

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА
ТА АРХІТЕКТУРИ

КАФЕДРА АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ, ГЕОДЕЗІЇ ТА
ЗЕМЛЕУСТРОЮ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до самостійної роботи з дисципліни «Метрологія і
стандартизація» для здобувачів першого (бакалаврського)
рівня вищої освіти спеціальності 192 «Будівництво та
цивільна інженерія» ОПП «Автомобільні дороги і аеродроми»
денної, заочної та дистанційної форм навчання

Дніпро
2022

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Метрологія і стандартизація» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» ОПП «Автомобільні дороги і аеродроми» денної, заочної та дистанційної форм навчання / Укладачі: Ландо Є.О., Кочан С.М. – Дніпро: ДВНЗ ПДАБА, 2022. – 11 с.

Методичні вказівки призначені для допомоги студентам під час самостійної роботи. У розробку включено характеристику дисципліни, зміст навчальної дисципліни, наведений перелік питань до підготовки тестування з лекційного матеріалу, практичних робіт, та самостійної роботи, а також критерії оцінки знань.

Укладачі: Ландо Є.О., к.т.н., доцент кафедри автомобільних доріг, геодезії та землеустрою ДВНЗ ПДАБА;
Кочан С.М., асистент кафедри автомобільних доріг, геодезії та землеустрою ДВНЗ ПДАБА.

Відповідальний за випуск: Ландо Є.О., к.т.н., доцент, в.о. завідувача кафедри автомобільних доріг, геодезії та землеустрою ДВНЗ ПДАБА

Рецензент: Бєгічев С. В., к.т.н., доцент кафедри автомобільних доріг, геодезії та землеустрою ДВНЗ ПДАБА

Затверджено на засіданні кафедри
автомобільних доріг, геодезії та землеустрою
ДВНЗ ПДАБА
Протокол № 1 від 22.08.2022 р.

Рекомендовано до друку
навчально-методичною
радою ДВНЗ ПДАБА
Протокол № № 1(7) від 20.09.2022 р

ЗМІСТ

| | | |
|----|---|----|
| | Вступ | 3 |
| 1. | Зміст навчальної дисципліни | 4 |
| 2. | Перелік питань для оцінки знань студентів | 5 |
| 3. | Критерії оцінювання знань студентів | 9 |
| | Рекомендована література | 11 |
| | Інформаційні ресурси в Інтернет | 11 |

ВСТУП

Метою викладання навчальної дисципліни «Метрологія і стандартизація» є ознайомлення з основами знань із метрології та стандартизації, засвоєння знань та придбання навичок, необхідних студентам, що навчаються по спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія» для розробки текстової та графічної проектної документації. Доцільність цього обумовлена належністю студентів до майбутньої спеціальності та тим, що знання метрології та стандартизації є одним з найважливіших елементів надійності виконання розрахунків, та будівництва в цілому.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Метрологія і стандартизація» є

- а) вивчення сутності, цілей та завдання метрологи і стандартизації;
- б) розуміння ролі вимірювання і стандартизації в розвитку науково-технічного і економічного прогресу;
- в) знання етапів розвитку метрологи і стандартизації;
- г) використання стандартизації і метрології в будівництві;
- д) перевірка вимірювальних засобів;
- е) основні напрями розвитку та перспективи метрологи, стандартизації та сертифікації.

Згідно з вимогами освітньої програми студенти повинні одержати знання, уміння та практичні навички, об'єм та рівень яких повинен відповідати кваліфікаційним вимогам підготовки бакалаврів.

Студенти повинні:

знати сутність, цілі та завдання метрології і стандартизації; роль вимірювання та стандартизації в розвитку науково-технічного та економічного прогресу; етапи розвитку метрології і стандартизації; стандартизацію і метрологію в будівництві; перевірку вимірювальних засобів; основні напрями розвитку та перспективи метрології, стандартизації та сертифікації;

вміти вимірювати фізичні величини, визначати їх якісну і кількісну характеристику; оперувати одиницями фізичної величини, робити виміри с заданою точністю, визначати погрішності вимірів, виправляти випадкові, та систематичні погрішності.

