



ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник начальника Інституту
(з навчальної роботи)

полковник _____ Ігор ГИРЕНКО
«___» «___» «_____»

Фізика. Частина 1. Електромагнетизм. Коливання та хвилі. Оптика.

Робоча програма освітнього компоненту (силабус)

Реквізити освітнього компоненту

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) бакалавр
Галузь знань	F Інформаційні технології
Спеціальність	F5 Кібербезпека та захист інформації
Освітньо-професійна програма	Безпека державних інформаційних ресурсів
Статус освітнього компоненту	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, осінній семестр
Обсяг освітнього компоненту	5 кредитів
Семестров. контроль	Залік/ Розрахунково-графічна робота / Модульна контрольна робота
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: доцент, Скіцько Іван Федорович, fizika.kpi@gmail.com , моб. +38(050) 642 36 10 Практичні: доцент, Скіцько Іван Федорович Лабораторні: доцент, Скіцько Іван Федорович, Олександр Довженко, 0994091142, dovzhenkoa@ukr.net
Розміщення курсу	

Ухвалено Методичною комісією

ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського

Протокол від 30. 06. 2025 №10

Заступник голови Методичної комісії

підполковник _____ Юрій Гордієнко
«___» «___» «_____»

Київ 2025

Програма освітнього компоненту

1. Опис освітнього компоненту, його мета, предмет вивчення та результати навчання

Освітній компонент «Загальна фізика, частина 1» належить до нормативної частини навчального плану циклу загальної *підготовки*.

Міждисциплінарні зв'язки: курс загальної фізики забезпечує вивчення здобувачами освітнього компоненту циклу професійно-практичної підготовки: «Інформаційна безпека», «Електроніка», «Основи теорії кіл, сигнали та процеси в електроніці» та ін. Вивчення курсу загальної фізики планується паралельно з вивченням відповідних розділів вищої математики.

Метою освітнього компоненту є формування у здобувачів здатностей:

- використовувати фундаментальні фізичні поняття, основні принципи і закони класичної та сучасної фізики у галузі електродинаміки, коливальних, хвильової та квантової оптики, фізики твердого тіла, контактних явищ в напівпровідниках і металах, квантової електроніки, фізики атома при вирішенні певних фізичних задач;
- застосовувати сучасні уявлення про будову та властивості матерії на мікроскопічному рівні;
- застосовувати базовий матеріал для подальшого вивчення дисциплін циклу професійно-практичної підготовки.

Предмет освітнього компоненту: —основні положення загальної фізики, зокрема, класичної, квантової механіки, електромагнетизму, хвильової та квантової оптики, фізики твердого тіла, фізики атома та атомного ядра.

Результатом вивчення освітнього компоненту є підсилення у здобувачів вищої освіти наступних компетентностей:

загальні компетентності:

ЗК 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.	Ability to apply knowledge in practical situations.
ЗК 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії.	Knowledge and understanding of the subject area and understanding of the profession.
ЗК 3. Здатність професійно спілкуватися державною та іноземною мовою як усно, так і письмово.	Ability to communicate professionally in the state and foreign languages, both orally and in writing.

фахові компетентності:

ФК-6 Здатність проводити інструментальні вимірювання в інформаційно-телекомунікаційних мережах, телекомунікаційних та радіотехнічних системах	PC 6 Ability to conduct instrumental measurements in information and telecommunication networks, telecommunication and radio engineering systems
ФК-7 Готовність до контролю дотримання та забезпечення екологічної безпеки	PC 7 Readiness to control compliance with and ensure environmental safety

ФК-10 Здатність здійснювати монтаж, налагодження, налаштування, регулювання, дослідну перевірку працездатності, випробування та здачу в експлуатацію споруд, засобів і устаткування телекомунікацій та радіотехніки	PC 10 Ability to carry out installation, adjustment, configuration, regulation, experimental performance testing, testing, and commissioning of telecommunication and radio engineering facilities, tools, and equipment
ФК-12 Здатність проводити роботи з керування потоками навантаження інформаційно-телекомунікаційних мереж	PC 12 Ability to perform load management tasks in information and telecommunication networks

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі після засвоєння освітнього компоненту мають підсилення наступних програмних результатів навчання (знання, уміння, досвід):

ПРН-12 Толерантно сприймати та застосовувати етичні норми поведінки відносно інших людей	PLO 12 Tolerantly perceive and apply ethical norms of behavior towards others
ПРН 36. Виявляти небезпечні сигнали технічних засобів.	PLO 36. Detect dangerous signals from technical equipment.
ПРН 37. Вимірювати параметри небезпечних та завадових сигналів під час інструментального контролю процесів захисту інформації та визначати ефективність захисту інформації від витоку технічними каналами відповідно до вимог нормативних документів системи технічного захисту інформації.	PLO 37. Measure the parameters of dangerous and interfering signals during instrumental control of information protection processes and determine the effectiveness of information protection against leakage through technical channels in accordance with the requirements of regulatory documents of the technical information protection system.
ПРН 38. Інтерпретувати результати проведення спеціальних вимірювань з використанням технічних засобів, контролю характеристик інформаційно-комунікаційних систем відповідно до вимог нормативних документів системи технічного захисту інформації.	PLO 38. Interpret the results of special measurements using technical means, control the characteristics of information and communication systems in accordance with the requirements of regulatory documents of the technical information security system.
ПРН 40. Інтерпретувати результати проведення спеціальних вимірювань з використанням технічних засобів, контролю характеристик ІКС відповідно до вимог нормативних документів системи технічного захисту інформації.	PLO 40. Interpret the results of special measurements using technical means, control of ICS characteristics in accordance with the requirements of regulatory documents of the technical information security system.

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

Пререквізити: мати базові знання з загальної фізики: фундаментальні фізичні поняття, основні принципи і закони класичної та сучасної фізики у галузі електродинаміки, коливань, хвильової та квантової оптики, фізики твердого тіла, контактних явищ в напівпровідниках і металах, квантової електроніки, фізики атома при вирішенні певних фізичних задач..

