

ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор


Микола ШИНКАРИК

“31”

2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА
з дисципліни
«Метрологія та стандартизація»

ступінь вищої освіти – бакалавр
галузь знань – 19 Архітектура та будівництво
спеціальність – 193 Геодезія та землеустрій
освітньо-професійна програма – «Геодезія та землеустрій»

кафедра економічної експертизи та землепорядкування

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практичні (год.)	ІРС, год.	Тренінг, год.	Самостійна робота студ., год.	Разом, год.	Залік (семестр)	Екзамен (семестр)
Денна	II	4	28	28	3	4	57	120	-	4
Заочна	II	4	4	2	-	-	114	120	-	4

Тернопіль – ТНЕУ
2020

Робоча програма складена на основі ОПП «Геодезія та землеустрій» підготовки бакалавра галузі знань 19 Архітектура та будівництво, спеціальності: 193 Геодезія та землеустрій, затвердженої Вченою Радою ТНЕУ (протокол № 10 від 24 червня 2020 р.).

Робочу програму склав доцент кафедри економічної експертизи та землевпорядкування, к.т.н., доцент Розум Руслан Іванович

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності Геодезія та землеустрій протокол № 1 від 27 серпня 2020 р.

Голова групи
забезпечення спеціальності
к.т.н., доцент



Руслан РОЗУМ

**СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
“МЕТРОЛОГІЯ ТА СТАНДАРТИЗАЦІЯ”**

**Опис дисципліни
“Метрологія та стандартизація”**

Дисципліна “Метрологія та стандартизація”	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 4	Галузь знань – 19 “Архітектура та будівництво”	Статус дисципліни обов’язкова Мова навчання українська
Кількість залікових модулів – 4	Спеціальність – 193 “Геодезія та землеустрій”	Рік підготовки: <i>Денна – 2</i> <i>Заочна – 2</i> Семестр: <i>Денна – 4</i> <i>Заочна – 4</i>
Кількість змістових модулів – 2	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Лекції: <i>Денна – 28 год.</i> <i>Заочна – 4 год.</i> Практичні заняття: <i>Денна – 28 год.</i> <i>Заочна – 2 год.</i>
Загальна кількість годин – 120		Самостійна робота: <i>Денна – 61 год.</i> <i>Заочна – 114 год.</i> Індивідуальна робота <i>Денна – 3 год.</i> <i>Заочна – - год.</i>
Тижневих годин – 8,6, з них аудиторних – 4		Вид підсумкового контролю – Екзамен

2. Мета і завдання дисципліни «Метрологія та стандартизація»

2.1. Мета вивчення навчальної дисципліни.

Метою вивчення дисципліни є забезпечення підготовки студентів знаннями про організацію метрологічної діяльності та стандартизації в державі, галузі, на підприємстві та організації, а також ознайомлення з основами теорії вимірів та формування у студентів системи теоретичних та практичних знань з основ метрології та стандартизації і застосування їх в професійній діяльності.

Об'єкт дослідження (об'єкт вимірювання) – матеріальний об'єкт, одна або декілька властивостей якого підлягають вимірюванню.

Предмет курсу – метрологічне вивчення: класифікації вимірювань, загальних принципів та методів вимірювань; похибок вимірювань; еталонів та систем фізичних величин; стандартів, зокрема стандартів що застосовують в топографо-геодезичній, картографічній та фотограмметричній галузі.

2.2. Завдання вивчення дисципліни.

Основне завдання навчальної дисципліни є формулювання сучасного підходу до задач метрології і стандартизації.

Метою проведення лекційних занять є вивчення основних теоретичних відомостей з метрології та стандартизації.

Лекційний курс передбачає:

– викладання студентам у відповідності з програмою та робочим планом навчальної дисципліни основних понять метрології та стандартизації;

– сформуванню у студентів цілісну систему теоретичних знань з курсу “Метрологія та стандартизація”.

