

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Факультет авіаційних і космічних систем**

ЗАТВЕРДЖУЮ
декан факультету
авіаційних і космічних систем
(назва інституту/факультету)

_____ О.В. Збруцький
(підпис) (ініціали, прізвище)

« ____ » _____ 2017 р.

_____ О.В. Збруцький
(підпис) (ініціали, прізвище)

« ____ » _____ 20__ р.

**ОСНОВИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТА ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ – 1. МЕТРОЛОГІЯ ТА
СТАНДАРТИЗАЦІЯ**

Код модуля (шифр за ОПП) 1/СВ-1
(назва та код кредитного модуля)

**РОБОЧА ПРОГРАМА
кредитного модуля**

підготовки першого (бакалаврського) рівня
(назва рівня вищої освіти)

спеціальності 134 "Авіаційна та ракетно-космічна техніка"
(шифр і назва)

спеціалізації "Літаки і вертольоти"
(шифр і назва)

форми навчання денна
(денна/заочна)

Ухвалено методичною комісією
факультету авіаційних і
космічних систем
(назва інституту/факультету)

Протокол від _____ 20__ р. № _____

Голова методичної комісії

_____ Ю.В. Бобков
(підпис) (ініціали, прізвище)

« ____ » _____ 20__ р.

Київ – 2017

Робоча програма кредитного модуля Основи стандартизації та взаємозамінності – 1. Метрологія та стандартизація
(назва кредитного модуля)

для студентів спеціальності 134 "Авіаційна та ракетно-космічна техніка", спеціалізації "Літаки і вертольоти", рівня вищої освіти першого (бакалаврського), за денною формою навчання складена відповідно до програми навчальної дисципліни Основи стандартизації та взаємозамінності
(назва навчальної дисципліни)

Розробник робочої програми:

доцент, к.т.н., доцент Черняк М.Г.
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри приладів та систем керування літальними апаратами
(повна назва кафедри)

Протокол від « 14 » 06 20 17 року № 11

В.о. завідувача кафедри

(підпис) В.В. Сухов
(ініціали, прізвище)

« » 20 17 р.

© НТУУ «КПІ», 20 17 рік
© НТУУ «КПІ», 20 рік

1. Опис кредитного модуля

Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Загальні показники	Характеристика кредитного модуля
Галузь знань <u>13 “Механічна інженерія”</u> (шифр і назва)	Назва дисципліни, до якої належить кредитний модуль <u>Основи стандартизації та взаємозамінності</u>	Форма навчання <u>денна</u> (денна / заочна)
Спеціальність <u>134 "Авіаційна та ракетно-космічна техніка"</u> (шифр і назва)	Кількість кредитів ECTS <u>3</u>	Статус кредитного модуля <u>за вибором студентів</u> (нормативний або за вибором ВНЗ/студентів)
Спеціалізація <u>"Літаки і вертольоти"</u> (шифр і назва)	Кількість розділів <u>2</u>	Цикл до якого належить кредитний модуль <u>професійної та практичної підготовки</u>
	Індивідуальне завдання _____ (вид)	Рік підготовки <u>2</u>
		Семестр <u>3</u>
Освітньо-кваліфікаційний рівень <u>бакалавр</u>	Загальна кількість годин <u>90</u>	Лекції <u>36</u> год.
		Практичні (семінарські) _____ год.
		Лабораторні (комп'ютерний практикум) <u>18</u> год.
	Тижневих годин: аудиторних – <u>3</u> СРС – <u>2</u>	Самостійна робота <u>36</u> год., у тому числі на виконання індивідуального завдання _____ год.
Вид та форма семестрового контролю <u>залік, усний</u> (екзамен / залік / диф. залік; усний / письмовий / тестування тощо)		

Кредитний модуль “Основи стандартизації та взаємозамінності – 1. Метрологія та стандартизація” дисципліни “Основи стандартизації та взаємозамінності” формує теоретичні та практичні знання студентів в області метрології, точності вимірювань і засобів вимірювань, обробки і представлення експериментальних результатів, надійності та стандартизації стосовно до сучасних

систем і об'єктів авіаційно-космічної техніки. Без цих знань важко засвоїти принципи дії, проектування та експлуатації різноманітних інформаційно-вимірювальних приладів, систем та комплексів об'єктів авіаційно-космічної техніки.

Вивчення дисципліни базується на знаннях, отриманих студентами з курсів вищої математики (1/І), фізики (2/І), основ авіації і космонавтики та загальної будови ЛА (2/СВ).