Постреквізити: розраховувати електричні та магнітні поля простих конфігурацій зарядів і струмів в вакуумі та середовищах; розраховувати прості кола постійного струму; розраховувати параметри коливальних контурів та хвиль; експериментально досліджувати, якісно і кількісно оцінювати основні оптичні явища; експериментально досліджувати, якісно і кількісно оцінювати основні квантові явища; розраховувати та оцінювати основні параметри металів та напівпровідників, *p-n* -переходу.

На вивчення освітнього компоненту відводиться **150 годин/5,0 кредитів ECTS.**

3. Зміст освітнього компоненту

Семестр 1.

Семестровий (кредитний) модуль 1. Загальна фізика. Частина 1. Електромагнетизм. Коливання та хвилі. Оптика.

3.1. Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції	Кількість год.
1	Розділ I. Фізичні вимірювання. Тема 1.1. Основні відомості про вимірювання та їхні невідомості	2
2	Розділ II. Електрика та магнетизм. Тема 2.1. Електричне поле.	6
3	Тема 2.2. Постійний електричний струм	2
4	Тема 2.3. Магнітне поле	4
5	Тема 2.4. Електромагнітна індукція	2
6	Розділ III. Коливання та хвилі Тема 3.1. Коливання	6
7	Тема 3.2. Хвилі	6
8	Тема 3.3. Оптика	8

3.2. Практичні заняття

1. Обробка результатів фізичних вимірювань.
2. Розрахунок напруженостей електричних полів за допомогою теореми Остроградського-Гауса.
3. Розрахунок напруженостей і потенціалів електричних полів.
4. Діелектрики та провідники в електричному полі.
5. Закони постійного струму.
6. Розрахунок магнітних полів.
7. Рух заряджених частинок у магнітному та електричному полях.
8. Електромагнітна індукція.

9. Енергія магнітного поля.
10. Гармонічні коливальні процеси. Додавання гармонічних коливань.
11. Загасаючі та вимушені коливання.
12. Хвилі.
13. Інтерференція електромагнітних хвиль.
14. Дифракція хвиль.

3.3. Рекомендований перелік лабораторних робіт.

Лабораторні роботи виконуються здобувачами з метою вироблення умінь і набуття досвіду експериментальних досліджень та закріплення теоретичних знань. Роботи обираються з наданого переліку відповідно до графіку.

1. Вивчення електростатичного поля
2. Визначення опору провідника за допомогою містка сталого струму (містка Уїтстона)
3. Вимірювання електрорушійної сили методом
4. Визначення питомого заряду електрона методом магнетрона
5. Знімання кривої намагнічування і петлі гістерезису феромагнетиків у змінних магнітних
6. Дослідження вільних згасаючих коливань у контурі
7. Вивчення вимушених коливань у послідовному коливальному контурі
8. Дослідження інтерференції електромагнітних хвиль
9. Дослідження дифракції електромагнітних хвиль

4. Навчальні матеріали та ресурси

1. Е.С. Лопатинський, І. Р. Зачек, Г. А. Ільчук, Б.М. Романишин. Фізика. Підручник. – Львів: Афіша, 2019.-386с.
2. Скіцько І.Ф., Скіцько О.І. Фізика (Фізика для інженерів): **Підручник** /: – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025.—513с. - Назва з екрану. - Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/19035>
3. Скіцько І.Ф., Скіцько О.І. **Фізика**. Практикум. Навч. посібник. - 2-видання перероблене, доповнене. / за заг. ред. І. Ф. Скіцька – К.: Вид-во «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2020. – 614 с. - Назва з екрану. - Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/37577>
4. Скіцько І. Ф., Бруква Н.М. Фізика. Електромагнетизм. Оптика [Електронний ресурс]: лаб. практикум: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 428 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/67694>
5. Скіцько І.Ф., Скіцько О.І. **Обробка результатів фізичних вимірювань**. [Електронний ресурс]: навч. посіб./ КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 88 с. - Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/25320>
6. Бруква Н. М., Скіцько І. Ф. Вивчення електростатичного поля. Інструкція до лабораторної роботи.— Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 45 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/62362>
7. Бруква Н. М., Скіцько І. Ф. Вивчення інтерференції світла за допомогою біпризми Френеля. Інструкція до лабораторної роботи. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 41 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/62388>

8. Бруква Н. М., Скіцько І. Ф. Вивчення дифракційної решітки [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 47 с. – <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/63481>
9. Бруква Н. М., Скіцько І.Ф. Дослідження електричних згасаючих і вимушених коливань.– Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 69 с.
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/65714>
10. Скіцько І.Ф. Вивчення руху електронів в електричному і магнітному полях: Інструкція до лабораторної роботи [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студентів КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 24 с.
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/55922>
11. Скіцько І.Ф., Корнейко О.В., Скіцько О.І. Частина 1. Електромагнетизм. Навчальний посібник.– К.:ІСЗІ НТУУ «КПІ», 2013. – 280 с.

Додаткова література

- Кучерук І.М., Горбачук І.І., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Електрика й магнетизм.- К: Техніка, 2001.
- Кучерук І.М., Горбачук І.І. Загальний курс фізики. Оптика. Квантова фізика.- К: Техніка, 1999р.
- Скіцько І.Ф., Корнієнко Є.Г. Вивчення законів постійного струму на прикладах містка Уїтстона та компенсаційної схеми: **Інструкція до лабораторних робіт** навч. посіб./– Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 60 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48715>
- Скіцько І.Ф. Вивчення магнітних властивостей феромагнетика у змінних магнітних полях: Інструкція до лабораторної роботи [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студентів КПІ ім. Ігоря Сікорського.– Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 48 с.
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/55921>