Метою проведення семінарських (практичних) занять полягає у тому, щоб студенти застосовували знання метрології та стандартизації у розв'язку практичних завдань.

Завдання проведення практичних занять:

– засвоїти фундаментальні знання метрології та стандартизації в геодезії;

– навчитися застосовувати фундаментальні знання з метрології та стандартизації у розв'язку практичних завдань геодезії та землеустрою;

– глибше засвоїти та закріпити теоретичні знання.

2.3. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни:

- здатність показувати знання і розуміння основних теорій, методів, принципів, технологій і методик в галузі геодезії і землеустрою;

- здатність використовувати знання з загальних інженерних наук у навчанні та професійній діяльності, вміння використовувати їх теорії, принципи та технічні підходи;

- здатність вибирати методи, засоби та обладнання з метою здійснення професійної діяльності в галузі геодезії і землеустрою;

2.4. Передумови для вивчення дисципліни.

Основи геодезії та землеустрою, інженерна графіка та основи взаємозамінності, теорія ймовірності і математична статистика.

2.5. Результати навчання

- використовувати геодезичне і фотограмметричне обладнання і технології, методи математичного оброблення геодезичних і фотограмметричних вимірювань;
- володіти методами організації топографо-геодезичного і землевпорядного виробництва від польових вимірювань до менеджменту та реалізації топографічної та землевпорядної продукції на основі використання знань з основ законодавства і управління виробництвом.

3. Програма навчальної дисципліни:

Змістовий модуль 1. Метрологія

Тема 1. Основні поняття та визначення в метрології

Основні поняття та визначення в метрології. Міжнародні та державні метрологічні організації.

Література: 1, 4, 7, 10, 12, 15, 20

Тема 2. Принципи та методи вимірювання

Види фізичних одиниць. Міжнародна система одиниць. Основні поняття про вимірювання. Класифікація вимірювань. Принципи та методи вимірювання. Основні поняття про похибки вимірювань.

Література: 1, 4, 7, 10, 12, 13, 20

Тема 3. Засоби вимірювальної техніки та похибки

Засоби вимірювальної техніки. Характеристики засобів вимірювальної техніки. Похибки засобів вимірювальної техніки. Метрологічні характеристики засобів вимірювальної техніки. Класифікація засобів вимірювальної техніки.

Література: 1, 4, 7, 10, 11, 14, 17, 19, 20

Тема 4. Система метричних дисциплін в картографії

Картографічні зображення. Співвідношення наочності та метричності картографічних зображень. Система метричних дисциплін. Тематична морфометрія. Надійність вимірювань за картографічними зображеннями. Геоіконометрія і математичне моделювання.

Література: 1, 3, 5, 7, 9

Змістовий модуль 2. Стандартизація

Тема 5. Державна система стандартизації України

Основні етапи розвитку державної системи стандартизації України. Основні визначення в стандартизації. Категорії та види стандартів. Порядок розроблення, затвердження та впровадження стандартів. Міжгалузеві системи стандартизації. Міжнародна стандартизація.

Література: 1, 2, 4, 7, 8, 18, 21

Тема 6. Стандартизація в галузі геодезії, картографії та фотограмметрії

Стандартизація картографічної продукції. Стандартизація в геодезії та фотограмметрії. Стандартизація географічних назв. Електроні газетири

географічних назв. Унормування географічних назв на базі ДНВП “Картографія”.

Література: 1, 2, 4, 7, 8, 18, 21

Тема 7. Якість продукції та послуг

Розвиток поняття якості продукції. Основні поняття та визначення з якості продукції. Системи управління якістю продукції. Якість картографічної продукції та її ознаки.

Література: 1, 2, 22, 23.

Тема 8. Сертифікація

Міжнародна система з сертифікації. Основні терміни та визначення в галузі сертифікації. Національна система сертифікації УкрСЕПРО. Розвиток сертифікації в Україні. Знаки відповідності продукції та маркування сертифікованих систем управління виробництвом.

