

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
Фізичний факультет  
Кафедра прикладної фізики

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан фізичного факультету

Лазур В.Ю. Лазур В.Ю.

«23» травня 2024 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**СТАНДАРТИЗОВАНІ МЕТОДИ ВИМІРЮВАНЬ**

Освітній рівень: Перший (бакалаврський)  
Галузь знань: 10 Природничі науки  
Спеціальність: 105 Прикладна фізика та наноматеріали  
Освітня програма: Прикладна фізика та наноматеріали  
Статус дисципліни: Вибіркова

Робоча програма навчальної дисципліни «Стандартизовані методи вимірювань» для здобувачів вищої освіти галузі знань 10 природничі науки спеціальності 105 «Прикладна фізика та наноматеріали» освітньо-професійної програми «Прикладна фізика та наноматеріали», 2024 р.

Розробник: Біланич В.С. кандидат фізико-математичних наук, доцент.

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри прикладної фізики ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

Протокол № 11 від « 25 » квітня 2024 р.

Завідувач кафедри прикладної фізики  Небола І.І.

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету

Протокол № 7 від «17» травня 2024 року

Голова науково-методичної комісії  Рубіш В.В.

**1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**1 семестр

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 60 год./2 кр	Галузь знань 10- природничі науки	Нормативна	
Модулів - 2	Спеціальність 105 Прикладна фізика і наноматеріали	<b>Рік підготовки</b>	
Змістових модулів - 8		3	
		<b>Семестр</b>	
		6	
		<b>Лекції</b> 16	
Загальна кількість годин 60			
Тижневих годин для денної форми навчання: Аудиторних -2 Самостійної роботи-2	Освітньо-кваліфікаційний рівень:  <u>бакалавр</u>		
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		<b>Лабораторні</b>	
		18	

		<b>Самостійна робота</b>
		24
		<b>Індивідуальні завдання:</b>
		<b>Вид контролю: екзамен 1 г. Конс. 1</b>

**Примітка.**

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 2

для заочної форми навчання – відсутня

## I. Пояснювальна записка

Програма з курсу "Стандартизовані методи вимірювань" для студентів фізичного факультету спеціальності 105 "Прикладна фізика і наноматеріали" Ужгородського національного університету приведена у відповідність до нормативних документів МОН України щодо реалізації положень Болонської декларації в системі вищої освіти та згідно рекомендацій, затверджених наказами Міністерства освіти і науки України від 23 січня 2004 року за №48, від 20 жовтня 2004 року за № 812, від 20 січня 2005 року за № 30 від 30 грудня 2005 року за № 774.

Згідно з навчальним планом вивчення курсу "Стандартизовані методи вимірювань" здійснюється студентами на III курсі в шостому семестрі.

Кількість кредитів – 2.

Організація навчального процесу здійснюється за кредитно-модульно-рейтинговою системою відповідно до вимог Болонської декларації.

Програма дисципліни "Стандартизовані методи вимірювань" структурована на два модулі, які містять вісім змістових модулів.

**Модуль 1.** Стандартизовані методи вимірювань механічних, теплотехнічних параметрів виробів і матеріалів.

Змістові модулі:

1. Метрологічне забезпечення стандартизованих вимірювань, вираження невизначеностей, моделі похибок.
2. Вимірювання геометричних та механічних параметрів продукції. Первинні перетворювачі.
3. Теплофізичні і температурні вимірювання. Температурні сенсори. Терморегулятори.
4. Уніфіковані ряди теплофізичних приладів.

**Модуль 2.** Стандартизовані вимірювання електричних, магнітних, оптичних величин. Вимірювання фізико-технічного складу та властивостей речовин.

Змістові модулі:

1. Вимірювання магнітних і електричних параметрів виробів.
2. Вимірювання оптико-фізичних характеристик виробів та покриттів оптичних деталей.
3. Вимірювання фізико-технічного складу та властивостей речовин.
4. Розрахунок технічних характеристик матеріалів на основі вимірювань їх фізичних параметрів.

Видами навчальних занять згідно з навчальним планом є: а) лекції; б) лабораторні заняття; в) самостійна робота студентів; г) консультації.

Теми лекційного курсу розкривають основні питання відповідних розділів стандартизованих методів вимірювань.