5. Структура кредитного модуля

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практ. (семін.)	Лаборатор. роботи	СРС
1	2	3	4	5	6
Розділ 1. Фізичні вимірювання					
Тема 1.1. Основні відомості про вимірювання та їх похибки.	5	2	2		1
Разом за розділом 1	5	2	2		1
Розділ 2. Електрика та магнетизм					
Тема 2.1. Електростатичне поле	22	6	4	8	4
Тема 2.2. Постійний електричний струм	10	2	2	4	2
Тема 2.3. Магнітне поле	14	4	4	4	2
Тема 2.4. Електромагнітна індукція	10	2	2	4	2
Розрахункова робота з тем 2.1 - 2.3	5	-	-		10
Разом за розділом 2	56	14	12	20	20
Розділ 3. Коливання та хвилі					
Тема 3.1. Коливання	18	6	2	8	2

Тема 3.2. Хвилі	7	6	-	-	1
Тема 3.3. Оптика	20	8	-	8	4
МКР з тем 2.4; 3.1	4		2		2
Разом за розділом 3	49	20	4	16	9
Підготовка до заліку	30				30
Всього за семестр	150	36	18	36	60

5.1. Лекції

№ з/п лекцій	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<u>Розділ І. Фізичні вимірювання.</u> Тема 1.1. Основні відомості про вимірювання та їхні невизначеності. Лекція 1. Обробка результатів фізичних вимірювань. 1. Деякі рекомендації до процедури проведення вимірювань і визначення похибок. Оцінка похибок прямих та опосередкованих вимірювань. 2. Засади оцінювання невизначеностей результатів вимірювань. Поняття невизначеності вимірювання. Види невизначеностей у вимірюваннях. Сумарна стандартна невизначеність. 3. Приклад обробки результатів фізичних вимірювань із врахуванням концепції "невизначеності". Плакати: 1. "Крива Гаусового розподілу". 2. "Коефіцієнти Стюдента". Літ. 5. §§ 1, 2, 3-6, 8, 10
	<u>Завдання на СРС:</u> 1. Підготуватись до практичного заняття з матеріалу лекцій 1. 2. Самостійно вивчити такі питання: Методи вимірювання сили струму, напруги, опору.
	3. Принципи роботи електровимірювальних приладів основних систем. Поняття про компенсаційний та мостовий методи вимірювання. Літ. 5. Лаб. Робота 1.
2	<u>Розділ ІІ. Електрика та магнетизм.</u> Тема 2.1. Електричне поле. <u>Лекція 2. Електричне поле</u> 1. Електричні заряди. Закон Кулона. Напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції електричних полів. 2. Потік вектора напруженості електричного поля. Теорема Остроградського-Гаусса. 3. Робота сил електричного поля. Циркуляція вектора напруженості. Різниця потенціалів. Потенціал. Еквіпотенціальні поверхні. 4. Зв'язок між напруженістю та потенціалом електростатичного поля. Рівняння Пуассона. Лекційна демонстрація "Електричне поле пластини і циліндра". Літ. 1. §§ 48-51; 2. §§ 1.1-1.13. <u>Завдання на СРС:</u> Літ. 2. § 1.8, Матеріали лекції 2.
	Лекція 3. Поляризація діелектриків і поле в середині діелектрика. 1. Провідники, діелектрики та напівпровідники.
3	

	2. Електричний диполь у однорідному та неоднорідному електричному полі. 3. Поляризація діелектриків та її типи. Вектор поляризації (поляризованість), діелектрична сприйнятливість. 4. Електричне поле всередині діелектрика. Діелектрична проникність та її фізичний зміст. Зв'язок між діелектричною сприйнятливістю та діелектричною проникністю. 5. Зміна електричного поля на межі двох діелектриків. Літ. 1. §§ 52-54; 2. §§ 2.1-2.5. <u>Завдання на СРС: Літ. 2. § 2.6.</u>
4	Лекція 4.Провідники в електричному полі. 1. Розподіл зарядів, напруженість та потенціал електричного поля у провіднику. 2. Провідник у електричному полі. Електроємність провідників. Конденсатори. 3. Енергія електричного поля. Демонстрація конденсаторів різної форми. Літ. 1. §§ 55-57; 2. §§ 3.1-3.4.
5	Тема 2.2. Постійний електричний струм. Лекція 5.Постійний електричний струм. 1. Електричний струм та його види. Струм провідності та умови його існування. 2. Основні характеристики постійного електричного струму. 3. Закони Ома та Джоуля-Ленца в інтегральній та диференціальній формах. 4. Електрорушійна сила та падіння напруги у колі постійного струму. Закон Ома для неоднорідної ділянки кола. 5. Розрахунок розгалужених електричних кіл за допомогою правил Кірхгофа. Літ. 1. §§ 58-59; 2. §§ 4.1-4.4.
6	Тема 2.3. Магнітне поле. Лекція 6.Магнітне поле струмів. 1. Взаємодія елементів струму. Магнітне поле як форма існування матерії. Індукція магнітного поля. Лінії індукції магнітного поля. 2. Закони Біо-Савара-Лапласа. 3. Теорема про циркуляцію вектора індукції магнітного поля. 4. Потік вектора індукції магнітного поля Теорема Остроградського-Гаусса для магнітного поля. Вихровий характер магнітного поля. Макет: “Закон Біо-Савара-Лапласа”. Лекційна демонстрація: “ Взаємодія двох контурів зі струмом”. Літ. 1. §§65-69, §73; 2. §§ 5.1-5.3, 5.6.
7	Лекція 7.Провідник зі струмом у магнітному полі. 1. Контур зі струмом у магнітному полі. 2. Механічний та магнітний моменти електрона, атома й молекули. 3. Намагнічування речовини. Магнітне поле в речовині і його характеристики. 4. Магнітне поле на межі двох магнетиків Літ. 1. §§ 70, 72, 74, 75, 77; 2. §§ 5.8. 6.1-6.4; 11. §§ 44, 46-48, 51-54, 56. <u>Завдання на СРС: Літ. 11. § 46, § 54.</u> СРС. Тема 2.3. Феромагнетики