Успішне вивчення дисципліни підготовлює студентів до вивчення наступних навчальних дисциплін напряму підготовки 6.051101 "Авіа- та ракетобудування", таких як будівельна механіка літаків та вертольотів (9/ІІ), електротехніки та електроніки (5/І), конструкція ЛА (10/ІІ), конструювання ЛА (11/ІІ), основи надійності ЛА та ЕДУ (3/СВ), системи ЛА (1/С).

2. Мета та завдання кредитного модуля

2.1. Метою кредитного модуля є формування у студентів здатностей:

- застосовувати сучасні методи та засоби вимірювань механічних та електричних величин при вирішенні вимірювальних задач в умовах об'єкту;
- планувати та організовувати вимірювання;
- здійснювати обробку експериментальних результатів вимірювань (РВ);
- розраховувати похибки РВ та забезпечувати необхідні точність вирішення вимірювальної задачі в умовах об'єкту;
- застосовувати нормативні положення системи стандартизації у машинобудуванні до сучасних об'єктів авіаційно-космічної техніки;
- продуктивно засвоювати вказані вище навчальні дисципліни напряму підготовки 6.051101 "Авіа- та ракетобудування".

2.2. Основні завдання кредитного модуля.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- основ метрології, галузей, методів та видів вимірювань;
- основ теорії вимірювань;
- похибок вимірювань і похибок засобів вимірювань, методів розрахунку та визначення оцінок систематичних і випадкових похибок;
- методів визначення результатів вимірювань при однократних і багатократних вимірюваннях;
- структурно-алгоритмічних методів підвищення точності результатів вимірювань;
- основ державної системи забезпечення єдності вимірювань, еталонів та повірочних схем основних засобів вимірювань;

– нормативних положень систем стандартизації у машинобудуванні;

уміння:

- розраховувати похибки вимірювань та проводити аналіз їх складових;
- розраховувати похибки засобів вимірювань;

– вибирати засоби вимірювань (ЗВ) та методи вимірювань (МВ) виходячи з необхідної точності результату вимірювання;

- підвищувати точність результату вимірювання структурними та алгоритмічними методами;

досвід:

– планування та практичного виконання технічних вимірювань та вимірювань в галузі авіаційно-космічної техніки;

– обробки експериментальних результатів вимірювань та складати звітні документи за результатами вимірювань;

- визначення похибок РВ та вибору ЗВ та МВ виходячи з необхідної точності результату вимірювання;

- використання нормативних положень систем стандартизації і у машинобудуванні;

– самостійної роботи з навчальною, навчально-методичною та довідковою літературою в галузі метрології та стандартизації.

3. Структура кредитного модуля

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні (семінарські)	Лабораторні (комп'ютерний практикум)	СРС
1	2	3	4	5	6
Розділ 1. Метрологія					
<i>Тема 1.1. Загальні відомості про метрологію та основи теорії вимірювань</i>	13	6		4	3
<i>Тема 1.2. Фізичні величини і одиниці їх вимірювання</i>	4				4
<i>Тема 1.3. Похибки вимірювань</i>	29	13		6	10
<i>Контрольна робота 1. Перша частина МКР за темами 1.1 - 1.3</i>	3	1			2
<i>Тема 1.4. Математична обробка результатів вимірювань</i>	14	6		4	4
Разом за розділом 1	63	26		14	23
Розділ 2. Стандартизація та уніфікація у машинобудуванні					
<i>Тема 2.1. Стандартизація та уніфікація у машинобудуванні</i>	16	7		4	5
<i>Контрольна робота 2. Друга частина МКР за темами 1.4, 2.1</i>	3	1			2
Разом за розділом 2	19	8		4	7
<i>Залік</i>	8	2			6
Всього годин	90	36		18	36

4. Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
	Розділ 1. Метрологія
	Тема 1.1. Загальні відомості про метрологію та основи теорії вимірювань
1	Предмет метрології. Терміни та визначення. Види вимірювань. Області вимірювань. Принцип вимірювання. Результат вимірювання (РВ), похибка вимірювання (ПВ). Класифікація засобів вимірювань (ЗВ). Література: [1.1] стор. 7-14; [1.2] стор. 40-44; [2.4] стор. 2, 7-10, 31-34.
2,3	Методи вимірювань: метод безпосередньої оцінки, нульовий метод, диференціальний метод, метод заміщення, метод збігу. Література: [1.1] стор. 7-14; [1.2] стор. 40-44; [2.4] стор. 2, 7-10, 31-34. Завдання на СРС №1
	Тема 1.3. Похибки вимірювань
4,5	Терміни та визначення в області похибок вимірювань. Точність вимірювання. Класифікація ПВ: абсолютні, відносні, приведені; адитивні та мультиплікативні; систематичні та випадкові; інструментальні та методичні; основні та додаткові. Приклади. Література: [1.1] стор. 34-37; [1.3] стор. 14-22; [1.4] стор. 94-103; [1.6] стор. 66-68, 169-184. Завдання на СРС №3
6	Розподіл випадкових результатів вимірювання і похибок вимірювання. Сумарна похибка результату вимірювання. виправлений результат вимірювання. Література: [1.1] стор. 36-42.
7	Параметри розподілу випадкових похибок. Закони розподілу випадкових похибок. Рівномірний розподіл, трикутний розподіл, нормальний розподіл. Нормована форма нормального розподілу. Література: [1.1] стор. 42-50; [1.4] стор. 99-103.
8	Визначення довірчих інтервалів для істинного значення вимірюваної величини (ВВ), яка має нормальний розподіл з відомим середньоквадратичним відхиленням (СКВ) σ_x . Література: [1.1] стор. 50-58; [1.2] стор. 51-57.
9	Визначення точечних оцінок математичного очікування (МО) та СКО за експериментальними даними. Визначення за експериментальними даними довірчих інтервалів для істинного значення ВВ при невідомих параметрах розподілу РВ. Література: [1.1] стор. 58-66; [1.2] стор. 51-57. Завдання на СРС №4
10	Систематичні похибки (СП) результатів вимірювань. Класифікація систематичних похибок. Постійні, змінні, прогресуючі, періодичні, методичні, інструментальні СП. Способи виявлення СП РВ. виправлення

	РВ. Література: [1.1] стор. 66-68; [1.4] стор. 111-112; [2.4] стор. 19-28. Перша МКР за темами 1.1, 1.2, 1.3. (проводиться на лекції 10).
	Тема 1.4. Математична обробка результатів вимірювань
11,12	Математична обробка результатів прямих вимірювань. Література: [1.1] стор. 88-94; [1.2] стор. 51-55; [1.6] стор. 117-140; [1.11].
13	Математична обробка результатів непрямих вимірювань. Література: [1.1] стор. 94-99; [1.2] стор. 55-59; [1.6] стор. 140-151; [1.11]. Завдання на СРС №5 і №6
	Розділ 2. Стандартизація та уніфікація у машинобудуванні
	Тема 2.1. Стандартизація та уніфікація у машинобудуванні
14,15	Терміни та визначення зі стандартизації та уніфікації. Мета та завдання стандартизації та уніфікації. Приклади з авіаційного машинобудування. Література: [1.8] стор. 14-20, 412-456; [1.3] стор. 22-25.
16,17	Комплекс державних стандартів з авіаційного машинобудування. Література: [1.5] стор. 58-59; [1.8] стор. 412-456; [2.7]. Друга частина МКР за темами 1.4, 2.1.
18	Залік з кредитного модуля.

5. Лабораторні заняття

Мета лабораторних занять – закріпити у студентів, шляхом практичного виконання лабораторних робіт на лабораторному обладнанні, теоретичних положень кредитного модуля, та дати студентам певні вміння виконання експериментальних досліджень та обробки отриманих результатів за напрямом підготовки.

Перелік лабораторних робіт наведено у таблиці.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	Вимірювання розмірів приладобудівних деталей з використанням штангенциркуля <i>(по темах 1.1, 1.2, 1.3, 1.4)</i> .	4
2	Вимірювання високоточних розмірів чутливих елементів датчиків механічних величин мікрометричним інструментом <i>(по темах 1.1, 1.3, 1.4)</i> .	4
3	Повірка робочого засобу механічних вимірювань методом безпосереднього звірення зі зразковим засобом вимірювань <i>(по темах 1.2, 1.3, 1.4, 2.1)</i> .	4
4	Повірка робочого засобу механічних вимірювань методом прямих вимірювань зразкових мір <i>(по темах 1.2, 1.3, 1.4, 2.1)</i> .	6

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Завдання на СРС №1: Державна система вимірювань.	2

