

**Силабус
вибіркового компоненту ВК**

Математична обробка підсумків вимірювання

Назва дисципліни:	Математична обробка підсумків вимірювання
Рівень вищої освіти:	Перший (бакалаврський)
Сторінка курсу в Moodle:	https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=2092
Обсяг освітнього компоненту	4 кредити (120 годин)
Форма підсумкового контролю	Залік
Консультації:	за графіком
Назва кафедри:	Технології машинобудування та ремонту машин
Мова викладання:	українська
Керівник курсу:	Кухаренко Володимир Миколайович
Контактний телефон:	(057) 707 37 33
E-mail:	tmirm@khadi.kharkov.ua

Короткий зміст освітнього компоненту:

Метою є надання здобувачам відповідних знань і компетенцій для вирішення практичних завдань по обробці підсумків вимірювання різних фізичних величин з використанням сучасних математичних методів і засобів.

Предмет: методи математичної обробки результатів вимірювання фізичних величин.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- узагальнення основних понять, термінів та визначень у галузі математичної обробки результатів вимірювання;
- оволодіння методами проведення вимірів фізичних величин та області використання і правил застосування методів математичної статистики при обробці результатів вимірювань;
- визначення останніх досягнень математичної науки у питаннях, що стосуються використання методів математичної статистики для обробки масиву інформації, який отримано в результаті вимірювань.

Передумови для вивчення освітнього компоненту:

Вища математика; Інформатика; Фізика.

Компетентності, яких набуває здобувач:

Вміння проводити математичну обробку результатів вимірювання фізичних величин.

Здатність застосовувати знання при вирішенні практичних ситуацій, пов'язаних з обробкою результатів фізичних величин.

Здатність оцінювати точність результатів вимірювань.

Результати навчання:

- знання елементів теорії ймовірності в застосуванні до обробки результатів вимірювань.;
- демонструвати виконувати перевірку на наявність кореляційного зв'язку між двома рядами вимірювань, а також будувати відповідну математичну модель (рівняння регресії).

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин	
		очна	заочна
1	Вступ. Задачі і зміст курсу. Зв'язок курсу з іншими дисциплінами. Список літератури. Поняття фізичної величини. Одиниці фізичної величини. Система фізичних величин. Вимірювання фізичної величини.	4	1
	ПР Розрахунок статистичних характеристик випадкової величини (вибірки № 1, 2).	2	–
	СР Вивчення матеріалу теми 1. Несистемні одиниці фізичних величин. Нормативні документи, що регламентують застосування фізичних величин.	9	13
2	ЛК Види і методи вимірювань. Похибки вимірювань. Класифікація методів вимірювання. Види похибок. Класи точності приладів.	4	1
	ПР Оцінка точності виміру і визначення необхідного обсягу вибірки для отримання результату вимірювання з заданою точністю.	2	1
	СР Вивчення матеріалу теми 2. Зв'язок випадкових і систематичних похибок. Похибки першого і другого роду.	9	13
3	ЛК Елементи теорії ймовірності в застосуванні до обробки результатів вимірювань.	4	1
	ПР Оцінка точності виміру і визначення необхідного обсягу вибірки для отримання результату вимірювання з заданою точністю.	2	1
	СР Вивчення матеріалу теми 3. Правила складання і множення вірогідностей. Незалежні і несумісні події. Закон великих чисел.	9	13
4	ЛК Випадкові величини (ВВ). Розподіл ВВ. Дискретна та безперервна ВВ. Поняття розподілу ВВ. Теоретичний та емпіричний розподіли ВВ. Поняття функції розподілу і щільності розподілу.	4	1
	ПР Перевірка однорідності дисперсій вибірок № 1 і № 2 по критерію F-Фішера.	2	1
	СР Вивчення матеріалу теми 4. Закон рівномірного розподілу.	9	13
5	ЛК Характеристики розподілу ВВ. Міри положення. Міри розсіювання. Нормальний закон розподілення ВВ.	4	1
	ПР Оцінка грубих похибок результатів вимірювань за критеріями Романовського, Ірвіна, Грубса.	2	–
	СР Вивчення матеріалу теми 5. Критерії Романовського, Ірвіна, Грубса для оцінки грубих похибок результатів вимірювання.	9	13
6	ЛК Оцінка точності результатів вимірювань. Оцінка точності одного прямого вимірювання. Оцінка точності багаторазових прямих вимірювань. Оцінка грубих похибок результатів вимірювань.	4	1
	ПР Перевірка належності вибірок №1 і №2 до однієї генеральної сукупності ранговим критерієм Уїлкоксона.	2	1
	СР Вивчення матеріалу теми 6. Оцінка точності непрямих вимірювань.	9	13
7	ЛК Статистична перевірка гіпотез. Задачі статистичної	4	–