На лабораторних заняттях шляхом обговорення конкретних задач по стандартизованим методам вимірювань відбувається більш глибоке засвоєння та закріплення пройденого матеріалу, набуваються навички практичного застосування теоретичних знань для здійснення окремих робіт в області кваліметрії.

Застосовуються такі види перевірки рівня підготовки студентів:

- тестові завдання;
- усні опитування при перевірці готовності до лабораторних занять.

Підсумковий контроль засвоєння модулів здійснюється по їх завершенню на підсумкових контрольних заняттях. Оцінка успішності студента з курсу "Стандартизовані методи вимірювань" є рейтинговою і виставляється за 100 – бальною шкалою з урахуванням оцінок засвоєння окремих модулів.

Опис структурованого навчального плану з дисципліни "Стандартизовані методи вимірювань" для студентів фізичного факультету спеціальності 105 "Прикладна фізика і наноматеріали"

Структура навчальної дисципліни "Стандартизовані методи вимірювань"	Кількість годин, із них				Рік навчання, семестр	Вид контролю
	Всього годин/кредити	Аудиторні x		СРС		
		Л	ЛЗ			
	<b>60/2</b>	<b>16/1</b>	<b>18/1</b>	<b>24</b>		
Модуль 1 Змістових модулів 4	<b>30/1</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>3-й, 6</b>	<i>Підсумковий контроль</i>
1		2		3		Письмові завдання
2		2	3	3		Практичні навички
3		2		3		
4		2	3	3		
Модуль 2 Змістових модулів 4	<b>30/1</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>3-й, 6</b>	<i>Підсумковий контроль</i>
5		2	3	3		Письмові завдання
6		2	3	3		Практичні навички
7		2	3	3		
8		2	3	3		
Підсумковий контроль засвоєння модулів						Екзамен (1г.+конс.1г)

**Примітка:** 1 кредит ECTS – 30 годин; аудиторне навантаження – 60 %, СРС – 40 %.

Л – лекції; ЛЗ – лабораторні заняття; СРС – самостійна робота студента;

## II. Мета вивчення навчальної дисципліни

**Кінцева мета** навчальної дисципліни "Стандартизовані методи вимірювань" впливає із цілей освітньої-професійної програми підготовки випускників вищого навчального закладу та визначається змістом тих системних знань і умінь, котрими повинен оволодіти фахівець в галузі природничих наук. Знання, які студенти отримують із навчальної дисципліни "Стандартизовані методи вимірювань" є базовими для блоку дисциплін, що забезпечують природничо-наукову і професійно-практичну підготовку.

Мета курсу "Стандартизовані методи вимірювань" - формування у студентів науково-технічних основ контролю якості продукції; отримання навиків проведення вимірювань та розрахунку технічних характеристик виробів та матеріалів; оволодіння методиками проведення вимірювань показників якості виробів згідно стандартів на методи контролю.

Завдання курсу "Стандартизовані методи вимірювань" – ознайомлення студентів із методиками проведення вимірювань властивостей виробів, обробки та представлення результатів у відповідності з нормативними документами; вивчення фізичних основ стандартизованих вимірювань механічних, теплотехнічних, електричних, магнітних та оптичних параметрів, які являються показниками якості виробів; формування навиків проведення окремих видів випробувань продукції та метрологічної повірки первинних перетворювачів.

Після вивчення курсу "Стандартизовані методи вимірювань" студенти повинні знати: основну термінологію в області стандартизації та кваліметрії, призначення та класифікацію стандартів на методи вимірювань, фізико-технічні основи стандартизованих методів вимірювань, структуру та хід проведення стандартизованих вимірювань, обробку та представлення результатів, набір показників якості та показники ідентифікації окремих видів продукції.

Після вивчення курсу "Стандартизовані методи вимірювань" студенти повинні вміти : використовувати стандарти на методи контролю при оцінюванні якості продукції, для окремих видів продукції встановлювати повний набір випробувань, вміти реалізовувати вимірювання фізико-технічних параметрів продукції з допомогою відповідного метрологічного забезпечення.

## III. Зміст навчальної програми

Програма побудована за модульним принципом. Кожний з модулів є логічно завершеною часткою системи знань та умінь, що визначені як необхідні для формування фахівця в галузі прикладної фізики.

### Тематичний план лекцій.

**Модуль 1.** Стандартизовані методи вимірювань механічних, теплотехнічних параметрів виробів і матеріалів..

**Змістовий модуль 1.** Метрологічне забезпечення стандартизованих вимірювань, вираження невизначеностей, моделі похибок.