Практичних навичок студенти набувають на практичних заняттях з допусків лінійних і кутових розмірів, а також коли працюють самостійно із стандартами і нормативно-технічними документами.

1. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Лекційний курс

Тема 1. Метрологія і її значення в діяльності суспільства.

Метрологія як наука про виміри. Значення метрології для науково-технічного прогресу і її роль у народному господарстві країни. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність»

Тема 2. Фізичні величини та їхні одиниці.

Фізична величина, її якісна і кількісна характеристики. Одиниця фізичної величини. Виникнення, розвиток і уніфікація одиниць фізичних величин. Створення метричних мір. Принципи утворення системи одиниць фізичних величин. Системи одиниць фізичних величин. Міжнародна система одиниць СИ. Основні, додаткові і похідні одиниці. Розмірність фізичних величин. Кратні і дольні одиниці. Відносні і логарифмічні величини й одиниці. Одиниці фізичних величин системи СГС. Несистемні одиниці. Найменування і позначення одиниць.

Тема 3. Вимір. Види, методи і принципи вимірів.

Вимір. Види вимірів Методи вимірів. Принципи вимірів

Тема 4. Погрішності вимірів.

Щирі і дійсні значення фізичних величин. Погрішність виміру. Причини виникнення погрішностей вимірів. Класифікація погрішностей вимірів у залежності від характеру їхньої зміни. Класифікація погрішностей вимірів у залежності від причин їхнього виникнення. Форми представлення погрішностей. Точність вимірів.

Тема 5. Випадкові погрішності вимірів.

Опис випадкових погрішностей за допомогою функцій розподілу. Моменти випадкових погрішностей. Рівномірний і нормальний розподіл випадкових величин. Крапкові оцінки щирого значення вимірюваної величини на підставі обмеженого ряду спостережень. Оцінка випадкових погрішностей за допомогою інтервалів. Виявлення грубих погрішностей.

Тема 6. Систематичні погрішності вимірів.

Класифікація систематичних погрішностей. Способи виявлення систематичних погрішностей. Способи зменшення систематичних погрішностей.

Тема 7. Основи стандартизації.

Дані із історії розвитку стандартизації. Науково-методичні і правові основи стандартизації і функції робіт по стандартизації в Україні. Державна система стандартизації України. Уніфікація. Нормоконтроль технології документації. Закон України «Про стандартизацію», Декрет

кабінету міністрів України «Про стандартизацію і сертифікацію». Роль уніфікації в промисловому виробництві. Каталогізація продукції. Стандартизація й кодування інформації про товар. Стандартизація у різноманітних сферах. Стандартизація послуг. Стандартизація та екологія. Стандартизація й маркетингові дослідження. Стандартизація і пріоритет споживача. Стандартизація банківської діяльності. Якість продукції та методи її оцінки.

Теми практичних занять

1. Теодоліт, огляд, перевірка № 1, 2, 3
2. Теодоліт перевірка № 4, 5
3. Теодоліт перевірка № 6, 7
4. Теодоліт дослідження похибок поділок (діаметрів) лімба
5. Компарування металевих рулеток та вимірювання довжин сторін в полігонометрії
6. Винос у натуру проектної точки способом полярних координат
7. Нівеліри, геометричне нівелювання, основні перевірки №1, 2, 3, 4, 5

Самостійна робота студентів є складовою частиною навчального процесу. Згідно робочого навчального плану та технологічної карти дисципліни «Метрологія і стандартизація» для спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» на самостійне опрацювання матеріалів курсу всього відводиться 62 години.

Таблиця 1.1.