	Метрологічні заклади України. Література: [1.1] стор. 10-14; [1.2] стор. 40-44; [1.5] стор. 297-330; [2.4] стор. 31-34.	
2	Завдання на СРС №2: Основні поняття і класифікація фізичних величин (ФВ). Поняття про системи ФВ. Міжнародна система одиниць ФВ SI. (самостійне вивчення за конспектом лекцій викладача). Література: [1.1] стор. 15-34; [1.2] стор. 14-28; [2.5].	4
3	Завдання на СРС №3: Скласти класифікацію похибок штангенциркуля ШЦ-1 і мікрометра типу МК. Література: [1.9] стор. 7-26.	2
4	Завдання на СРС №4: Параметри розподілу випадкових результатів вимірювання і похибок вимірювання. Закони розподілу випадкових РВ і ПВ. Рівномірний розподіл, трикутний розподіл, нормальний розподіл. Нормована форма нормального розподілу (самостійне вивчення за конспектом лекцій викладача). Література: [1.1] стор. 42-50; [1.4] стор. 99-103.	2
5	Завдання на СРС №5: Скласти алгоритм обробки результатів багатократних (n-разів) вимірювань лінійного розміру L штангенциркулем ШЦ-1 і мікрометром типу МК. Порівняти ці результати між собою за точністю.	2
6	Завдання на СРС №6: Вивчити критерії виявлення і виключення грубих похибок вимірювань. Скласти алгоритм обробки: непрямих вимірювань густини ($\rho = m \cdot V^{-1}$), електричного опору ($R = U \cdot I^{-1}$). Література: [1.1]; [1.2]; [1.6]; [1.11].	2

6. Контрольні роботи

Після вивчення навчального матеріалу розділу 1 проводиться перша частина МКР. До складу завдання першої МКР входять два питання з навчального матеріалу розділу 1, який віднесено до аудиторного та самостійного вивчення студентами (під час годин СРС).

Після вивчення навчального матеріалу розділу 2 проводиться друга частина МКР. До складу завдання другої МКР входять два питання з навчального матеріалу розділу 2, який віднесено до аудиторного та самостійного вивчення студентами (під час годин СРС).

Мета проведення МКР – перевірка рівня знань студентів навчального матеріалу, який віднесено до аудиторного та самостійного вивчення студентами.

Диференційований залік з дисципліни приймається усно за білетами, кожний білет містить два теоретичних питання і практичну задачу.

7. Рейтингова система оцінювання результатів навчання

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що отримуються за: 4 лабораторні роботи; 2 частини модульної контрольної роботи (МКР); активність на лекціях (заохочувальні бали). Семестровим контролем є залік.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання:

1. Лабораторні роботи

Ваговий бал – 15 балів. Критерії оцінювання:

- "відмінно", виконання завдання виконання завдання роботи не менше ніж на 90%, своєчасний захист роботи – 15...14 балів;
- "добре", виконання завдання роботи приблизно на 75...90%, теоретичні знання недостатні, або не своєчасний захист – 13...11 балів;
- "задовільно", виконання завдання роботи приблизно на 60...75%, або немає звіту, або слабкі теоретичні знання – 10...9 балів;
- "незадовільно", виконання завдання роботи менше ніж на 60%, або робота не виконувалась – 0 балів.

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює $15 \times 4 = 60$ бали.

2. Модульний контроль (одна МКР з 2-х частин)

Ваговий бал кожної частини МКР – 20 балів. Кількість балів, яку студент отримує за кожну частину МКР включає суму балів за контрольну роботу (максимально 16 балів) та балів за виконання завдань на СРС (відповідно до п. IV.2 робочої навчальної програми) на час проведення відповідної частини контрольної роботи (максимально 4 бали).

Критерії оцінювання кожної частини контрольної роботи:

- "відмінно", повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 16...15 балів;
- "добре", достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 14...12 балів;
- "задовільно", неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) – 11...10 балів;
- "незадовільно", незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації) – 0 балів.

Критерії оцінювання виконання завдань на СРС:

- повне виконання всіх завдань, матеріал виконаних завдань включено до конспекту лекцій студента – 4 бали;
- неповне виконання всіх завдань, або невиконання окремих завдань, або матеріал виконаних завдань включено до конспекту лекцій студента не в повному обсязі – 4...1 балів;
- виконано менше 60% завдань - 0 балів.

Максимальна кількість балів за кожну частину МКР дорівнює $16 + 4 = 20$ балів.

Максимальна кількість балів за МКР дорівнює $20 + 20 = 40$ балів.