	перевірки гіпотез. Перевірка гіпотези нормального розподілу. Перевірка гіпотези рівності двох вибірових середніх і двох вибірових дисперсій.		
	ПР Порівняння середніх значень вибірок №1 і №2 по t — критерію Стюдента.	2	–
	СР Вивчення матеріалу теми 7. Статистичні гіпотези. Нульова гіпотеза і її формулювання. Перевірка відповідності емпіричного розподілу нормальному закону за критерієм W – Шапіро-Уїлка № 3.	9	13
8	ЛК Кореляційний аналіз. Кореляційні зв'язки. Властивості коефіцієнта кореляції. Регресивний аналіз. Емпірична та теоретична лінії регресії. Метод найменших квадратів.	4	–
	ПР Дослідження зв'язку між показниками якості (факторного результативного).	2	–
	СР Вивчення матеріалу теми 8. Способи встановлення аналітичного зв'язку між величинами. Кореляційне відношення і коефіцієнт кореляції.	9	13
Разом	ЛК	32	12
	ПР	16	4
	СР	72	104

Методи навчання:

словесні (лекції, пояснення, розповідь, бесіда, дискусія, робота з книгою тощо);
наочні (метод ілюстрації та демонстрації);
практичні завдання.

Система оцінювання та вимоги:

Поточна успішність

1 Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою чотирибальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у 100-бальною шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою.

1.1 Лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання конкретизованих завдань.

1.2 Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання, виконання та оформлення практичної роботи.

1.3 Семінарські заняття оцінюються якістю виконання індивідуального завдання/реферату.

2 Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті (лабораторному чи семінарському) за чотирибальною шкалою («5», «4», «3», «2») і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

– «відмінно»: здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі знання з відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення;

– «добре»: здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;

– «задовільно»: здобувач в основному опанував теоретичні знання навчальної теми, або дисципліни, орієнтується у першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, невпевнено відповідає на додаткові питання, не має стабільних знань; відповідаючи на питання практичного характеру, виявляє неточність у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою професією;

– «незадовільно»: здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

3 Підсумковий бал за поточну діяльність визнається як середньоарифметична сума балів за кожне заняття, за індивідуальну роботу, поточні контрольні роботи за формулою:

$$K^{поточ} = \frac{K1 + K2 + \dots + Kn}{n},$$

де $K^{поточ}$ – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю;

$K1, K2, \dots, Kn$ – оцінка успішності n -го заходу поточного контролю;

n – кількість заходів поточного контролю.

Оцінки конвертуються у бали згідно шкали перерахунку (таблиця 1).

Таблиця 1 – Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу

4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала
5	100	4,45	89	3,90	78	3,35	67
4,95	99	4,4	88	3,85	77	3,3	66
4,9	98	4,35	87	3,80	76	3,25	65
4,85	97	4,3	86	3,75	75	3,2	64
4,8	96	4,25	85	3,7	74	3,15	63
4,75	95	4,20	84	3,65	73	3,1	62
4,7	94	4,15	83	3,60	72	3,05	61
4,65	93	4,10	82	3,55	71	3	60
4,6	92	4,05	81	3,5	70	від 1,78 до 2,99	від 35 до 59
						повторне складання	
4,55	91	4,00	80	3,45	69	від 0 до 1,77	від 0 до 34
4,5	90	3,95	79	3,4	68	повторне вивчення	

Підсумкове оцінювання

1 Здобувач вищої освіти отримує залік на останньому занятті з дисципліни за результатами поточного оцінювання. Середня оцінка за поточну діяльність конвертується у бали за 100-бальною шкалою, відповідно до таблиці перерахунку (таблиця 1).

Здобувачі вищої освіти, які мають середню поточну оцінку з дисципліни нижче ніж «3» (60 балів), на останньому занятті можуть підвищити свій поточний бал шляхом складання тестів з дисципліни.

Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

- «Відмінно»: не менше 90 % правильних відповідей;
- «Дуже добре»: від 82 % до 89 % правильних відповідей;
- «Добре»: від 74 % до 81 % правильних відповідей;
- «Задовільно»: від 67 % до 73% правильних відповідей;
- «Задовільно достатньо»: від 60 % до 66 % правильних відповідей;
- «Незадовільно»: менше 60 % правильних відповідей.