Перелік самостійної роботи

| № | Вид роботи / Назва теми | Години |
|---|---|--------|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Підготовка до аудиторних занять/Виконання завдань за програмою практичних занять. | 28 |
| 2 | Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях. | 4 |
| 3 | Підготовка до екзамену. | 30 |

Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях

1. Уніфікація. Нормоконтроль технології документації. [6, с. 22-23].
2. Каталогізація продукції. Стандартизація й кодування інформації про товар. [6, с. 23-25].

2. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ ОЦІНКИ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

Питання до самоконтролю за теоретичним курсом

Тема 1. Метрологія і її значення в діяльності людського суспільства

Метрологія як наука про виміри.

Значення метрології для науково-технічного прогресу і її роль у народному господарстві країни.

Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність».

Тема 2. Фізичні величини та їхні одиниці

Фізична величина, її якісна і кількісна характеристики.

Одиниця фізичної величини.

Виникнення, розвиток і уніфікація одиниць фізичних величин.

Створення метричних мір.

Принципи утворення системи одиниць фізичних величин.

Системи одиниць фізичних величин.

Міжнародна система одиниць СИ.

Основні, додаткові і похідні одиниці.

Тема 3. Вимір. Види, методи і принципи вимірів

Розмірність фізичних величин.

Кратні і дольні одиниці.

Відносні і логарифмічні величини та одиниці.

Одиниці фізичних величин системи СГС.

Несистемні одиниці.

Найменування і позначення одиниць.

Тема 4. Погрішності вимірів

Вимір.

Види вимірів

Методи вимірів.

Принципи вимірів.

Тема 5. Випадкові погрішності вимірів

Щирі і дійсні значення фізичних величин.

Погрішність виміру.

Причини виникнення погрішностей вимірів.

Класифікація погрішностей вимірів у залежності від характеру їхньої зміни.

Класифікація погрішностей вимірів у залежності від причин їхнього виникнення.

Форми представлення погрішностей.

Точність вимірів

Тема 6. Систематичні погрішності вимірів

Опис випадкових погрішностей за допомогою функцій розподілу.

Моменти випадкових погрішностей.

- Рівномірний і нормальний розподіл випадкових величин.
- Крапкові оцінки щирого значення вимірюваної величини на підставі обмеженого ряду спостережень.
- Оцінка випадкових погрішностей за допомогою інтервалів.
- Виявлення грубих погрішностей.
- Класифікація систематичних погрішностей.
- Способи виявлення систематичних погрішностей.
- Способи зменшення систематичних погрішностей.

Тема 7. Основи стандартизації

- Дані із історії розвитку стандартизації.
- Науково-методичні і правові основи стандартизації і функції робіт по стандартизації в Україні.
- Державна система стандартизації України. Уніфікація.
- Нормоконтроль технології документації.
- Закон України «Про стандартизацію».
- Декрет кабінету міністрів України «Про стандартизацію і сертифікацію».

Питання для самоконтролю під час підготовки до практичних робіт

При підготовці до захисту студент повинен вміти відповісти на запитання, які розкривають зміст кожної практичної роботи.

Тема «Теодоліти».

1. Будова теодоліту.
2. Класифікація теодолітів.
3. Призначення рівнів у геодезичних інструментах.
4. Які рівні бувають?
5. Скільки осей має теодоліт?
6. Що є робочою мірою в теодолітах?
7. Відлікові системи в теодоліті.
8. Повірки теодоліта.
9. Юстировки теодоліта.
10. Дослідження теодоліта.
11. Що таке колімаційна помилка.
12. Місце нуля.
13. Місце зеніту.
14. Рен мікрометра.
15. Ексцентриситет лімба й алідади.
16. Лінійний елемент ексцентриситету алідади.
17. Кутовий елемент ексцентриситету алідади.

18. Ексцентриситет лімба.
19. Компенсатор.
20. Діапазон роботи компенсатора.

Тема «Компарування».

1. Метр штриховий 1 розряду МШ1Р.
2. Будова метра штрихового.
3. Нормальною або еталонною мірою називають.
4. Еталонні міри використовують.
5. Компарування.
6. Середня квадратична помилка одного виміру.
7. Середня квадратична помилка результату виміру.
8. Рівняння для шкали з ціною поділки 0,2мм.
9. Сумарна вимірювальна похибка.

