

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Механіко-машинобудівний інститут

ЗАТВЕРДЖУЮ
директор механіко-машинобудівного
інституту
(назва інституту/факультету)



М.І. Бобир
(ініціали, прізвище)

» _____ 20 18 р.

М.І. Бобир
(ініціали, прізвище)

_____ (підпис)
« _____ » _____ 20 ____ р.

ВИПРОБУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Код модуля ПП.В.28
(назва та код кредитного модуля)

РОБОЧА ПРОГРАМА
кредитного модуля

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

напряму 6.051103 "Авіоніка" (173 "Авіоніка") _____
(шифр і назва)

програми професійного спрямування (спеціалізації) "Системи керування літальними апаратами та комплексами"
(шифр і назва)

форми навчання денна
(денна/заочна)

Ухвалено методичною комісією
механіко-машинобудівного інституту
(назва інституту/факультету)

Протокол від 28.08 2018р. № 1
Голова методичної комісії

О.А. Охрименко
(ініціали, прізвище)

« _____ » _____ 20 ____ р.

Київ – 2018

Робоча програма кредитного модуля Випробування технічних систем
(назва кредитного модуля)

для студентів за напрямом підготовки 6.051103 "Авіоніка"
спеціальністю 8.05110302, 7.05110302, "Системи керування
апаратами та комплексами" літальними
апаратами та комплексами"
рівня вищої освіти першого (бакалаврського), за денною формою навчання
складена відповідно до програми навчальної дисципліни Випробування технічних
систем
(назва навчальної дисципліни)

Розробник робочої програми:

доцент, к.т.н., доцент Черняк М.Г.
(посад. назвою студента, вчене звання, прізвище, ім'я, по-батькові)


(підпис)

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри
приладів та систем керування літальними апаратами
(слова назви кафедри)

Протокол від « 13 » 06 20 18 року № 11

В.о. завідувача кафедри


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

« » 20 18 р.

© НТУУ «КПІ», 20 18 рік
© НТУУ «КПІ», 20 рік

1. Опис кредитного модуля

Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Загальні показники	Характеристика кредитного модуля
Галузь знань <u>0511</u> Авіаційна та ракетно-космічна техніка (шифр і назва)	Назва дисципліни, до якої належить кредитний модуль <u>Випробування технічних систем</u>	Форма навчання <u>денна</u> (день / вечір)
Напрямок підготовки <u>6.051103 Авіоніка</u> (шифр і назва)	Кількість кредитів ECTS <u>3,5</u>	Статус кредитного модуля <u>за вибором студентів</u> (оборачиваний або за вибором ВНЗ/студента)
Спеціальність <u>8.05110302, 7.05110302</u> Системи керування літальними апаратами та комплексами (шифр і назва)	Кількість розділів <u>1</u>	Цикл до якого належить кредитний модуль <u>професійної та практичної підготовки</u>
Спеціалізація (назва)	Індивідуальне завдання реферат (штук)	Рік підготовки <u>4</u>
		Семестр <u>8</u>
		Лекції <u>36</u> год.
	Загальна кількість годин <u>105</u>	Практичні (семінарські)
		Лабораторні (комп'ютерний практикум) <u>18</u> год.
Освітньо-кваліфікаційний рівень <u>бакалавр</u>	Тижневих годин: аудиторних <u>6</u> СРС <u>5,7</u>	Самостійна робота <u>51</u> год., у тому числі на виконання індивідуального завдання <u>6</u> год.
		Вид та форма семестрового контролю <u>залік, усний</u> (екзамен / залік / диф. залік; усний / письмовий / тестування тощо)

Кредитний модуль "Випробування технічних систем" формує теоретичні знання та практичні навички студентів з планування, організації та виконання випробувань технічних систем (ТС) рухомих об'єктів, обробки і представлення експериментальних результатів випробувань, забезпечення необхідної

