

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра «Інформаційно-вимірювальні технології і системи»
(назва)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова Вченої ради інституту/факультету

КІТ

« 29 » 03 2021 року



Максим ГЛАВЧЕВ
(ініціали та прізвище)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Актуальні проблеми метрологічного забезпечення»

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти третій (доктор філософії)
перший (бакалаврський) / другий (магістерський) / третій (доктор філософії)

галузь знань 15 Автоматизація та приладобудування
(шифр і назва)

спеціальність 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка
(шифр і назва)

освітньо-наукова програма Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка
(назва)

вид дисципліни професійна підготовка
(загальна підготовка / професійна підготовка)

форма навчання очно / заочна / вечірня
(очно / заочна / вечірня)

Харків – 2021 рік

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни
Актуальні проблеми метрологічного забезпечення
(назва дисципліни)

Розробник:

професор, к.т.н., доцент
(посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)


І.В. Григоренко
(ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

«Інформаційно-вимірювальні технології і системи»
(назва кафедри)

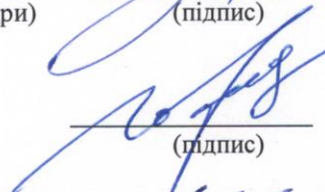
Протокол від «_02_» __ лютого __ 2021 року № _7_

Завідувач кафедри ІВТС
(назва кафедри)


(підпис)

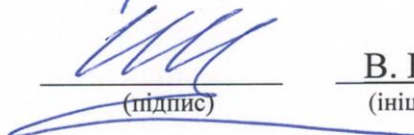
С. І. Кондрашов
(ініціали та прізвище)

Гарант ОНП


(підпис)

Б. М. Горкунов
(ініціали та прізвище)

Завідувач аспірантури


(підпис)

В. В. Штефан
(ініціали та прізвище)

ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри – розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Підпис голови НМК (для дисциплін загальної підготовки та дисциплін професійної підготовки за спеціальністю) або завідувача випускової кафедри (для дисциплін професійної підготовки зі спеціалізації, якщо РПНД розроблена не випусковою кафедрою)

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета: метою дисципліни є виробити у аспіранта здатність застосовувати сучасні фізичні, технічні і технологічні методи для вирішення завдань у сфері метрології і інформаційно-вимірювальної техніці, зокрема квантову фізику і нанотехнологію для відтворення одиниць фізичних величин. та узагальнення отриманих результатів в процесі наукової роботи

Компетентності:

- КС4. Здатність застосовувати сучасні фізичні, технічні і технологічні методи для вирішення завдань у сфері метрології і інформаційно-вимірювальної техніці, зокрема квантову фізику і нанотехнологію для відтворення одиниць фізичних величин. Здатність продемонструвати знання і розуміння новітніх методів и технологій для створення засобів вимірювання найвищої точності.

Результати навчання:

- РНС4. Вміти застосовувати сучасні фізичні, технічні і технологічні методи для вирішення завдань у сфері метрології і інформаційно-вимірювальної техніці, зокрема квантову фізику і нанотехнологію для відтворення одиниць фізичних величин. Знати та вміти використовувати новітні методи і технології для створення засобів вимірювання найвищої точності.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
Основи метрології	Інформаційно-вимірювальні технології контролю та діагностики
Основи квантової метрології	Сучасні системи передачі інформації
Основи забезпечення єдності вимірювань	

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг (годин) / кредитів ECTS	З них		За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			Контрольні роботи (кількість робіт)	Залік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	120/4	40	80	20	–	20	РЕ	1	-	+

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 33 %.

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1	2	3	4	5
1	Л	2	Сучасний стан метрологічного забезпечення в Україні	1
2	ПЗ	2	Мікро- і макроефекти. Фізичні сталі і їх використання	1,2,4
3	Л	2	Поняття про квантову метрологію і її методи	1,2,3,4
4	ПЗ	2	Єдиний еталон часу – частоти	1,2,3,4,5
5	Л	2	Квантові методи вимірювання простору і часу	1,2,3,4
6	ПЗ	2	Електричні вимірювання	1,2,3,4,5
7	Л	2	Просторові вимірювання і еталон метра	1,2,3,4
8	ПЗ	2	Ядерний магнітний резонанс і магнітні вимірювання	1,2,3,4,5
9	Л	2	Квантовий ефект Джозефсона і еталони вольт	1,2,3,4
10	ПЗ	2	Вимірювання маси і пов'язаних величин	1,2,3,4,5
11	Л	2	Квантовий ефект Холла і еталони параметрів кіл	1,2,3,4
12	ПЗ	2	Створення природного еталону кілограма	1,2,3,4,5
13	Л	2	Системи квантових еталонів	1,2,3,4
14	ПЗ	2	Теплові і оптичні вимірювання	1,2,3,4,5
15	Л	2	«Електричний» кілограм	1,2,3,4
16	ПЗ	2	Квантова фотометрія	1,2,3,4,5
17	Л	2	«Атомний» кілограм	1,2,3,4
18	ПЗ	2	Оптичні вимірювання	1,2,3,4,5
19	Л	2	Перспективи розвитку метрологічного забезпечення в Україні	1
20	ПЗ	2	Кельвін і стала Больцмана	1,2,3,4,5
Разом (годин)		40		

Примітки

1. Номер семестру вказують, якщо дисципліна викладається у декількох семестрах.
2. У показнику «Разом (годин)» кількість годин буде відрізнятися від загальної кількості аудиторних годин на кількість годин, що відведена на вивчення тем та питань, які вивчаються студентом самостійно (п. 3 додатку 8).
3. У графі 5 вказується номер відповідно до Додатку 14.