	1. Класифікація магнетиків 2. Феромагнетизм. Магнітний гістерезис. Домени. Точка Кюрі. Літ. 1. §§76,78; 2. §§ 6.5-6.10.
8	Тема 2.4. Електромагнітна індукція. Лекція 8.Електромагнітна індукція. 1. Явище електромагнітної індукції. Закон Фарадея. Правило Ленца. Пояснення явища електромагнітної індукції. 2. Явище взаємної індукції. Явище самоіндукції. Індуктивність. Електро-рушійна сила самоіндукції. 3. Енергія та об'ємна густина енергії магнітного поля. Взаємна енергія струмів. Лекційна демонстрація: 1. “Електромагнітна індукція”; 2. “Вихрові струми”; 3. “Виток у магнітному полі Землі” . Літ. 1. §§ 79-83; 2. §§ 7.1-7.9.
9	<u>Розділ III. Коливання та хвилі</u> Тема 3.1. Коливання. Лекція 9.Гармонічні коливальні процеси. 1. Гармонічні коливання. Характеристики гармонічних коливань. 2. Геометричне зображення гармонічних коливань. Додавання гармонічних коливань одного напрямку з однаковими частотами. 3. Додавання гармонічних коливань однакового напрямку з різними частотами. Биття. 4. Додавання взаємно перпендикулярних гармонічних коливань. Плакати: Лекційна демонстрація: “Пружні коливання”, “Биття”. Літ. 1. §§ 13-16; 2. §§ 9.1-9.6. <u>Завдання на СРС:</u> Літ. 2. § 57.
10	Лекція 10.Згасаючі коливання. 1. Згасаючі коливання. Диференціальне рівняння згасаючих коливань та його розв'язок. 2. Характеристики згасання коливань. 3. Електричні згасаючі коливання у реальному контурі. Аперіодичний процес. Лекційна демонстрація: “Згасаючі коливання”. Літ. 1. §17; 2. §§ 9.7. <u>Завдання на СРС:</u>
11	Лекція 11.Вимушені коливання. 1. Вимушені коливання. Диференційне рівняння вимушених коливань та його розв'язок. 2. Характеристики вимушених коливань. 3. Резонанс. Добротність коливальної системи. 4. Автоколивання. Параметричні коливання. Літ. 1. §18; 2. §§ 9.8-9.11; 10.
12	Тема 3.2. Хвилі Лекція 12.Хвилі у пружному середовищі. 1. Хвильовий процес. Види хвиль. Принцип Гюйгенса. 2. Рівняння плоскої та сферичної хвилі. Довжина хвилі, хвильове число, фазова швидкість. Хвильове рівняння. 3. Принцип суперпозиції хвиль. Когерентні хвилі. Інтерференція

	хвиль. Інтерференція хвиль від двох когерентних джерел. 4. Стоячі хвилі, вузли та пучності. Плакати: Літ. 1. §§ 19-21; 2. §§ 10.1-10.6. <u>Завдання на СРС: Літ. 2. §10.7.</u>
13	Лекція 13.Рівняння Максвелла. 1. Аналіз явища електромагнітної індукції. Перше рівняння Максвелла та його фізичний зміст. 2. Друге рівняння Максвелла та його фізичний зміст. 3. Система рівнянь Максвелла . Електромагнітне поле. 4. Необхідність існування електромагнітних хвиль з аналізу рівнянь Максвелла. Основні властивості електромагнітних хвиль. 5. Енергія електромагнітних хвиль. Вектор Умова-Пойтинга. Плакат: Літ. 1. §§ 84-85; 2. §§ 8.1-8.4, 11.2. <u>Завдання на СРС:</u>
14	Лекція 14.Випромінювання електромагнітних хвиль. 1. Досліди Г.Герца. 2. Випромінювання елементарного диполя. Діаграма напрямленості випромінювання диполя. Потужність випромінювання диполя. 3. Шкала електромагнітних хвиль. Плакати: №№ 204, 204-а, 205. Літ. 1. §§ 86-88; 2. §§ 11.1, 11.3-11.6. <u>Завдання на СРС: Літ.</u>
15	Тема 3.3. Оптика Лекція 15. Інтерференція електромагнітних хвиль. 1. Основні відомості про хвилі оптичного діапазону. Інтенсивність електромагнітних хвиль. 2. Способи одержання когерентних хвиль оптичного діапазону. Оптична довжина шляху і різниця ходу. 3. Розрахунок інтерференційної картини від двох лінійних джерел. 4. Вплив монохроматичності та розмірів джерела хвиль на утворення інтерференційної картини. Лекційна демонстрація: “Інтерференція за допомогою бідзеркал Френеля”. Плакати: №№ 508, 511, 514. Літ. 1. §§ 89-92; 2. §§12.1-12.6. <u>Завдання на СРС: Літ. 2. §12.7.</u>
16	Лекція 16. Дифракція електромагнітних хвиль. 1. Дифракція хвиль. Умови та методи її спостереження. Принцип Гюйгенса-Френеля. 2. Метод зон Френеля. Прямолінійне поширення світла. 3. Дифракція на круглому отворі та круглому дискові. Метод графічного додавання амплітуд. Лекційна демонстрація: “Зони Френеля”. Плакати: <u>Завдання на СРС:</u> Літ. 1. §§ 93-95; 2. §§ 13.1-13.3.
17	Лекція 17. Дифракція паралельних променів. 1. Дифракція на щілині.

	2. Одновимірна плоска дифракційна ґратка. 3. Дифракційна ґратка як спектральний прилад. Плакати: Літ. 1. §96; 2. §§ 13.6-13.7. <u>Завдання на СРС: Літ. 2. §13.8.</u>
18	Лекція 18. Поляризація електромагнітних хвиль. 1. Явище поляризації електромагнітних хвиль. Види поляризації хвиль. 2. Поляризація при відбиванні та заломленні. Закон Брюстера. 3. Явище подвійного променезаломлення та його пояснення. Приклади визначення напрямів звичайного та незвичайного променів. 4. Поляризаційні прилади. Закон Малюса. Ступінь поляризації. Демонстрація: “Поляризаційні прилади”. Літ. 1. §§ 101-105; 2. §§ 14.1-14.4. <u>Завдання на СРС: Літ. 2. §§ 14.5-14.6.</u>

5.2. Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять:

- закріплення засвоєння змісту лекційного матеріалу;
- засвоєння методів аналізу фізичних явищ;
- вироблення вміння обчислень фізичних величин за аналітичними виразами;
- вироблення вміння застосовувати математичний апарат для вирішення певних фізичних задач.