Тема «Винос у натуру».

1. Винос горизонтального кута способом підвищеної точності.
2. Спосіб полярних координат.
3. Довжина вимірюваної лінії.
4. Виправлення за приведенням ліній до обрію.
5. Виправлення за температурою.
6. Виправлення за компаруванням.
7. Номінальна довжина стрічки.
8. Середня квадратична помилка результатів виміру.
9. Середня квадратична помилка одного виміру.
10. Середня квадратична похибка виносу в натуру точки.
11. Помилка обмірюваного кута.

Тема «Нівеліри, геометричне нівелювання».

1. Будова нівеліру.
2. Класифікація нівелірів.
3. Призначення рівнів у нівелірі.
4. Які рівні бувають?
5. Скільки осей має нівелір?
6. Що є робочою мірою в нівелірі?
7. Відлікові системи в нівелірі.
8. Повірки нівеліру.
9. Юстировки нівеліру.
10. Дослідження нівеліру.
11. Рейки.
12. Класифікація рейок.
13. Повірки й дослідження рейок.

3. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

Передбачено наступні контролю: усний контроль, письмовий, практична перевірка, а також методи самоконтролю.

Схема нарахування балів

| № п/п | Вид контролю | Кількість балів |
|-------|--|-----------------|
| 1. | Відвідування лекцій | 3,5 |
| 2. | Оформлення конспекту лекцій | 1,5 |
| 3. | Виконання та захист практичних робіт | 35 |
| 4. | Відповіді на тестові завдання поточної контрольної роботи №1 | 30 |
| 5 | Відповіді на тестові завдання поточної контрольної роботи №2 | 30 |
| | Разом: | 100 |

Відвідування лекцій

Присутність студента на лекції оцінюється в – 0,5 бала.

Всього 7 лекцій.

Оформлення конспекту лекцій

а) повне та акуратне оформлення всіх лекцій з ілюстраційним матеріалом (схем, таблиць), виділенням визначень понять, виконання самостійних завдань – 1,5 бала;

б) оформлення 4-ох і більше лекцій з частковим ілюстраційним матеріалом, без виділення визначень понять, з частковим виконання самостійних завдань – 1 бал;

в) наявність фрагментів лекційного матеріалу –0,5 бала.

Виконання та захист практичних робіт

За кожну практичну роботу нараховується:

а) повне виконання, належне оформлення роботи, захист у відведений термін – 5 балів;

б) звіт практичної роботи оформлений з деякими недоліками, захист у відведений термін або захист після відведеного терміну належно оформленої роботи – 2,5 бала;

Всього 7 практичних робіт.

Контрольні роботи

Протягом семестру заплановано дві поточні контрольні роботи за теоретичною частиною навчання у вигляді тестів матеріалу лекцій за змістовими модулями. Кожна поточна контрольна робота містить 10 запитань з чотирма варіантами відповіді, лише одна відповідь вірна. Кожна вірна відповідь оцінюється в 3 бала. Максимальна кількість балів за

відповіді на запитання тестів поточного контролю – 30.

Критерії оцінювання на захисті практичних робіт

1. Для отримання 5 балів студент повинен виявити уміння самостійно виконувати завдання з обладнанням, аналізувати ситуації, давати їм оцінку, робити узагальнення, висновки, а також повинен дати правильну, повну і обґрунтовану відповідь на питання за темою практичної роботи. Відповіді повинні бути логічними, послідовними і самостійними. Висвітлюючи теоретичні положення, студент повинен, де це можливо, наводити конкретні приклади, які розкривають ці положення, а, де необхідно, застосовувати графічні методи аналізу.

2. Для отримання 4 балів студент повинен без ускладнень користуватися інструментами, а також дати самостійну й обґрунтовану відповідь на поставлені запитання, виявляючи при цьому певні труднощі при висвітленні окремих проблем. Допускається одна-дві неточності (одна-дві незначні помилки).