Література: 1, 2, 4, 7, 8, 18, 21.

4. Структура залікового кредиту з дисципліни “МЕТРОЛОГІЯ ТА СТАНДАРТИЗАЦІЯ” (денна форма навчання)

	Кількість годин				
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Індивідуальна робота	Контрольні заходи
Змістовий модуль 1. Метрологія					
Тема 1. Основні поняття та визначення в метрології	2	2	7	-	Тести, питання
Тема 2. Принципи та методи вимірювання	2	2	7	-	Розрахункова робота
Тема 3. Засоби вимірювальної техніки та похибки	4	4	7	1	Есе
Тема 4. Система метричних дисциплін в картографії	4	4	7	-	Тести, питання
Змістовий модуль 2. Стандартизація					
Тема 5. Державна система стандартизації України	4	4	7	-	Тести, питання
Модуль № 1					Модуль 2 год.
Тема 6. Стандартизація в галузі геодезії, картографії та фотограмметрії	4	4	7	1	Тести, питання
Тема 7. Якість продукції та послуг	4	4	7	-	Тести, питання
Тема 8. Сертифікація	4	4	8	1	Тести, питання
Ректорська контрольна робота					Модуль 2
Захист КПЗ					2
Разом	28	28	57	3	

(заочна форма навчання)

	Кількість годин		
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
Змістовий модуль 1. Метрологія			
Тема 1. Основні поняття та визначення в метрології			14
Тема 2. Принципи та методи вимірювання	1		14
Тема 3. Засоби вимірювальної техніки та похибки	1	1	14
Тема 4. Система метричних дисциплін в картографії			14
Змістовий модуль 2. Стандартизація			
Тема 5. Державна система стандартизації України			14
Тема 6. Стандартизація в галузі геодезії, картографії та фотограмметрії	1	1	14
Тема 7. Якість продукції та послуг			15
Тема 8. Сертифікація	1		15
Разом	4	2	114

5. Тематика практичних занять

Практичне заняття 1.

Тема: Основні поняття та визначення в метрології.

Мета: Ознайомитися з роботою державних та міжнародних метрологічних організацій.

Питання для обговорення:

1. Основні поняття та визначення в метрології.
2. Державні метрологічні організації.
3. Міжнародні метрологічні організації.

Література: 1, 4, 7, 10, 12, 15, 20.

Практичне заняття 2.

Тема: Принципи та методи вимірювання.

Мета: Зрозуміти суть фізичних величин, ознайомитися з принципами формування міжнародної системи одиниць, принципами та методами вимірювань.

Питання для обговорення:

1. Види фізичних одиниць.
2. Міжнародна система одиниць.
3. Основні поняття про вимірювання.
4. Класифікація вимірювань.
5. Принципи та методи вимірювання.
6. Основні поняття про похибки вимірювань.

Література: 1, 4, 7, 10, 12, 13, 20.

Практичне заняття 3.

Тема: Засоби вимірювальної техніки та похибки

Мета: Ознайомитися з роботою засобів вимірювальної техніки та їх метрологічними характеристиками.

Питання для обговорення:

1. Засоби вимірювальної техніки.
2. Класифікація засобів вимірювальної техніки.
3. Характеристики засобів вимірювальної техніки.
4. Похибки засобів вимірювальної техніки.
5. Метрологічні характеристики засобів вимірювальної техніки.

Література: 1, 4, 7, 10, 11, 14, 17, 19, 20.

Практичне заняття 4.

Тема: Система метричних дисциплін в картографії

Мета: Ознайомитися з системою метричних дисциплін в картографії.

Питання для обговорення:

1. Картографічні зображення.
2. Співвідношення наочності та метричності картографічних зображень.
3. Система метричних дисциплін.
4. Тематична морфометрія.
5. Надійність вимірювань за картографічними зображеннями.
6. Геоіконометрія і математичне моделювання.