Нижче наведено теми та короткий зміст занять і орієнтовний перелік завдань для аудиторної роботи та СРС (номери задач) за посібником [3]. При роботі в аудиторії викладач має право, крім указаних у переліку, використовувати завдання з інших джерел.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість ауд. годин
1	Тема 1.1. Основні відомості про вимірювання та їхні похибки. Обробка результатів фізичних вимірювань. <u>Практичне заняття 1.</u> 1. Обробка результатів прямих вимірювань. 2. Обробка результатів непрямих вимірювань. 3. Літ. 5. <u>Завдання на СРС:</u> видаються завдання по темі питань заняття.	2
2	Тема 2.1 Електричне поле. <u>Практичне заняття 2. Розрахунок напруженостей і потенціалів електростатичних полів.</u> 1. Потенціал, різниця потенціалів електростатичного поля. 2. Зв'язок між напруженістю і потенціалом електростатичного поля. 3. Розв'язування задач за темою заняття. Літ. 3. № 1.29, 1.44, 1.53, 1.67. <u>Завдання на СРС: Літ. 3. № 1.35, 1.43, 1.58, 1.60.</u>	2
3	<u>Практичне заняття 3. Діелектрики та провідники в електростатичному полі.</u> 1. Поляризація діелектриків. Характеристики електричного поля в	

	діелектриках. 2. Електроємність провідників та конденсаторів. 3. Розв'язування задач за даною темою. Літ. 3. № 2.27, 2.37, 2.43, 2.60. <u>Завдання на СРС: Літ. 3. № 2.28, 2.39, 2.51, 2.88.</u>	2
4	Тема 2.2. Постійний електричний струм. <u>Практичне заняття 4. Закони постійного струму.</u> 1. Електричний струм провідності, умови його існування та характеристики. 2. Закони Ома та Джоуля-Ленца в диференціальній та інтегральній формах. 3. Правила Кірхгофа. 4. Розв'язування задач за даною темою. Літ. 3. № 3.14, 3.40, 3.55. <u>Завдання на СРС: Літ. 3. № 3.24, 3.43, 3.58, 3.79.</u>	2
5	Тема 2.3. Магнітне поле. <u>Практичне заняття 5. Розрахунок магнітних полів.</u> 1. Магнітне поле та його характеристики. 2. Закон Біо-Савара-Лапласа та його застосування до розрахунку магнітного поля колового витка зі струмом. 3. Закон повного струму. 4. Розв'язування задач за даною темою. Літ. 3. № 4.12, 4.25, 4.33. <u>Завдання на СРС: Літ. 3. № 4.17, 4.29, 4.37, 4.42.</u>	2
6	<u>Практичне заняття 6. Магнітне поле в речовині.</u> 1. Намагнічення речовини. Феромагнетики та їх властивості. 2. Енергія та об'ємна густина енергії магнітного поля. 3. Взаємна енергія струмів. 4. Розв'язування задач за даною темою. Літ. 3. № 5.13, 5.26, 5.40. <u>Завдання на СРС: Літ. 3. № 5.15, 5.30, 5.41, 5.43.</u>	
7	Тема 2.4. Електромагнітна індукція. <u>Практичне заняття 7. Електромагнітна індукція.</u> 1. Механізм та закони електромагнітної індукції. 2. Кількість електрики, яка переноситься індукційним струмом. 3. Самоіндукція. 4. Розв'язування задач за даною темою. Літ. 3. № 6.13, 6.24, 6.35, 6.40. <u>Завдання на СРС: Літ. 3. № 6.15, 6.26, 6.37, 6.45.</u>	2
8	Тема 3.1. Коливання. <u>Практичне заняття 8. Гармонічні коливання, додавання коливань.</u> 1. Гармонічні коливання (визначення, рівняння, характеристики). 2. Додавання гармонічних коливань. 3. Розв'язування задач за даною темою. Літ. 3. № 7.13, 7.31, 7.38, 7.64. <u>Завдання на СРС: Літ. 3. № 7.14, 7.32, 7.42, 7.66.</u>	2

9	Практичне заняття 9. МКР проводиться за темами 2.3; 2.4; 3.1 згідно розкладу занять.	2
---	---	---

5.3. Лабораторні заняття

Основні завдання циклу лабораторних занять

Основні завдання лабораторних занять з даного кредитного модуля

- закріплення засвоєння змісту лекційного матеріалу;
- засвоєння методів аналізу фізичних явищ;
- вироблення вміння експериментального дослідження фізичних явищ;
- вироблення вміння обчислень фізичних величин за аналітичними виразами;
- вироблення вміння застосовувати математичний апарат для дослідження певних фізичних явищ.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	Вивчення електростатичного поля	4
2	Вивчення законів постійного струму на прикладі містка Уїтстона	4
3	Вивчення законів постійного струму на прикладі компенсаційної схеми.	4
4	Визначення питомого заряду електрона методом магнетрона	4
5	Знімання кривої намагнічування і петлі гістерезису феромагнетиків у змінних магнітних полях	4
6	Дослідження електричних згасаючих коливань.	4
7	Дослідження електричних вимушених коливань.	4
8	Дослідження інтерференції електромагнітних хвиль	4
9	Дослідження дифракції електромагнітних хвиль	4

Після виконання 4-5 робіт здобувачі захищають отримані результати на колоквіумах

6. Самостійна робота

Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
Тема 1.1. Методи вимірювання сили струму, напруги, опору. Принципи роботи електровимірювальних приладів основних систем	1
Тема 2.1. Електростатичне поле (Сегнетоелектрики, п'єзоелектрики, електрети та їхні властивості).	3
Тема 2.2. Постійний електричний струм	2
Тема 2.3. Магнітне поле (Класифікація магнетиків. Феромагнетики та їхні властивості. Ферити).	2
Тема 2.4. Електромагнітна індукція	3
Розрахункова робота з тем 2.1 - 2.3	10
Тема 3.1. Коливання	2
Тема 3.2. Хвилі	1
Тема 3.3. Оптика	4
МКР з тем 2.4; 3.1	2
Підготовка до заліку	30

З даного освітнього компоненту заплановано індивідуальне завдання у вигляді **розрахункової роботи (РР)**. Вони сприяють більш поглибленому вивченню здобувачами теоретичного матеріалу, формуванню вмінь використання знань для вирішення відповідних практичних завдань. Індивідуальні завдання виконуються здобувачами самостійно із забезпеченням необхідних консультацій з окремих питань з боку викладача. Наявність позитивних оцінок, отриманих здобувачем за індивідуальні завдання, є необхідною умовою допуску до семестрового контролю.