3. Для отримання 3 балів студент повинен без ускладнень користуватися інструментами, а також дати самостійну відповідь на поставлені запитання, виявляючи при цьому певні труднощі при висвітленні окремих проблем. Допускається три-чотири неточності (три-чотири незначні помилки).

4. 0 балів виставляється у тому випадку, коли студент не зумів розкрити суть питань і не виявив позитивних знань з роботи, до якого відносяться питання або відповідь із суттєвими (грубими) помилками (більше двох) та незначними помилками більш ніж п'ять). Робота з обладнанням навичок не виявила.

Критерії оцінювання екзамену

Екзамен, передбачений навчальним планом, є обов'язковим і проводиться письмово. До здачі екзамену допускаються студенти, які повністю виконали навчальний план дисципліни - отримали позитивні оцінки на тестові завдання поточної контрольної роботи №1, 2.

Екзамен проводиться у письмовій формі за білетами, білети включають три питання із лекційного курсу та практичних занять. Максимальна кількість балів – 100.

90-100 балів – вичерпна відповідь на три питання з всіма необхідними формулами та залежностями, графіками, схемами, технологічними параметрами, обґрунтувавши пояснення.

82-89 балів – розкрито суть трьох питань, але у відповіді допущено не більше двох помилок, які принципово не впливають на кінцеву суть відповіді, зроблена спроба навести необхідні формули та залежності, графіки, схеми, технологічні параметри, відсутня необхідна деталізація.

75-82 балів – розкрито суть трьох питань, але у відповіді допущено

більше двох помилок, які принципово не впливають на кінцеву суть відповіді, відсутня необхідна деталізація, не наведені необхідні формули та залежності, графіки, схеми, технологічні параметри.

60-74 балів – розкрита суть двох питань, але у відповіді допущені невірні тлумачення, відсутня необхідна деталізація, не наведені необхідні формули та залежності, графіки, схеми, технологічні параметри.

40-59 балів – розкрита суть одного питання, у відповіді на два інших питання допущені грубі помилки, відсутня необхідна деталізація, не наведені необхідні формули та залежності, графіки, схеми, технологічні параметри.

20-39 балів – розкрита суть одного питання, інші питання не розкрито, у відповіді допущені грубі помилки, які порушують логіку відповіді та ускладнюють сприйняття відповіді.

0-20 балів – повна відсутність відповіді або неправильна відповідь на одне питання.

Остаточна оцінка за дисципліну підраховується за формулою

$S=0,6ЗКБ+0,4Э$, де ЗКБ – загальна кількість балів отримана студентом за відвідування лекцій, оформлення конспекту лекцій, виконання та захист практичних робіт, виконання тестових завдань поточних контрольних робіт №1, 2; Э – оцінка за екзамен.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Метрологія і стандартизація: підручник .-К.: Либідь, 1997.-192с
2. Метрологія та вимірювальна техніка: Підручник/Є.Є Поліщук, М.М, Дорожовець та ін.. за ред.. проф.. Е.С, Поліщука . – Львів: Видавництво «Бескид Біт», 2003. – 544 с
3. Стандартизація і сертифікація товарів та послуг: Підручник / Л.С. Кириченко, А.А. Самійленко. – Х.: Вид-во «Ранок», 2008. – 240с.
4. Метрологія:: Учебник .-М.:Логос, 2005.-272с. Сергеев А.Г.
5. Навчальний контент з навчальної дисципліни «Метрологія, стандартизація та сертифікація в землеустрої». - Дніпро, ДВНЗ ПДАБА, 2017. - 33 с. Ландо Є.О.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

1. <http://buklib.net/books/35966/> Метрологія, стандартизація та управління якістю
2. <http://metro.ru/html/standartiz-metrology/>
3. http://drpsklibr.at.ua/load/metrologija_ta_standartizacija/pidruchnik_i/354