Література: 1, 3, 5, 7, 9.

Практичне заняття 5.

Тема: Державна система стандартизації України

Мета: Ознайомитися з структурою та роботою державної системи стандартизації України.

Питання для обговорення:

1. Основні етапи розвитку державної системи стандартизації України.
2. Основні визначення в стандартизації.
3. Категорії та види стандартів.
4. Порядок розроблення, затвердження та впровадження стандартів.
5. Міжгалузеві системи стандартизації.
6. Міжнародна стандартизація.

Література: 1, 2, 4, 7, 8, 18, 21.

Практичне заняття 6.

Тема: Стандартизація в галузі геодезії, картографії та фотограмметрії

Мета: Сформувати навички роботи у сфері стандартизації в галузі геодезії, картографії та фотограмметрії.

Питання для обговорення:

1. Стандартизація картографічної продукції.
2. Стандартизація в геодезії та фотограмметрії.
3. Стандартизація географічних назв.
4. Електронні газетири географічних назв.
5. Унормування географічних назв на базі ДНВП “Картографія”.

Література: 1, 2, 4, 7, 8, 18, 21

Практичне заняття 7.

Тема: Якість продукції та послуг

Мета: Ознайомитися з основними вимогами до якості продукції та послуг у сфері геодезії та землеустрою.

Питання для обговорення:

1. Розвиток поняття якості продукції.
2. Основні поняття та визначення з якості продукції.
3. Системи управління якістю продукції.
4. Якість картографічної продукції та її ознаки.

Література: 1, 2, 22, 23.

Практичне заняття 8.

Тема: Сертифікація.

Мета: Отримати навички роботи в системі сертифікації продукції та послуг.

Питання для обговорення:

1. Міжнародна система з сертифікації.
2. Основні терміни та визначення в галузі сертифікації.
3. Національна система сертифікації УкрСЕПРО.
4. Розвиток сертифікації в Україні.
5. Знаки відповідності продукції та маркування сертифікованих систем управління виробництвом.

Література: 1, 2, 4, 7, 8, 18, 21.

6. Комплексне практичне індивідуальне завдання (КПЗ)

Комплексне практичне індивідуальне завдання з навчальної дисципліни “Метрологія та стандартизація” виконується самостійно кожним студентом на основі вибірових даних. Метою виконання КПЗ є оволодіння навичками застосування знань метрології та стандартизації у розв'язку практичних завдань, набуття умінь застосовувати дані знання у суміжних дисциплінах, а також усвідомлювати науковий підхід до вивчення цілісності явищ та законів навколишнього середовища. КПЗ оформляється у відповідності із встановленими вимогами. В процесі виконання та оформлення КПЗ студент може використовувати комп'ютерно-інформаційні технології.

7. Самостійна робота

№ п/п	Тематика
1.	Основні групи поділяють фізичні величини
2.	Різниця між основними та похідними фізичними величинами
3.	Основні переваги Міжнародної системи одиниць СІ
4.	Основні одиниці Міжнародної системи одиниць СІ
5.	Основне рівняння вимірювань
6.	Класифікація вимірювань за характером зміни вимірюваної величини в часі
7.	Класифікація вимірювань за способом одержання числового значення
8.	Класифікація вимірювань за точністю
9.	Принципи вимірювань фізичних величин
10.	Похибка результатів вимірювання та абсолютна похибка вимірювання