Основні цілі індивідуального завдання:

- чітка організація самостійної роботи здобувачів;
- підвищення якості засвоєння навчального матеріалу;
- вироблення початкових навичок інженерних розрахунків

Індивідуальні завдання

Розрахункова робота проводиться за темами **2.1 - 2.3**. Кожний здобувач отримує індивідуальні завдання у вигляді 3 задач. Захист виконаних завдань індивідуальний. Рекомендується література **2, 3**.

Контрольна робота

З кредитного модуля заплановано проведення однієї модульної контрольної роботи (**МКР**):

МКР проводиться за темами **2.3;2.4; 3.1** згідно розкладу занять. **Основна мета МКР**- здійснення рубіжного контролю та до сесійної атестації академічної успішності здобувачів. **Місце проведення МКР** - в аудиторії згідно розкладу. МКР проводяться на практичному занятті №9 та розрахована на дві академічні години.

Методика проведення МКР. Завдання МКР складаються з **3** питань (задач). Рекомендується література **2;3**. Проводиться шляхом видачі кожному здобувачеві індивідуальних завдань (**3** задач). Результати оголошуються на найближчому занятті.

7. Політика та контроль

7.1. Політика освітнього компонента

Система вимог, які ставляться перед здобувачем:

- відвідування лекційних, практичних та лабораторних занять є обов'язковою складовою вивчення матеріалу;
- на лекції викладач користується власним презентаційним матеріалом; використовує гугл-диск для викладання матеріалу поточної лекції, додаткової інформації, завдань до практичних робіт та інше; вирішення практичних завдань та модульних контрольних робіт завантажується на гугл-диск;
- питання на лекції задаються у відведений для цього час;
- для захисту практичної або розрахункової роботи необхідно розв'язати відповідні задачі, завантажити рішення на гугл-диск та відповісти на запитання щодо рішення;
- лабораторні заняття проводяться в лабораторіях кафедри. Перевіряється підготовка здобувачів до виконання конкретної лабораторної роботи. Після отримання допуску здобувачі експериментально отримують результати вимірювання, які записують в протокол роботи. Оформляють протокол роботи і відповідають на контрольні питання. При успішному захисті протоколу отримують відповідні бали.
- заохочувальні бали виставляються за: рішення задач на першому практичному занятті; участь у факультетських та інститутських олімпіадах з навчальних дисциплін,

наукових конференціях, участь у конкурсах робіт, підготовка оглядів наукових праць тощо. Кількість заохочуваних балів не більше 10;

- штрафні бали виставляються за: переписування модульної контрольної роботи. Кількість штрафних балів не більше 10.

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

Положення про рейтингову систему оцінки успішності здобувачів

Рейтинг здобувача з освітнього компоненту складається з балів, що він отримує за:

- 1) одну модульну контрольну роботу,
- 2) одну РР,
- 3) 5 експрес-контролів на практичних заняттях,
- 4) 2 відповіді біля дошки,
- 5) 9 лабораторних робіт,
- 6) відповідь на іспиті.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

1. Робота на практичних заняттях

Експрес контроль

Ваговий бал – 2.

- повне виконання завдання2
- часткове виконання завдання 1 – 0,5
- незадовільне виконання завдання0

Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях **26 × 5 = 10 балів.**

Відповіді (розв'язування задач) біля дошки

Ваговий бал – 3.

- самостійно розв'язана задача3
- розв'язана задача за допомогою викладача..... 2-1
- здобувач не здатний розв'язати задачу навіть за допомогою викладача 0

Максимальна кількість балів **36 × 2 = 6 балів**

2. Лабораторні роботи

Ваговий бал – 4.

Максимальна кількість за всі лабораторні роботи **4 б × 9 = 36 балів** в кожному семестрі.

- повні відповіді на питання з теоретичного матеріалу та правильно оформлений звіт лабораторної роботи.....4 б
- повні відповіді на питання з теоретичного матеріалу та з помилками оформлений звіт.....3-2 б
- не повні відповіді на питання з теоретичного матеріалу та правильно оформлений звіт з лабораторної роботи.....2 б
- неповні відповіді на питання з теоретичного матеріалу та з помилками оформлений звіт з лабораторної роботи ...1 б
- неправильні відповіді на питання з теоретичного матеріалу та відсутність звіту з лабораторної роботи0 б.

3. Модульний контроль

Ваговий бал –24. Максимальна кількість балів за контрольну роботу в семестрі 24 бали.

- правильно і повністю виконані всі завдання контрольної роботи.....24
- частково виконані завдання контрольної роботи18-12
- завдання контрольної роботи виконані з помилками11-3
- завдання контрольної роботи не виконані0

4. Розрахункова робота (РР)

Ваговий бал – 24.