Поняття про стандартизовані методи вимірювань. Стандарти на методи контролю, їх структура та загальна характеристика. Приклади стандартів на ме-

тоди контролю. Метрологічні характеристики ЗВТ. Моделі похибок засобів вимірювальної техніки. Похибки, пов'язані з процесом вимірювань. Динамічна та статична похибки. Реакції вимірювальної системи на типові сигнали. Розподіл стандартів на методи контролю за галузями вимірювань. Характеристики невизначеностей вимірювань ЗВТ: поріг реагування, гістерезис, пружня післядія, роздільна здатність..

**Змістовий модуль 2.** Вимірювання геометричних та механічних параметрів продукції. Первинні перетворювачі.

Вимірювання лінійних розмірів, переміщень, рівня рідин. Вимірювання поздовжніх деформацій, механічних коливань. Методи механічних випробувань матеріалів. Механічні характеристики конструкційних матеріалів. Методика визначення модуля зсуву і тангенса кута механічних втрат методом крутильних коливань по ГОСТ 20812-75. Вимірювання мікротвердості. Нанотвердість та методика її вимірювання з допомогою нанотвердоміра Nanoindenter II (MTS Systems). Вимірювання границі міцності при згині, стиску. Характеристика методів віскозиметрії. Методика визначення кінематичної та розрахунок динамічної в'язкості за допомогою капілярного віскозиметра по ГОСТ 33-82. „Нефтепродукты. Метод определения кинематической и расчёт динамической вязкости”.

Вимірювання витрат. Принцип роботи, методика і засоби перевірки лічильників води, газу.

**Змістовий модуль 3.** Теплофізичні і температурні вимірювання. Температурні сенсори. Терморегулятори.

Фізичні основи температурних вимірювань. Контактна термометрія. Термоперетворювачі опору (ТО), будова і принцип роботи. Номінальні статичні характеристики перетворення ТО. Термоелектричні перетворювачі. Термоелектричні явища. Сучасні засоби вимірювання температур. Метрологічна схема перевірки датчиків температур. ГОСТ 8.338-78. "Термоэлектрические преобразователи технических термоэлектрических термометров. Методы и средства поверки." Класифікація методів вимірювань теплофізичних властивостей. Імпульсний тепловий вплив. Ізотермічний тепловий вплив. Вплив постійної потужності. Гармонічний та комбінований теплові впливи. Врахування нелінійних факторів при теплофізичних вимірюваннях.

**Змістовий модуль 4.** Уніфіковані ряди теплофізичних приладів.

Прилади і методи для теплофізичних вимірювань. Розрахунок типових елементів тепловимірних комірок. Методи і прилади для широкотемпературних вимірювань та при нормальних умовах. Оцінка точності теплофізичних приладів. Основні елементи теплофізичних вимірювальних систем. Узагальнена структура теплофізичного приладу. Метод ізотермічного теплового впливу та впливу постійної потужності. Адіабатична система з внутрішнім джерелом постійної потужності. Гармонічний тепловий вплив. Оцінка мінімальних розмірів зразків при теплофізичних вимірюваннях. Стаціонарний і нестаціонарний λ-калориметри. Приклади уніфікованих рядів теплофізичних приладів.

**Модуль 2.** Стандартизовані вимірювання електричних, магнітних, оптичних величин. Вимірювання фізико-технічного складу та властивостей речовин.

**Змістовий модуль 5.** Вимірювання магнітних і електричних параметрів виробів.

Методи вимірювання магнітних величин. Магнітні властивості речовин. Магнітні матеріали.. Вимірювання магнітної індукції, основної кривої намагнічування електротехнічної сталі. Ефект Холла. Конструкція датчика Холла та підключення у вимірювальну схему. Нормовані метрологічні характеристики датчика Холла. Показники безпеки електропобутового та аналогічного обладнання і комплектуючих.. Електричні схеми та методика вимірювання струму стікання, електричного опору та електричної міцності ізоляції, опору заземлення, споживчої потужності і струму. Шляхи стікання струму. Загальні вимоги до методів і умов проведення вимірювань. Будова, призначення, метрологічні характеристики вимірювального стенду "ИСКОМ-ВЦ". Вимірювання питомого електричного опору електротехнічної сталі та коефіцієнта опору ізоляційного покриття.