12.	Причини виникнення похибок у вимірюваннях
13.	Засіб вимірювальної техніки, сигнал та його параметр
14.	Засіб вимірювань, вимірювальний пристрій та вимірювальний прилад
15.	Шкала засобу вимірювання
16.	Характеристики засобів вимірювальної техніки
17.	Метрологічна відмова
18.	Похибки засобів вимірювальної техніки
19.	Метрологічні характеристики засобів вимірювальної техніки
20.	Еталони фізичних величин
21.	Основні об'єкти стандартизації метрологічного забезпечення єдності вимірювань
22.	Основні завдання метрологічного забезпечення
23.	Головна мета роботи Державної служби стандартних зразків складу і властивостей речовини та матеріалів, як складової частини Держстандарту України
24.	Головні проблеми при визначенні співвідношення наочності та метричності картографічних зображень
25.	Основні показники які отримують у результаті обробки топографічних карт та аерофотоматеріалів
26.	Геоіконометрія
27.	Методи визначення метричних показників на різних картографічних зображеннях
28.	Законодавча основа національної системи стандартизації
29.	Відмінності міжнародної, національної та державної стандартизації
30.	Категорії та види нормативних документів які діють на території України
31.	Позначення стандарту
32.	Значення системи Міжнародної організації зі стандартизації
33.	Стандартизація картографічної продукції
34.	Технічний комітет "Географічна інформація/геоматика"
35.	Терміни та визначення в картографічній галузі
36.	Терміни та визначення в галузі фотограмметрії
37.	Основні поняття та визначення затверджені в нормативній документації з метою більш точного та повного визначення ознак якості продукції
38.	Ознаки якості картографічної продукції
39.	Основні визначення та терміни в галузі сертифікації
40.	Розвиток сертифікації в Україні
	Тренінг

8. Тренінг з дисципліни

Трénінг (англ. *training*) – це запланований процес модифікації (зміни) відношення, знання чи поведінкових навичок того, хто навчається, через

набуття навчального досвіду з тим, щоб досягти ефективного виконання в одному виді діяльності або в певній галузі. Тренування (від англ. to train – виховувати, навчати) – комплекс вправ для тренування в чому-небудь. Тренування – система підготовки організму людини з метою пристосування його до підвищених вимог і складних умов роботи й життя.

Порядок проведення тренінгу

1. Вступна частина проводиться з метою ознайомлення студентів з темою тренінгового заняття.
2. Організаційна частина полягає у створенні робочого настрою у колективі студентів, визначенні правил проведення тренінгового заняття. Можлива наявність роздаткового матеріалу у вигляді таблиць, бланків документів.
3. Практична частина реалізується шляхом виконання завдань у групах студентів з певних проблемних питань теми тренінгового заняття.
4. Підведення підсумків. Обговорюється результати виконаних завдань у групах. Обмін думками з питань, які виносились на тренінгові заняття.

9. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни “Метрологія та стандартизація” використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточне опитування;
- залікове модульне тестування та опитування;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- оцінювання результатів КППЗ;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах;
- ректорська контрольна робота;
- екзамен;
- інші види індивідуальних та групових завдань.

10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни “Метрологія та стандартизація” визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Заліковий модуль 1	Заліковий модуль 2 (РКР)	Заліковий модуль 3 (КППЗ)	Екзамен (за окремим розкладом)
20	20	20	40

Шкала оцінювання:

За шкалою ТНЕУ	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90-100	відмінно	A (відмінно)
85-89	добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Проєктор ViewSonic PJ 7223	Номер теми
1.	Проєктор ViewSonic PJ 7223	1-8
2.	Підключення до комп'ютера на процесорі Intel Celeron CPU G540 (2,5 GHz RAM 2Gb, HDD 500 Gb). Монітор Philips 193vV5LSB2	1-8
3.	Базове програмне забезпечення: ОС Windows 10 – згідно ліцензії Microsoft IT Academy та Microsoft DreamSpark for Students	1-8
4.	Програмне забезпечення базових інформаційних технологій: MS Office, телекомунікаційне програмне забезпечення (Internet Explorer, Opera, Google Chrome, Firefox)	1-8

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Полякова Н.О. Метрологія і стандартизація: навчальний посібник для студентів напряму геодезія, картографія та землеустрій / Н.О. Полякова – К.: ПП «Фітосоціоцентр», 2015. – 214 с.