3. Заохочувальні та штрафні бали за:

- творчу активність на заняттях – 4...2 бали;
- відсутність пропусків лекцій – 4...2 бали;
- несвоєчасне відпрацювання лабораторних занять, які пропущено - мінус 4...2 бали.

Рейтингова шкала з кредитного модуля складає $R = 60 + 40 = 100$ балів.

Умови позитивної атестації. Для отримання "зараховано" з проміжної атестації студент матиме не менше ніж 40 балів.

Рейтингова оцінка студента з кредитного модуля складає

$$RD = R_C + r_S,$$

де R_C – сума всіх рейтингових балів отриманих за всі заходи; $r_S=1...8$ - сума заохочувальних та штрафних балів. При цьому максимальна оцінка кредитного модуля, яку може отримати студент (з заохочувальними балами) складає 100 балів.

Необхідною умовою допуску до заліку є відсутність заборгованостей з лабораторних робіт та попередній (стартовий) рейтинг студента $RD \geq 40$ балів.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг не менш ніж 60 балів отримують залік.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше ніж 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити залікову оцінку, виконують *залікову контрольну роботу* ($R_{кр}$). При цьому ця рейтингова оцінка як сума балів отриманих за залікову контрольну роботу є остаточною для визначення залікової оцінки з кредитного модуля., тобто $RD = R_{кр}$.

Контрольне завдання цієї роботи складається з двох питань - теоретичного питання, яке перевіряє теоретичні знання студента, та практичної задачі, яка перевіряє практичні навички студента. Кожне питання оцінюється в 50 балів.

Критерії оцінювання теоретичного питання:

- "відмінно", повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 50...45 балів;
- "добре", достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 44...38 балів;
- "задовільно", неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) – 37...30 балів;
- "незадовільно", незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації) – 0 балів.

Критерії оцінювання практичної задачі:

- "відмінно", повне, практично безпомилкове розв'язування задачі (не менше 90% потрібної інформації) – 50...45 балів;
- "добре", повне розв'язування задачі із несуттєвими неточностями (не менше 75% потрібної інформації) – 44...38 балів;
- "задовільно", розв'язування задачі виконано з певними недоліками (не менше 60% потрібної інформації) – 37...30 балів;
- "незадовільно", розв'язування задачі виконано з певними недоліками (не менше 60% потрібної інформації), або зовсім не виконано – 0 балів.

Рейтингова оцінка студента переводиться до *залікової оцінки за університетською шкалою* згідно з таблицею

Рейтингові бали, RD	Оцінка за університетською шкалою
$95 \leq RD \leq 100$	Відмінно
$85 \leq RD \leq 94$	Дуже добре
$75 \leq RD \leq 84$	Добре
$65 \leq RD \leq 74$	Задовільно
$60 \leq RD \leq 64$	Достатньо
$RD < 60$	Незадовільно

Невиконання умов допуску до семестрового контролю	Не допущено
---	-------------

8. Методичні рекомендації

Теми 1.1 і 1.3 є базовими темами розділу 1. При викладанні нового матеріалу цих тем необхідно приводити демонстраційні приклади класифікації ПВ, алгоритмів їх розрахунку та математичної обробки результатів вимірювань конкретних засобів вимірювань, які зараз використовуються як первинні датчики сучасних систем керування літальних апаратів.

При викладанні теми 2.1 доцільно приводити демонстраційні приклади стандартизації та уніфікації та взаємозамінюваності за різними параметрами в конструкціях конкретних об'єктів авіаційно-космічної техніки.

Лабораторні роботи виконуються студентами за графіком, розробленим викладачем. Захист результатів попередньої лабораторної роботи здійснюється в процесі виконання чергової лабораторної роботи. Всі лабораторні роботи повинні бути захищені до здачі диференційованого заліку з дисципліни.