**Змістовий модуль 6.** Вимірювання оптико-фізичних характеристик виробів та покриттів оптичних деталей.

Фізичні основи методів оптичних вимірювань. Природа спетрів пропускання і відбивання. Методи визначення коефіцієнтів пропускання, відбивання, поглинання. Світлочутливі приймачі. Плівкоутворюючі матеріали. Світлотехнічні характеристики матеріалів. Класифікація і технічні вимоги до покриттів. Методи контролю покриттів. Контроль чистоти поверхні, оптичних характеристик. Спектральні вимірювання. Спектральні криві коефіцієнтів відбивання і пропускання покриттів. Галузевий стандарт ОСТ 3-1901-85 "Покриття оптичних деталей. Класифікація, позначення, загальні технічні вимоги і методи контролю". Вимірювання кольору. Колориметрія. Принцип роботи і метрологічні характеристики інфрачервоного спектрометра ІКС-29. Принцип роботи і метрологічні характеристики спектрофотометра СФ-46. Приклади спектральних кривих поглинання оптичних покриттів.

**Змістовий модуль 7.** Вимірювання фізико-технічного складу та властивостей речовин.

Стандартні зразки складу і властивостей речовин і матеріалів (ГОСТ 8.315-97 ГСИ). Фізичні методи аналізу газів. Газоаналізатори. Вимірювання концентрацій і складу методами спектроскопії і фотометрії. Аналіз хімічного складу сплавів металів. Термічний аналіз. Атомно-емісійний та атомно-абсорбційний методи визначення концентрації домішок в металах.

**Змістовий модуль 8.** Технічні характеристики матеріалів та їх розрахунків на основі вимірювань фізичних параметрів.

### **Тематичний план лабораторних робіт.**

**Модуль 1.** Стандартизовані методи вимірювань механічних, теплотехнічних параметрів виробів і матеріалів..

### **Змістовий модуль 1.**

Вимірювання кінематичної та розрахунок динамічної в'язкості за допомогою капілярного віскозиметра (по ГОСТ 33-82. Нефтепродукты. Метод определения кинематической и расчёт динамической вязкости).

### **Змістовий модуль 2.**

Нормовані метрологічні характеристики засобів вимірювань. (ГОСТ 8.009-84).  
Визначення метрологічних характеристик датчиків температур.

### **Змістовий модуль 3.**

Вимірювання модуля зсуву і тангенса кута механічних втрат методом крутильних коливань. (ГОСТ 20812-75 "Пластмассы. Определение динамического модуля сдвига и тангенса угла механических потерь методом свободных крутильных колебаний".)

**Модуль 2.** Стандартизовані вимірювання електричних, магнітних, оптичних величин. Вимірювання фізико-технічного складу та властивостей речовин.

**Змістовий модуль 4.** Вимірювання метрологічних характеристик датчика Холла. (ПХЭ 60). Вимірювання основної кривої намагнічування. (ГОСТ 12119-80. Сталь электротехническая. Методы определения магнитных и электрических свойств)..

**Змістовий модуль 5.** Вимірювання спектральних кривих коефіцієнтів відбивання і пропускання оптичних покриттів у ІЧ діапазоні з допомогою ИКС-29. (по галузевому стандарту ОСТ 3-1901-85 "Покрытия оптических деталей. Классификация, обозначения, общие технические требования и методы контроля.")

**Змістовий модуль 6.** Вимірювання спектральних кривих коефіцієнтів відбивання і пропускання оптичних покриттів у видимому та УФ діапазонах з допомогою СФ-46 (по галузевому стандарту ОСТ 3-1901-85 "Покрытия оптических деталей. Классификация, обозначения, общие технические требования и методы контроля.")

