


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

Кафедра Автоматизації технологічних систем та екологічного моніторингу

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова науково-методичної комісії
зі спеціальності 151 «Автоматизація та
комп'ютерно-інтегровані технології»

 П.О. Качанов
"___" _____ 20___ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метрологія та основи вимірювань

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти _____ перший (бакалаврський) _____
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

галузь знань _____ 15 "Автоматизація та приладобудування" _____
(шифр і назва)

спеціальність _____ 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" _____
(шифр і назва спеціальності)

освітня програма _____ 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" _____
(шифр і назва спеціальності)

вид дисципліни _____ професійна підготовка _____
(загальна підготовка / професійна підготовка)

форма навчання _____ денна та заочна _____
(денна / заочна)

Харків – 2019 рік

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни Метрологія та основи вимірювань
(назва дисципліни)

Розробники:

<u>проф. каф. АТС та ЕМ, к.т.н., доцент</u> (посада, науковий ступінь та вчене звання)	_____	<u>А.К. Бабіченко</u> (ініціали та прізвище)
_____	_____	_____
(посада, науковий ступінь та вчене звання)	(підпис)	(ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

Автоматизації технологічних систем та екологічного моніторингу
(назва кафедри)

Протокол від « 26 » лютого 2019 року № 9

Завідувач кафедри <u>АТС та ЕМ</u> (назва кафедри)	_____	<u>М.О. Подустов</u> (ініціали та прізвище)
	(підпис)	

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Назва випускової кафедри _____

Завідувач кафедри _____
(підпис) (ініціали та прізвище)

«_____» _____ 20__ р.

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 – формування знань з наукових, технічних і правових основ метрологічного забезпечення, та вмінь здійснювати необхідні заходи для забезпечення єдності і потрібної точності вимірювання при дослідженнях та експлуатації вимірювальних приладів, а також при обробці результатів вимірювань.

Компетентності - ПК -7. Здатність застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів; принципи роботи і типи стандартних первинних перетворювачів та їх метрологічні характеристики.

Результати навчання – РН-7. Вміти використовувати базові знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів; принципи роботи і типи стандартних первинних перетворювачів та їх метрологічні характеристики.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
Теорія ймовірності	Технологічні вимірювання і
	прилади
	Технічні засоби автоматизації

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
4	120 /4	48	72	32	16	-	-	МК1, МК2	3	-

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 40 (%):

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	<u>Змістовий модуль № 1</u> Вимірювання фізичних величин. <u>Тема 1.</u> Вимірювання фізичних величин, класифікація вимірювань. Основні поняття метрології та метрологічного забезпечення: фізична величина, системи одиниць, класифікація фізичних величин.	3[2]
2	Л	2	Класифікація вимірювань за ознаками.	3[2]
3	ЛЗ	2	<u>Тема 2.</u> Засоби вимірювання та їх класифікація. Дослідження та повірка метрологічних характеристик мікропроцесорного перетворювача сигналів.	2
4	Л	2	Засоби вимірювань та їх класифікація: міри, вимірювальні прилади, пристрої індикації, вимірювальні перетворювачі.	2,4
5	Л	2	Вимірювальні установки і системи, зразкові прилади і еталони, методи вимірювання та критерії якості вимірювань.	3[2]
6	ЛЗ	2	Повірка тензOMETричного перетворювача в процесі вимірювання рівня та градування вторинного приладу.	2
7	Л	2	Принципи та методи вимірювання технологічних параметрів: температура, тиск і рівень.	1,3
8	Л	2	Принципи та методи вимірювання витрати та складу газових сумішей і розчинів.	1,3
9	ЛЗ	2	Повірка та дослідження статичних характеристик нормуючого і пневмоелектричного перетворювача.	2
10	Л	2	<u>Тема 3.</u> Організація метрологічної служби. Загальна структура та основні завдання Державної метрологічної служби України.	4[2]
11	Л	2	<u>Змістовий модуль № 2.</u> Похибки вимірювань та обробка результатів вимірювань. <u>Тема 4.</u> Класифікація похибок вимірювання та класи точності засобів вимірювання. Класифікація похибок вимірювання за основними ознаками. Методи усунення систематичних похибок. Усунення грубих похибок.	3[2]
12	ЛЗ	2	Визначення випадкової і систематичної складових	2