— Повне виконання	24
— робота виконана з незначними помилками	20-15
— робота виконана з помилками	12-8
— неповне виконання роботи	6-2
— роботу не зараховано	0

5. Штрафні та заохочувальні бали за:

- недопуск до лабораторних робіт у зв'язку з незадовільним вхідним контролем -1
- відсутній на лабораторному занятті без поважних причин.....- 2
- несвоєчасний захист МК та РР (пізніше ніж за тиждень).....-1 ÷ -5
- доповідь на семінарському занятті..... +2 ÷ +5
- участь на олімпіадах, конференціях, модернізація лабораторних робіт, виконання завдань із удосконалення методичних та дидактичних матеріалів з дисципліни... +2 ÷ +10

Календарний контроль проводиться двічі на семестр за окремим розпорядженням НТУУ КПІ ім. Ігоря Сікорського на навчальний рік, як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Він проводиться викладачем за результатами поточного рейтингу здобувача на час атестації. Умовою задовільного поточного атестування є отримання здобувачем не менше 50% від рейтингу максимально можливого на час атестації. За перший календарний контроль здобувач може отримати поточний рейтинг $r_1 = 38$ балів. Тому заліковий бал першої атестації складає $A_1 = 0,5 r_1 = 19$ балів. На час другого календарного контролю максимальний поточний рейтинг складає $r_2 = 72$ бали. Заліковий бал другої атестації $A_2 = 0,5 r_2 = 36$ балів.

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів складає:

$$1\text{-ий семестр } R_c = 10 + 6 + 36 + 24 + 24 = 100 \text{ балів}$$

Необхідною умовою допуску до семестрового контролю є зарахування РР та всіх лабораторних робіт, а також стартовий рейтинг (r_c) не менше 50% від R_c , тобто 50 балів. РР зараховується при умові виконання 60% завдань, що складає 14 балів.

Залік

1. Залік проводиться в період останніх двох тижнів теоретичного навчання у семестрі, як правило, на останньому за розкладом занятті з відповідної навчальної дисципліни (освітнього компонента).
2. Здобувач отримує позитивну залікову оцінку за результатами роботи в семестрі, якщо має підсумковий рейтинг за семестр не менше 60 балів та виконав умови допуску до семестрового контролю, які визначені РСО.
3. Якщо здобувач виконав умови РСО щодо допуску до семестрового контролю, але має підсумковий рейтинг за семестр менше 60 балів або хоче підвищити поточну оцінку з відповідної освітнього компонента (освітнього компонента), він виконує залікову контрольну роботу, (проходить залікову співбесіду), як правило, на останньому за розкладом аудиторному занятті з відповідної освітнього компонента (освітнього компонента).

4. Критерії оцінювання залікової контрольної роботи (залікової співбесіди) та принцип визначення підсумкової оцінки визначаються РСО.

Для отримання здобувачем відповідних традиційних оцінок його рейтингова оцінка R_c переводиться згідно з таблицею:

Кількість балів	Оцінка
95-100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-84	Добре
65-74	Задовільно
60-64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

8. Додаткова інформація з освітнього компоненту

Перелік програмних питань з курсу фізики за перший семестр 2025– 2026 н. р. до семестрового контролю з кредитного модуля «Частина 1. Електромагнетизм. Коливання та хвилі. Оптика» студентами 1-го курсу Державного закладу «Інститут спеціального зв'язку та захисту інформації КПІ ім. Ігоря Сікорського».

1. Проведення вимірювань і визначення похибок. Оцінка похибок прямих та опосередкованих вимірювань. Інструментальні похибки. Класи точності приладів.
2. Статистична обробка результатів великого числа прямих вимірювань.
3. Поняття невизначеності вимірювання. Засади оцінювання **невизначеностей** результатів вимірювань. Види невизначеностей у вимірюваннях. Сумарна стандартна та розширена невизначеності.
4. Електричні заряди. Закон кулона. Електричне поле, як вид матерії. Напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції електричних полів. Графічне зображення електричних полів.
5. Потік вектора напруженості електричного поля. Теорема Остроградського – Гауса.
6. Застосування теореми Остроградського – Гауса до розрахунку напруженості електричного поля нескінченної однорідно зарядженої площини.
7. Застосування теореми Остроградського – Гауса до розрахунку напруженості електричного поля нескінченної прямої однорідно зарядженої нитки.
8. Робота сил електричного поля. Різниця потенціалів. Циркуляція вектора напруженості електричного поля. Потенціал. Еквіпотенційні поверхні.
9. Зв'язок між напруженістю та потенціалом електричного поля.
10. Провідники, діелектрики та напівпровідники. Електричний диполь в однорідному та неоднорідному електричному полі.
11. Поляризація діелектриків та її типи. Вектор поляризації (поляризованість), діелектрична сприйнятливість.
12. Електричне поле всередині діелектрика. Діелектрична проникність та її фізичний зміст. Зв'язок між діелектричною сприйнятливістю та діелектричною проникністю.
13. Зміна електричного поля на межі двох діелектриків.
14. Сегнетоелектрики, їхні властивості та практичне використання (**На самопідготовку. Підручник**).
15. Провідник в електричному полі. Розподіл зарядів, напруженості та потенціалу електричного поля у провіднику. Захист від електричних полів.
16. Електроємність провідників. Конденсатори. Розрахунок ємності плоского конденсатора.
17. Розрахунок ємності сферичного та циліндричного конденсаторів (**На самопідготовку. Підручник**).