1. Опис кредитного модуля

Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Загальні показники	Характеристика кредитного модуля
Галузь знань <u>0511 Авіаційна та ракетно-космічна техніка</u> (шифр і назва)	Назва дисципліни, до якої належить кредитний модуль <u>Випробування технічних систем</u>	Форма навчання <u>денна</u> (денна / заочна)
Напрямок підготовки <u>6.051103 Авіоніка</u> (шифр і назва)	Кількість кредитів ECTS <u>3,5</u>	Статус кредитного модуля <u>за вибором студентів</u> (нормативний або за вибором ВНЗ/студентів)
Спеціальність <u>8.05110302, 7.05110302</u> <u>Системи керування літальними апаратами та комплексами</u> (шифр і назва)	Кількість розділів <u>1</u>	Цикл до якого належить кредитний модуль <u>професійної та практичної підготовки</u>
Спеціалізація _____ (назва)	Індивідуальне завдання <u>реферат</u> (вид)	Рік підготовки <u>4</u> Семестр <u>8</u>
Освітньо-кваліфікаційний рівень <u>бакалавр</u>	Загальна кількість годин <u>105</u>	Лекції <u>36</u> год.
		Практичні (семінарські) _____ год.
		Лабораторні (комп'ютерний практикум) <u>18</u> год.
		Самостійна робота <u>51</u> год., у тому числі на виконання індивідуального завдання <u>6</u> год.
	Тижневих годин: аудиторних – <u>6</u> СРС – <u>5,7</u>	Вид та форма семестрового контролю <u>залік, усний</u> (екзамен / залік / диф. залік; усний / письмовий / тестування тощо)

Кредитний модуль “Випробування технічних систем” формує теоретичні знання та практичні навички студентів з планування, організації та виконання випробувань технічних систем (ТС) рухомих об’єктів, обробки і представлення експериментальних результатів випробувань, забезпечення необхідної метрологічної та експлуатаційної надійності ТС та їх сертифікації за результатами випробувань..

Вивчення кредитного модуля базується на знаннях, отриманих студентами з курсів вищої математики (МПН.Н.04), фізики (МПН.Н.08), технічної механіки (МПН.Н.07), опору матеріалів (ПП.В.20), електротехніки (ПП.Н.09), теорії автоматичного керування (МПН.Н.06), електроніки і основ схемотехніки (ПП.Н.02), метрології, стандартизації та сертифікації (ПП.Н.06), інформаційно-вимірювальних пристроїв (ПП.Н.03), мікроконтролерних обчислювачів (ПП.Н.07).

Успішне вивчення кредитного модуля підготовлює студентів до самостійного виконання виконання дипломного проекту бакалавра за напрямом 6.051103 “Авіоніка”, та вивчення наступних навчальних дисциплін спеціальностей 7.05110302 і 8.05110302 “Системи керування літальними апаратами та комплексами” таких, як системи керування літальних апаратів (відповідно ПП.Н.05 і ПП.Н.11), сучасні методи та засоби стабілізації, орієнтації, навігації і наведення рухомих об’єктів (відповідно ПП.В.09 і ПП.В.18), проектування та оптимізація систем літальних апаратів (відповідно ПП.В.12 і ПП.В.21), математичне забезпечення пілотажно-навігаційних комплексів літальних апаратів (відповідно ПП.В.10 і ПП.В.19).

2. Мета та завдання кредитного модуля

2.1. Метою кредитного модуля є формування у студентів здатностей:

- застосовувати сучасні методи та засоби випробувань ТС рухомих об’єктів;
- планувати та організовувати випробування сучасних ТС рухомих об’єктів;
- здійснювати метрологічні та експлуатаційні випробування ТС рухомих об’єктів та їх сертифікацію за результатами випробувань;
- продуктивно засвоювати вказані вище навчальні дисципліни спеціальностей 8.05110303 і 7.05110302 “Системи керування літальними апаратами та комплексами”.

2.2. Основні завдання кредитного модуля.

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

знання:

- принципів забезпечення характеристик ТС в умовах експлуатації;
- основ планування експерименту при організації випробувань та обробки результатів вимірювань при випробуваннях;
- методів та засобів випробувань ТС на механічні та кліматичні впливи;
- методів та засобів метрологічних випробувань ТС та їх випробувань на надійність;

уміння:

– планувати експеримент при організації випробувань та обробляти результати вимірювань при випробуваннях;

– розробляти програми та методики випробувань ТС та їх сертифікації за результатами випробувань;

– розраховувати похибки вимірювань при випробуваннях;

– вибирати та використовувати обладнання для випробувань;

досвід:

– планування та практичного виконання метрологічних і експлуатаційних випробувань навігаційних систем та їх чутливих елементів як ТС рухомих об'єктів;