13	Л	2	похибки вимірювання манометра. Класи точності засобів вимірювання: способи визначення похибок вимірювання, позначення класів точності на засобах вимірювання, основні і додаткові похибки.	1,3
14	Л	2	Приклади розрахунків основної і додаткової похибок вимірювання. Вибір класу точності приладів за вимогами технологічного регламенту.	3[1]
15	ЛЗ	2	Визначення грубих помилок та оцінка точності результатів в процесі вимірювання витрати. <u>Тема 5.</u> Випадкові похибки вимірювання та методи їх оцінки.	3,4
16	Л	2	Основні числові характеристики випадкових величин. Приклади визначення. Основні закони розподілу випадкових похибок.	3,5
17	Л	2	Нормальний закон розподілу. Довірчий інтервал та довірна ймовірність, стандартний розподіл, розподіл Стюдента.	3,5
18	ЛЗ	2	Дослідження метрологічних характеристик електронного автоматичного моста для вимірювання температури.	2
19	Л	2	Критерії узгодження наближувані, Пірсона, Колмогорова. Приклади визначення приналежності за експериментальними даними.	3,5
20	Л	2	Критерій узгодження Мозеса – Смірнова, складовий критерій. Приклади застосування.	3,4
21	Л	2	<u>Тема 6.</u> Обробка результатів вимірювань Алгоритм і приклад визначення показників точності прямих вимірювань з багатократними спостереженнями.	3
22	ЛЗ	2	Визначення похибки побічного вимірювання електричного опору.	2
23	Л	2	Алгоритм і приклад визначення показників точності побічних вимірювань.	1,2
24	ЛЗ	2	Визначення похибки вимірювального комплекту за даними однократного вимірювання витрати.	2
Разом (годин)		48		

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	30
2	Підготовка до практичних(лабораторних, семінарських) занять	16
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	10
4	Виконання індивідуального завдання	16
	Разом	72

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
	Обробка результатів вимірювання щодо визначення числових характеристик випадкової величини та встановлення розподілу до нормального закону.	15

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Лекції та практичні заняття проводяться з використанням електронних дидактичних демонстраційних матеріалів (схеми, креслення), що призначені для супроводу навчального процесу.

Самостійна робота з використанням можливості мережі інтернет з наданням відповідних посилань на джерело інформації.

Самостійна підготовка з використанням друкованих та електронних підручників, навчальних посібників (з вільним доступом усім учасникам навчального процесу), а також інших локальних і мережевих інформаційних ресурсів.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Контроль передбачає поточне опитування по теоретичному матеріалу під час практичних занять, а також під час консультації по розрахунково-графічній роботі.

Основний поточний контроль оцінок знань та вмінь студентів проводиться на модульних контрольних роботах.

Модульні контрольні роботи проводяться 3 рази на семестр. Перша модульна контрольна робота проводиться в обсязі змістового модуля № 1, друга – в обсязі знань змістового модуля № 2. В білетах два питання, а у текстовому контролі – 10 питань. Контроль проводиться письмово. Підсумкова оцінка знань по результатам модульних контрольних вважається результатом проведення іспиту. При незгоді студента з підсумковою оцінкою, він має право здавати іспит в повному обсязі в письмовій формі, заявивши про це до початку екзаменаційної сесії. У разі отримання незадовільної оцінки по модульним контрольним № 1 або № 2, студент здає іспит тільки по матеріалам цієї модульної контрольної і після цього підводиться підсумкова оцінка. Без виконання курсового проекту студент не допускається до іспиту. "Ціна" кожного модулю вказана у табл. 1 Робочої програми. Система оцінювання рівня знань відповідно до вимог ЄДЕБО наведена у табл. 2 Робочої програми.

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
Змістовний модуль 1					Змістовний модуль 2				
T1	T2	T3	Σ	...	T4	T5	T6	Σ	100
			40					60	

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)

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література

1	Промислові засоби автоматизації. 4.1 «Вимірювальні пристрої» / За заг. ред. А.К. Бабіченка: навч. посібник. – Х.: НТУ «ХП», 2001. - 472с.
2	Бабіченко А.К. та ін. Практикум з вимірювань та технічних засобів автоматизації; навч.- метод. посібник. – Х.:НТУ «ХП», 2009. – 114с.
3	Основи вимірювань та автоматизації технологічних процесів. / За заг. ред. А.К. Бабіченка: Підручник. – Х.: ТОВ «С.А.М», 2009. – 616с.
4	Маркин Н.С., В.С. Ефимов. Метрология. Введение в специальность. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 208с.
5	Пустыльник Е.И. Статистические методы анализа и обработки наблюдений. – М.: Наука, 1968. - 288с.

Допоміжна література

1	Тюрин Н.И. Введение в метрологию. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 304с.
2	Цюцюра С.В. Метрологія, основи вимірювань, стандартизація та сертифікація: навч. посібник. – 3-є вид. – К.: Знання, 2006. – 242с.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

(перелік інформаційних ресурсів)