18. Енергія зарядженого провідника та конденсатора. Енергія електричного поля. Об'ємна густина енергії електричного поля.
19. Електричний струм та його види. Струм провідності та умови його існування. Основні характеристики постійного електричного струму.
20. Закон Ома та Джоуля – Ленца в інтегральній та диференціальній формах.
21. Закон Ома в інтегральній формі для однорідної та неоднорідної ділянки електричного кола. Електрорушійна сила та падіння напруги у колі постійного струму.
22. Розрахунок розгалужених електричних кіл за допомогою правил Кірхгофа.
23. Взаємодія елементів струму. Магнітне поле, як форма існування матерії. Індукція магнітного поля. Лінії індукції магнітного поля.
24. Закон Біо – Савара – Лапласа та його застосування до розрахунку магнітного поля прямолінійного провідника зі струмом.
25. Закон Біо – Савара – Лапласа та його застосування до розрахунку магнітного поля колового витка зі струмом.
26. Теорема про циркуляцію вектора індукції магнітного поля.
27. Потік вектора індукції магнітного поля. Теорема Остроградського – Гауса для магнітного поля. Вихровий характер магнітного поля.
28. Контур зі струмом в однорідному та неоднорідному магнітному полі.
29. Механічний та магнітний моменти електрона, атома, молекули. Намагнічування речовини.
30. Магнітне поле в речовині. Напруженість магнітного поля. Теорема про циркуляцію вектора напруженості магнітного поля. Магнітна сприйнятливість та проникність. Зв'язок між сприйнятливістю та проникністю речовини.
31. Магнітне поле на межі двох магнетиків.
32. Класифікація магнетиків. Феромагнетизм. Властивості феромагнетиків. Дослідження феромагнетиків. Магнітний гістерезис. **(Лаб.роб. №2-11. Підручник)**.
33. Пояснення магнітних властивостей феромагнетиків. Феримагнетизм. Ферити. Застосування феромагнетиків та феритів. **(На самопідготовку. Лаб.роб. №2-11. Підручник)**.
34. Явище електромагнітної індукції. Закон Фарадея. Правило Ленца. Пояснення явища електромагнітної індукції.
35. Явище взаємної індукції. Явище самоіндукції. Індуктивність. ЕРС самоіндукції.
36. Енергія та об'ємна густина енергії магнітного поля. Взаємна енергія струмів.
37. Коливальний процес. Види коливань. Власні (вільні) коливання на прикладі пружних коливань. Диференційне рівняння гармонічних коливань. Його розв'язок. Характеристики гармонічних коливань. Електричні коливання в ідеалізованому контурі.
38. Геометричне зображення гармонічних коливань. Додавання однаконо спрямованих гармонічних коливань з однаковими частотами.
39. Додавання однаконо спрямованих гармонічних коливань з різними частотами. Биття.
40. Додавання взаємно перпендикулярних гармонічних коливань.
41. Загасаючі коливання. Диференційне рівняння загасаючих коливань та його розв'язок. Характеристики загасаючих коливань. Аперіодичний процес, критичний опір.
42. Вимушені коливання. Диференційне рівняння вимушених коливань та його розв'язок. Характеристики вимушених коливань (частота, амплітуда, фаза).
43. Резонанс напруги та струму в електричному контурі.
44. Хвильовий процес. Види хвиль. Хвильова поверхня, фронт хвилі. Принцип Гюйгенса. Рівняння плоскої хвилі. Довжина хвилі. Фазова швидкість хвилі. Рівняння сферичної хвилі. Хвильове рівняння.
45. Принцип суперпозиції хвиль. Когерентні хвилі. Інтерференція когерентних хвиль.
46. Стоячі хвилі. Вузли та пучності. “Втрата” півхвилі при відбиванні.
47. Аналіз явища електромагнітної індукції. Перше рівняння Максвелла, його фізичний

- зміст. Закон повного струму. Струм зміщення. Друге рівняння Максвелла, його фізичний зміст. Система рівнянь Максвелла.
48. Доведення необхідності існування електромагнітних хвиль з аналізу рівнянь Максвелла. Рівняння плоскої біжучої електромагнітної хвилі. Основні властивості електромагнітних хвиль. Енергія електромагнітних хвиль. Вектор Умова-Пойнтинга.
 49. Досліди Г. Герца. Випромінювання хвиль елементарним електричним диполем. Діаграма напрямленості та потужність випромінювання диполя.
 50. Шкала електромагнітних хвиль (**На самопідготовку. Підручник**). Основні відомості про електромагнітні хвилі оптичного діапазону. Інтенсивність електромагнітних хвиль.
 51. Способи одержання когерентних хвиль оптичного діапазону (**Лабораторна робота 3-1. Підручник**). Оптична довжина шляху та оптична різниця ходу. Розрахунок інтерференційної картини від двох когерентних джерел.
 52. Вплив немонохроматичності та розмірів джерела випромінювання на утворення інтерференційної картини.
 53. Дифракція хвиль. Умови і методи її спостереження. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Прямолінійне поширення світла.
 54. Дифракція на круглому отворі та круглому диску. Метод графічного додавання амплітуд.
 55. Дифракція на щілині.
 56. Дифракційна решітка. Дифракційні спектри.
 57. Дифракційна решітка як спектральний прилад (**Лабораторна робота 3-4. Підручник**).
 58. Явище поляризації хвиль. Види поляризації хвиль. Поляризація при відбиванні та заломленні. Закон Брюстера.
 59. Явище подвійного променезаломлення та його пояснення.
 60. Приклади визначення напрямів звичайного та незвичайного променів. Закон Малюса. Ступінь поляризації. Поляризатори. Фотопружність, ефект Керра та ефект Котона-Мутона.

Розробники робочої програми освітнього компоненту (силабусу):

(підпис) (підпис) <u>15. 06. 2025 р.</u>	<u>Доцент кафедри загальної фізики</u> <u>канд.фіз.-мат. наук, доцент Іван Скіцько</u> (науковий ступінь, вчене звання, власне ім'я та прізвище) <u>старший викладач кафедри</u> <u>загальної фізики Наталія Бруква</u>
---	--

Ухвалено кафедрою загальної фізики (протокол №6 від 26.06 .2025 р.)

Завідувач кафедри загальної фізики

(підпис) <u>26. 06. 2025 р.</u>	<u>доктор фіз.-мат. наук, професор Сергій Решетняк</u> (науковий ступінь, вчене звання, власне ім'я та прізвище)
---	---

Погоджено Методичною комісією ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського
(протокол від 30. 06. 2025 р. №10).

(підпис)_ « ____ » « ____ » « ____ »	<u>Юрій Гордієнко</u> (науковий ступінь, вчене звання, власне ім'я та прізвище)
--	---

Погоджено:

Завідувач Спеціальної кафедри № 1

(підпис) « ____ » « ____ » « ____ »	<u>К.т.н., професор Владислав Голь</u> (наук. ступінь, вчене звання, власне ім'я та прізвище)
---	---