### **Тематичний план самостійної (індивідуальної) роботи студентів**

№ п/п	Тема	Кількість годин
	Модуль 1.	12
1.	Підготовка до лабораторних занять – теоретична підготовка та набуття практичних навичок.	2
2.	Опрацювання тем, які не входять до плану аудиторних занять	8
2.1	Залежність пружних властивостей твердих тіл від температури і частоти зовнішнього силового поля.	1
2.2.	Методи віскозиметрії рідин.	1
2.3.	В'язкість нафтопродуктів.	1

2.4.	Вимірювання в'язкості ротаційним, капілярним віскозиметрами, віскозиметром Гешлера з кульками	1
2.5.	Балістичний гальванометр.	1
2.6.	Вимірювання заряду методом балістичного гальванометра.	1
2.7.	Оцінка мінімальних розмірів зразків при теплофізичних вимірюваннях. Контактна і безконтактна термометрія	1
2.8.	Динамічна та статична похибки. Реакції вимірювальної системи на типові сигнали.	1
	<b>Підготовка до підсумкового контролю засвоєння модуля 1</b>	2
	<b>Разом</b>	12
	<b>Модуль 2.</b>	12
1.	<b>Підготовка до лабораторних занять – теоретична підготовка та набуття практичних навичок.</b>	2
2.	Опрацювання тем, які не входять до плану лабораторних занять	<b>10</b>
2.1.	Термоперетворювачі опору (ТО). Принцип роботи. Чутливі елементи ТО. Інструментальна похибка і номінальні статичні характеристики перетворення ТО. ТО з уніфікованим вихідним сигналом.	3
2.2.	Технічне використання феромагнетиків. Балістичний метод вимірювання магнітної індукції	3
2.3.	Поглинання світла, ширина спектральних ліній.	2
2.4.	Плівкоутворюючі матеріали та їх світлотехнічні характеристики. Метрологічні характеристики спектрофотометра СФ-46. Принцип роботи і основні метрологічні характеристики СФ-46. Приклади спектральних кривих поглинання оптичних покриттів.	1
2.5.	Методика вимірювання показників якості електро побутового обладнання і комплектуючих, будівельних матеріалів, нафтопродуктів, продуктів харчування.	1
	<b>Підготовка до підсумкового контролю засвоєння модуля 2</b>	2
	<b>Разом</b>	<b>24</b>

#### Розподіл балів, присвоюваних студентам

№ з.п.	Модуль 1	Кількість балів
1.	Змістовий модуль 1	10
2	Змістовий модуль 2	10
3	Змістовий модуль 3	15
4	Змістовий модуль 4	15

	<b>Разом сума балів</b>	<b>50</b>
	<b>Модуль 2</b>	
5	Змістовий модуль 5	15
6	Змістовий модуль 6	15
7	Змістовий модуль 7	10
8	Змістовий модуль 8	10
	<b>Разом сума балів</b>	<b>50</b>

**Примітка:** Зазначені бали присвоюються студенту при засвоєнні теми, у випадку відсутності засвоєння ставиться “0” балів.

Загальна кількість балів за кожний модуль становить 50 балів, що є 100 %. Для переведення загальної кількості набраних балів за два модулі в оцінку використовують таку схему:

Оцінка за шкалою балів	екзамен	ECTS	
		Оцінка	Характеристика
90-100	відмінно	A	відмінно (5)
82-89 74-81	добре добре	B	добре (4)
		C	добре (4)
64-73 60-63	задовільно задовільно	D	задовільно (3)
		E	задовільно (3)
35-59	незадовільно	FX	незадовільно з можливістю перескладання (2)
1-34	неприйнятно	F	незадовільно з обов'язковим повторним навчанням (1)

Оцінка за шкалою балів	залік	ECTS	
		Оцінка	Характеристика
90-100	зараховано	A	відмінно (5)
82-89 74-81	зараховано	B	добре (4)
		C	добре (4)
64-73 60-63	зараховано	D	задовільно (3)
		E	задовільно (3)
35-59	Не зараховано	FX	незадовільно з можливістю перескладання (2)
1-34	Не зараховано	F	незадовільно з обов'язковим повторним навчанням (2)

Результуюче підсумкове оцінювання засвоєння навчального матеріалу (тобто за курс “Стандартизовані методи вимірювань” в цілому) визначається як інтегрована оцінка засвоєння всіх змістових модулів і кількісно дорівнює середньому арифметичному балів, отриманих за кожний модуль.