2 Умовою отримання заліку є:

- відпрацювання всіх пропущених занять;
- середня поточна оцінка з дисципліни не нижче «3» (60 балів).

3 За виконання індивідуальної самостійної роботи та участь у наукових заходах здобувачам нараховуються додаткові бали.

3.1 Додаткові бали додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність (для дисциплін, підсумковою формою контролю для яких є залік), або до підсумкової оцінки з дисципліни, підсумковою формою контролю для якої є екзамен.

3.2 Кількість додаткових балів, яка нараховується за різні види індивідуальних завдань, залежить від їх об'єму та значимості:

- призові місця з дисципліни на міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 20 балів;
- призові місця з дисципліни на всеукраїнських олімпіадах – 20 балів;
- участь у міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 15 балів
- участь у міжнародних / всеукраїнських наукових конференціях студентів та молодих вчених – 12 балів;
- участь у всеукраїнських олімпіадах з дисципліни – 10 балів
- участь в олімпіадах і наукових конференціях ХНАДУ з дисципліни – 5 балів;
- виконання індивідуальних науково-дослідних (навчально-дослідних) завдань підвищеної складності – 5 балів.

3.3 Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

4 Результат навчання оцінюється (*обрати потрібне*):

- за двобальною шкалою (зараховано/не зараховано) згідно з таблицею 2;
- за 100-бальною шкалою (для диференційованого заліку) згідно з таблицею 3.

Підсумкова оцінка разом з додатковими балами не може перевищувати 100 балів.

Таблиця 2 – Шкала переведення балів у національну систему оцінювання

За 100-бальною шкалою	За національною шкалою
від 60 балів до 100 балів	зараховано
менше 60 балів	незараховано

Таблиця 3 – Шкала оцінювання знань здобувачів за результатами підсумкового контролю з навчальної дисципліни

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
			Оцінка	Критерії
	екзамен	залік		
90-100	Відмінно	Зараховано	A	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального
80–89	Добре	Зараховано	B	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального
75-79			C	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками
67-74	Задовільно		D	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, можливо, містять помилки
60–66			E	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, багато передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального.

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
35–59	Незадовільно	Не зараховано	FX	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)
0–34			F	Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом)

Політика курсу:

- курс передбачає роботу в колективі, середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики;
- освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу;
- самостійна робота передбачає вивчення окремих тем навчальної дисципліни, які винесені відповідно до програми на самостійне опрацювання, або ж були розглянуті стисло;
- усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- якщо здобувач вищої освіти відсутній на заняттях з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача;
- під час вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах: «Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_dobroch_1.pdf), «Академічна доброчесність. Перевірка тексту академічних, наукових та кваліфікаційних робіт на плагіат» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_85_1_01.pdf), «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_MEK_1.pdf).
- у разі виявлення факту плагіату здобувач отримує за завдання 0 балів і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у силабусі;
- списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

Рекомендована література:

1. Базова література

1.1. Лисенко А.В. Методичні вказівки до виконання контрольних та розрахунково-графічних робіт з предмету "Технічні вимірювання та їх математична обробка" для студентів, що навчаються за напрямом підготовки 6.050301 "Гірництво" з профілізацією на спеціальність "Маркшейдерська справа". Житомир: РВВ ЖДТУ, 2014. 214 с.

1.2 Лавренова Д.Л., Хлистов В.М. Основи метрології та електричних вимірювань [Електронне видання]: навч. посіб. / Д.Л. Лавренова, В.М. Хлистов. К.: НТУУ «КПІ», 2016. 123 с.

1.3 Руденко В. М. Математична статистика. Навч. посіб. К.: Центр учбової літератури, 2012. 304 с.

2. Допоміжна література

2.1 Математична обробка геодезичних вимірів: навч. посібник / К. О. Метешкін, Д. В. Шаульський; Харк. нац. акад. міськ. госпва. Х.: ХНАМГ, 2012. 176 с.

Додаткові джерела:

1. дистанційний курс:

<https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=2092>

2. <http://files.khadi.kharkov.ua>

3. <http://www.nbww.gov.ua>

4. <http://korolenko.kharkov.com>

5. <http://library.univer.kharkov.ua>

Розробник (розробники)

силабуса навчальної дисципліни

підпис

Кухаренко В.М.

ПІБ

Завідувач кафедри

підпис

Подригало М.А.

ПІБ