2. Метрологія і стандартизація [Текст]: підручник / Буданов В. О., Мілованов В. І. ; Одес. нац. акад. харч. технологій. - Одеса : Бондаренко М. О. [вид.], 2019. - 314 с.

3. Лахоцька Е.Я. Основи картографії. Навчальний посібник для студентів денної і заочної форм навчання зі спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» освітньо-кваліфікаційного рівня , бакалавр та молодший спеціаліст, Ужгород, УжНУ, 2017, - 79 с.

4. Стандартизація, метрологія, сертифікація та управління якістю: Підручник / Л.В. Баль-Прилипка, Н.М. Слободянюк, Г.Є. Поліщук, М.З. Паска, В.Г Бурак. - К.: ЦП «Компринт» - 2017. - 573 с.

5. Шевченко Р. Ю. Картографія: Електронний підручник / Шевченко Роман Юрійович. — К.: ЦНМВ «Кий», 2015. — 230 с.

6. Про затвердження технічного регламенту щодо правил маркування. Офіційний веб-портал Верховної Ради України. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0183-11>
7. Основи метрології і стандартизації в будівництві: навчальний посібник / О. А. Гара. – Одеса: ПОЛІГРАФ, 2016. – 256 с.
8. Український орган екологічної сертифікації та маркування. – Режим доступу : www.ecolabel.org.ua
9. Географічна інформація. Просторова прив'язка за допомогою географічних ідентифікаторів. ISO 19112:2003.
10. Метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення. ДСТУ 3215–95. – К.: Держстандарт України, 1998.
11. Метрологія. Державні випробування засобів вимірювальної техніки. Основні положення. ДСТУ 3400–96. – К.: Держстандарт України, 1998.
12. Метрологія. Одиниці фізичних величин. Основні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць. Основні положення, назви та позначення. ДСТУ 3651.1–97. – К.: Держстандарт України, 1998.
13. Метрологія. Одиниці фізичних величин. Похідні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць. Основні положення, назви та позначення. ДСТУ 3651.1–97. - К.: Держстандарт України, 1998.
14. Метрологія. Одиниці фізичних величин. Фізичні сталі та характеристичні числа. Основні положення, назви та позначення. ДСТУ 3651.1–97. – К.: Держстандарт України, 1998.
15. Метрологія. Терміни та визначення. ДСТУ 2681–94. - К.: Держстандарт, 1994. – 50 с.
16. Метрологія. Типове положення про відомчі метрологічні служби. Р 50–060–95. – К.: Держстандарт України, 1998.
17. Надійність техніки. Терміни та визначення ДСТУ 2860-94
18. Національна стандартизація. Порядок розроблення національних нормативних документів ДСТУ 1.2:2003.
19. Повірка засобів вимірювання. Організація і порядок проведення. ДСТУ 2708–94. – К.: Держстандарт України, 1998.
20. “Про метрологію та метрологічну діяльність”: Закон України УК № 54–55 від 21.03.98 р.
21. “Про стандартизацію”: Закон України УК № 2408-III від 17.05.2001 р.
22. Управління якістю та забезпечення якості. Терміни та визначення ДСТУ 3230–95
23. Якість продукції. Оцінювання якості. Терміни та визначення ДСТУ 2925–94
24. Jay L. Bucher. The Metrology Handbook, 2nd Edition – Infotech Standards, 2015.
25. Connie L Dotson. Fundamentals of Dimensional Metrology 6th Edition. – Cengage Learning, 2015. 656 p.
26. Simon Winchester. The Perfectionists: How Precision Engineers Created the Modern World. – Harper Perennial; Illustrated edition, 2019. 416 p.
27. Kevin G. Harding Practical Optical Dimensional Metrology (Tutorial Texts). – SPIE--The International Society for Optical Engineering, 2019. 228 p.

28. Jan Gyllenbok *Encyclopaedia of Historical Metrology, Weights, and Measures: Volume 2.* – Birkhäuser, 2018. 977 p.