#### **IV. Перелік питань, які виносяться на підсумковий контроль.**

1. Поняття про стандартизовані методи вимірювань. Стандарти на методи контролю, їх структура та загальна характеристика. Приклади стандартів на методи контролю.
2. Метрологічні характеристики ЗВТ. Моделі похибок засобів вимірювальної техніки.
3. Похибки, пов'язані з процесом вимірювань. Динамічна та статична похибки. Реакції вимірювальної системи на типові сигнали.
4. Розподіл стандартів на методи контролю за галузями вимірювань.
5. Характеристики невизначеностей вимірювань ЗВТ: поріг реагування, гістерезис, пружня післядія, роздільна здатність.
6. Особливості поведінки модуля зсуву і тангенса кута механічних втрат при структурних переходах.
6. Механічні характеристики конструкційних матеріалів. Вимірювання мікротвердості. Нанотвердість та методика її вимірювання з допомогою нанотвердоміра Nanoindenter II (MTS Systems).
7. Стандартизовані методи вимірювання механічних параметрів продукції: вимірювання границі міцності при згині, стиску.
8. Методика визначення модуля зсуву і тангенса кута механічних втрат методом крутильних коливань по ГОСТ 20812-75.
9. Застосування методу вільних коливань для визначення в'язкопружних параметрів полімерних і композитних матеріалів.
10. Температурні залежності  $G'$  і  $tg\delta$  некристалічних матеріалів, визначення  $E$  і  $\tau_0$ . Особливості поведінки  $G'$  і  $tg\delta$  при структурних переходах.
11. Стандартизовані вимірювання в'язкості, як показника якості. Характеристика методів віскозиметрії.
12. Методика визначення кінематичної та розрахунок динамічної в'язкості за допомогою капілярного віскозиметра по ГОСТ 33-82. „Нефтепродукты. Метод определения кинематической и расчёт динамической вязкости”.
13. В'язкість рідин. Молекулярно-кінетичне тлумачення температурної залежності в'язкості.
14. Вимірювання температури. Контактна і безконтактна термометрія. Реперні точки.
15. Термоперетворювачі опору. Фізичні основи їх роботи. Принцип роботи. Чутливі матеріали для термоелектричних перетворювачів. Приклади.
16. Метрологічні характеристики термоперетворювачів опору, їх вимірювання. Схема вимірювань.

17. Термоелектричні перетворювачі. Фізичні основи роботи термоелектричних перетворювачів. Приклади.
18. Причини виникнення термоЕ.Р.С. Чутливі матеріали для термоелектричних перетворювачів. Вимірювання метрологічних характеристик.
19. Класифікація методів вимірювання теплофізичних властивостей та їх характеристика. Основні елементи теплофізичних вимірювальних систем.
20. Теплофізичні вимірювання. Метод імпульсного теплового впливу. Узагальнена структура теплофізичного приладу.
21. Метод ізотермічного теплового впливу та впливу постійної потужності.
22. Адіабатична система з внутрішнім джерелом постійної потужності. Гармонічних тепловий вплив.
23. Оцінка мінімальних розмірів зразків при теплофізичних вимірюваннях. Контактна і безконтактна термометрія.
24. Узагальнена структура теплофізичного приладу. Стационарний λ-калориметр.
25. Приклади уніфікованих рядів теплофізичних приладів. Нестационарний λ-калориметр.
26. Фізико-технічні характеристики феромагнітних матеріалів. Балістичний метод вимірювання магнітної індукції.
27. Балістичний гальванометр. Вимірювання заряду методом балістичного гальванометра.
28. Фізичні основи роботи датчика Холла. Явище Холла.
29. Нормовані метрологічні характеристики датчиків Холла та їх вимірювання.
30. Конструкція датчика Холла. Підключення у вимірювальну схему.
31. Фізичні основи вимірювань магнітних параметрів конструкційних матеріалів. Вимірювання магнітної індукції з допомогою датчика Холла, розрахунок напруженості магнітного поля на осі соленоїда.
32. Фізичні основи стандартизованих методів оптичних вимірювань. Світлочутливі приймачі.
33. Класифікація, позначення і методи утворення покриттів оптичних деталей по ОСТ 3-1901-85 "Покриття оптических деталей. Классификация, обозначения, общие технические требования и методы контроля".
34. Фізико-технічні параметри оптичних покриттів та методи їх вимірювань.
35. Природа спектрів пропускання. Методика вимірювань ІЧ спектрів пропускання і відбивання.
36. Принцип роботи і основні метрологічні характеристики ІКС-29. Приклади спектральних кривих пропускання і відбивання оптичних покриттів.
37. Природа спектрів поглинання. Методика вимірювання спектрів поглинання з допомогою СФ-46.
38. Принцип роботи і основні метрологічні характеристики СФ-46. Приклади спектральних кривих поглинання оптичних покриттів.
39. Структурна схема регуляторів та їх функціонування.
40. Пропорційно-інтегрально-диференціальний закон регулювання та його практична реалізація.