9. Рекомендована література

9.1. Базова

- 1.1. Рудзит Я.А., Плуталов В.Н. Основы метрологии, точность и надежность в приборостроении: Учеб. пособие для студентов приборостроительных специальностей вузов.–М.: Машиностроение, 1991.-304 с.
- 1.2. Брянский Л.Н., Дойников А.С. Краткий справочник метролога: Справочник.–М.: Изд-во стандартов, 1991.-79 с.
- 1.3. Полишко С.П., Трубенко А.Д. Точность средств измерений: Учебн. пособие для вузов.–К.: Вища шк. Головное изд-во, 1988.-149 с.
- 1.4. Орнатский П.П. Теоретические основы информационно-измерительной техники.–К.: Вища шк. Головное издательство, 1985.-455 с.
- 1.5. Юдин М.Ф., Селиванов М.Н., Тищенко О.Ф., Скороходов А.И. Основные термины и определения в области метрологии. Словарь-справочник.–М.: Изд-во стандартов, 1989.-113 с.
- 1.6. Артемьев Б.Г., Голубев С.М. Справочное пособие для работников метрологических служб: В 2-х кн.–М.: Изд-во стандартов, 1990.-Кн. 1.–С. 1-428.
- 1.7. Артемьев Б.Г., Голубев С.М. Справочное пособие для работников метрологических служб: В 2-х кн.–М.: Изд-во стандартов, 1990.-Кн. 2.–С. 529-960.
- 1.8. Якушев А.И. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения.–М.: Машиностроение 1974.-472 с.
- 1.9. Вимірювання механічних величин та повірка їх засобів вимірювань: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисциплін "Метрологія, стандартизація та сертифікація" та "Метрологія та стандартизація" / Уклад.: М.Г. Черняк. - К.: НТУУ «КПІ», 2015.- 93с.

1.10. Методичні вказівки до вивчення курсу “Метрологія, стандартизація та теорія вимірювань”. Тема “Вивчення метрологічних характеристик засобів вимірювань за експериментальними даними” /Укл. Черняк М.Г. – К. : НТУУ “КПІ”, 2000.-32с.

1.11. Метрологія, стандартизація і теорія измерений. Метрологія і стандартизація: Метод. указання к выполн. лабор. работ для иностран. студ. направлений подготов. “Авионика” и “Авиа- и ракетостроение” / Сост. Н.Г. Черняк. – К.: НТУУ “КПИ”, 2008. – Ч.1.: Механические измерения. – 36 с.

1.12. Метрологія, стандартизація і теорія измерений. Метрологія і стандартизація: Метод. указання к выполн. лабор. работ для иностран. студ. направлений подготов. “Авионика” и “Авиа- и ракетостроение” / Сост. Н.Г. Черняк. – К.: НТУУ “КПИ”, 2008. – Ч.2.: Проверка средств механических измерений. – 32 с.

9.2. Допоміжна

2.1. Шабалин С.А. Прикладная метрология в вопросах и ответах.– М.: Изд-во стандартов, 1990.-192 с.

2.2. ГОСТ 16263-70. Метрология. Термины и определения.

2.3. ОСТ 81117-81. Единицы физических величин.

2.4. ГОСТ8.009-84. Нормирование и использование метрологических характеристик средств измерений.

2.5. Система государственных стандартов “Государственная система приборов (ГСП)”

2.6. ГОСТ 8.179-76. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерения постоянного линейного ускорения твердого тела в диапазоне 0.001-200м/с².

2.7. Технічні описи (ТО) та технічні умови (ТУ) на засоби вимірювань механічних величин типу ОДГ-10, КО-10, КО-60, МБС-9.

10. Інформаційні ресурси

1.Аристов, А.И. Метрология, стандартизація, сертификація [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.И. Аристов, В.М. Приходько, И.Д. Сергеев, Д.С. Фатюхин. -М.: ИНФРА-М, 2012. -256 с.-Режим доступа: <http://znanium.com> /-Загл. с экрана.

2. Книги и учебные материалы по метрологии, стандартизации и сертификации [Электронные ресурсы] – Режим доступа: [http:// www.metrob.ru](http://www.metrob.ru) .

3. Нормативно-технічна документація, навчальна та спеціальна література з метрології [Электронні ресурси] – Режим доступу: [http:// antic-r.narod.ru](http://antic-r.narod.ru) **antic-r.narod.ru/doc.htm** .

4. Книги по метрологии. Радиолобительская библиотека [Электронные ресурсы] – Режим доступа: [http:// www. http://rbook.ucoz.ru/publ/metrologija](http://www.http://rbook.ucoz.ru/publ/metrologija)

5. Ревенков, А.В. Теория и практика решения технических задач [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.В. Ревенков, Е.В. Резчикова. -2 е изд., испр. и доп. М.:Форум, 2009.-384 с. -Режим доступа: <http://znanium.com> /-Загл. с экрана.

ДОДАТКИ:

1. Додаток А. Положення про рейтингову систему оцінки успішності студентів з кредитного модуля “Основи стандартизації та взаємозамінності – 1. Метрологія та стандартизація”.