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	40
2	Підготовка до практичних(семінарських) занять	20
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	10
4	Виконання індивідуального завдання:	10
5	Інші види самостійної роботи	–
	Разом	80

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Написання реферату за переліком тем

(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Квантовий еталон одиниці часу (історія, сучасне визначення секунди, цезієвий репер, структура первинного еталона). 2. Історія розвитку еталона метра. Сучасний еталон. 3. Єдиний еталон одиниці часу – частоти – довжини. 4. Фізичні ефекти, які складають базу квантової метрології (квантування, тунелювання, надпровідність тощо). 5. Макроскопічні квантові ефекти. 6. Шляхи побудови «природного» еталона одиниці маси. 7. Системи квантових еталонів електричних одиниць. 8. Квантові ефекти та їх використання в метрології. 9. Еталон вольта на ефекті Джозефсона. 10. Відтворення електричного опору на квантовому ефекті Холла. 11. Еталон магнітної індукції на ефекті ядерного магнітного резонансу. 12. Поняття про квантову метрологію (методи, апаратура, можливості). 13. Квантовий еталон одиниці сили струму. 14. Квантова перспектива оптичних вимірювань. Еталон одиниці сили світла – кандели. 15. Фізичні сталі і квантова метрологія. 16. Температурні шкали. Шкала МТШ-90. Перспектива перевизначення кельвіна через сталу Больцмана. 17. Перспектива реформи СІ. Проект нової СІ. 	11 ^й тиждень

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

1. Словесні (бесіда, дискусія, лекція, робота з книгою).
2. Наочні (ілюстрація практичними прикладами).
3. Практичні (лабораторні та практичні заняття).

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль реалізується у формі виступів на практичних заняттях, виконання індивідуальних завдань.

Контроль складової робочої програми, яка освоюється під час самостійної роботи студента, проводиться:

- з лекційного матеріалу – шляхом перевірки конспектів, виступу на семінарських заняттях;

- з практичних, індивідуальних занять – за допомогою перевірки виконаних завдань, реферату за обраною темою.

Семестровий контроль проводиться у формі екзамену відповідно до навчального плану в обсязі навчального матеріалу, визначеного навчальною програмою та у терміни, встановлені навчальним планом.

РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)

Таблиця 1. Розподіл балів для оцінювання поточної успішності студента

Поточне тестування та самостійна робота											Сума
Змістовий модуль 1											
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	I3	100
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	20	

T1, T2, ... – номери тем змістових модулів.

Таблиця 2. Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 ... 100	A	відмінно
82 ... 89	B	добре
74 ... 81	C	
64 ... 73	D	задовільно
60 ... 63	E	
35 ... 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0 ... 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(надається перелік складових навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни та посилання на сайт, де вони розташовані)

1. Вступ до квантової метрології. Підручник, за ред. проф. Павленка Ю. Ф., Вид-во «Підручник НТУ ХП», 2017, 242 с.
2. Павленка Ю. Ф. Вступ до квантової метрології. Частина друга. Елементи квантової фізики. Практичні заняття: навчальний посібник. / Ю. Ф. Павленка, П. І. Неєжмаков, С. І. Кондрашов, Т. В. Дроздова. – Харків, Вид-во «ФОП Попов А.М.», 2019. – 116 с.
3. Григоренко І. В. Конспект лекцій з курсу «Актуальні проблеми метрологічного забезпечення»

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література

1	Вступ до квантової метрології. Підручник, за ред. проф. Павленка Ю. Ф., Вид-во «Підручник НТУ ХП», 2017, 242 с.
2	Квантовая метрология и функциональные константы. Сборник статей; пер. с англ. – М.; Изд-во «Мир», 1981. – 368 с.
3	Коногонов С. А. Метрология и фундаментальные физические константы / С. А. Коногонов. – Москва; Стандартинформ, 2008. – 269 с.
4	Забезпечення єдності електрорадіовимірювань. Підручник, за ред. проф. Павленка Ю. Ф., Вид-во «Підручник НТУ ХП», 2014, 235 с.
5	Павленка Ю. Ф. Вступ до квантової метрології. Частина друга. Елементи квантової фізики. Практичні заняття: навчальний посібник. / Ю. Ф Павленка, П. І. Неєжмаков, С. І. Кондрашов, Т. В Дроздова. – Харків, Вид-во «ФОП Попов А.М.», 2019. – 116 с.

Допоміжна література

1	Павленка Ю. Ф. Ефект Джозефсона в метрології: сучасний стан / Ю. Ф. Павленка, П. І. Неєжмаков, Н. М. Маслова, В. В. Анікін // Український метрологічний журнал, 2015. – вип. 3. – с. 3 – 15
2	Павленка Ю. Ф. Використання ефекту ядерного магнітного резонансу для відтворення електричних одиниць у NEW SI / Ю. Ф. Павленка, П. І. Неєжмаков, Н. М. Маслова // Український метрологічний журнал. – 2013. – вип. 3. – с. 3 – 10
3	Павленка Ю. Ф. Реформи SI і її вплив на систему відтворювання електричних одиниць / Ю. Ф. Павленка, П. І. Неєжмаков, Н. М. Маслова, В. В. Анікін // Український метрологічний журнал. – 2013. – вип. 1. – с. 3 – 10
4	Миллс Я. М. Переопределение килограмма, ампера, кельвина и моля: предлагаемый подход к применению Рекомендации 1 МКМВ (С1-2005)/ Я. М. Миллс, П. Дж. Мор, Т. Дж. Квинн и др.// Метрология. – 2007. – №2. – с. 5-57.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

1. <http://kpi-domen.pp.ua/BrowseByAuthor/2484/>
2. <https://studfiles.net/preview/1582604/>