## **VI. Перелік навчально-методичної літератури**

### **Основна література.**

1. Сертифікація в Україні: нормативні акти та інші нормативні документи, в трьох томах, Київ, вид. "Основа" 1998-1999 рр.
2. Ціделко, В.Д. Невизначеність вимірювання. Обробка даних і подання результату вимірювання / В.Д. Ціделко, Н.А. Яремчук; – К.: ІВЦ "Політехніка", 2002. – 176 с.
3. Тарасова, В.В. Метрологія, стандартизація і сертифікація : підручник / В.В. Тарасова, А.С. Малиновський, М.Ф. Рибак; під ред. В.В. Тарасової. – К.: Центр навч. літератури, 2006. – 264 с
4. Измерения в промышленности. Справочник. Под ред. П. Профоса. Пер. С нем. М.,: Металургия. 1980. 648 с.
5. Е.А.Коленко. Технология лабораторного эксперимента. Справочник.-СПб.: Политехника,1994-751 с.
6. Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Общие требования и методы испытаний. ГОСТ 27570.0-87.
7. Структура і фізичні властивості твердого тіла: Лабораторний практикум: Навч. посібник./ О.Г. Алавердова, О.В.Аринкін, О.Ф.Богданова та ін.; за ред. Л.С. Палатника.-К.:Вища школа, 1992 – 311 с.: 175.
8. Теплофизические измерения и приборы. /Е.С.Платунов и др.- Л.:Машиностроение, Ленинградское отделение. 1986.-286 с
9. ОСТ 3-1901-85 "Покрyтия оптических деталей. Классификация, обозначения, общие технические требования и методы контроля".
10. ГОСТ 27570.0-87 "Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Общие требования и методы испытаний".

### **Додаткова література**

1. МИ 1317-86. Методические указания. Государственная система обеспечения единства измерений. Результаты и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров.
2. ГОСТ 8.009-84 ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.
3. ДСТУ 2824-94. Розрахунки та випробування на міцність. Види і методи механічних випробувань. Терміни та визначення.
4. ГОСТ 20812-75 "Пластмассы. Определение динамического модуля сдвига и тангенса угла механических потерь методом свободных крутильных колебаний".
5. ДСТУ 2434-94. Розрахунки та випробування на міцність. Метод визначення високотемпературної твердості вдавлюванням пірамідального та біциліндричного індентора.
6. ГОСТ 33-82. Нефтепродукты. Метод определения кинематической и расчёт динамической вязкости.

7. ГОСТ 12119-80. Сталь электротехническая. Методы определения магнитных и электрических свойств.
8. МИ 48-75. Методика определения метрологических параметров при испытании платиновых и медных элементов сопротивления.
9. ДСТУ Б.А.1.1-6-94. Теплофізичні випробування матеріалів. Терміни та визначення.
10. ДСТУ Б.А.1.1-7-94. Метод термічного аналізу матеріалів. Терміни та визначення.
11. ДСТУ Б.А.1.1-48-94. Система стандартизації та нормування в будівництві. Матеріали будівельні. Методи визначення теплофізичних властивостей. Терміни та визначення.
12. 8.268-77.ГСИ. Методика выполнения измерений при определении статических магнитных характеристик магнитотвёрдых материалов.
13. Температурные измерения. Справочник / Геращенко О. А., АН УССР, Ин-т проблем энергосбережения.- Киев: Наук. думка, 1989.- 704 с.
14. Бартенев Г.М., Зеленев Ю.В. Физика и механика полимеров: Учеб пособие для вузов.- М.: Высш. школа, 1983.-391 с.
15. Капілярний віскозиметр ВПЖ-1. Інструкція по експлуатації.
16. Програмний терморегулятор РИФ-101. Інструкція по експлуатації.
17. Спектрометр інфрачервоний ИКС-29. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Л.:ЛОМО, 1987, 51 с.
18. Портативное многофункциональное испытательное устройство ИСКОМ-ВЦ. Техническое описание, инструкция по эксплуатации. Программа и методика аттестации. Киев-1997, 25 с.

Програму склав

доц. Біланич В.С.