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

– роботи на стендовому обладнанні для метрологічних випробувань навігаційних систем та їх чутливих елементів;

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

3. Структура кредитного модуля

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні (семинарські)	Лабораторні (комп'ютерний практикум)	СРС
1	2	3	4	5	6
<i>Тема 1. Забезпечення характеристик ТС в умовах експлуатації</i>	18	10		3	5
<i>Тема 2. Планування експерименту при організації випробувань</i>	30	14		6	10
<i>Контрольна робота 1. Перша частина МКР за т темами 1 і 2</i>	3	1			2
<i>Тема 3. Теоретичні основи та організація випробувань</i>	11	4		3	4
<i>Тема 4. Метрологічні випробування навігаційних систем та їх чутливих елементів</i>	26	12		6	8
<i>Контрольна робота 2. Друга частина МКР за темами 3 і 4</i>	3	1			2
Підготовка реферату	6				6
<i>Залік</i>	8	2			6
Всього годин	105	44		18	43

4. Лекційні заняття

№	Назва теми лекції та перелік основних питань
---	--

з/п	(перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
	Тема 1. Забезпечення характеристик ТС в умовах експлуатації
1,2	Мета та завдання дисципліни. Класифікація та характеристики впливаючих факторів (ВФ) для різних типів рухомих об'єктів (РО). Стійкість та міцність ТС до впливу ВФ (визначення, критерії, методи та засоби забезпечення). Вимоги по ВФ для апаратури різних груп виконання. Література: [1.1] стор. 11-34; [1.4] стор. 5-45; [2.2] стор. 2-10.
3,4	Механічні ВФ. Математичний опис впливу детермінованої та випадкової вібрацій, удару, акустичного шуму та перевантаження на метрологічні та експлуатаційні характеристики ТС. Література: [1.1] стор. 103-155; [1.10] стор. 14-71; [2.3] стор. 10-85.
5	Передавальні характеристики ВП, як бортового засобу вимірювань (ЗВ), при впливі на нього широкосмугової випадкової вібрації (ШВВ). Література: [1.1] стор. 156-190; [1.3] стор. 205-218. Завдання на СРС №1
	Тема 2. Планування експерименту при організації випробувань
6	Задача планування експерименту. Планування однофакторного та багатофакторного пасивного експерименту. Приклади. Література: [1.6] стор. 391-402; [1.7].
7,8	Статистична обробка результатів вимірювань при випробуваннях. Розрахунок оцінок МО, дисперсії та СКО. Виключення грубих результатів вимірювань (РВ). Розрахунок відносних характеристик розсіювання випадкової величини, похибок середнього і меж довірчого інтервалу. Довірчий об'єм випробувань. Визначення виду закону розподілу випадкових РВ. Література: [1.6] стор. ;47-74; [1.7].
9,10	Ідентифікація кореляційних однофакторних та багатофакторних моделей за даними пасивного експерименту. Розрахунок коефіцієнтів парної кореляції та визначення їх значимості. Розрахунок коефіцієнтів лінійних моделей. Ідентифікація статичної кореляційної багатофакторної моделі за даними пасивного експерименту Література: [1.6] стор. ;402-411; [1.7].
11,12	Ідентифікація регресійної однофакторної моделі за даними активного експерименту. Умови проведення активного експерименту. Перевірка гіпотези про однорідність дисперсій, обчислення дисперсії відтворюваності вихідного параметра в дослідах матриці. Перевірка адекватності ідентифікованої моделі. Література: [1.6] стор. ;409-415; [1.7].
13	Ідентифікація регресійної багатофакторної моделі за даними активного експерименту. Особливості планування багатофакторного експерименту. Розробка матриці планування. Розрахунок статистичних характеристик, обчислення коефіцієнтів моделі, оцінка значущості отриманих коефіцієнтів регресії. Перевірка адекватності отриманої моделі. Література: [1.6] стор. ;416-431; [1.7].

	Перша частина МКР за темами 1 і 2. Завдання на СРС №2
	Тема 3. Теоретичні основи та організація випробувань
14,15	Класифікація випробувань на стадіях розробки, виробництва та експлуатації виробів. Основні поняття в галузі випробувань та контролю якості виробів. Категорії та види випробувань на стадіях розробки, виробництва та експлуатації виробів. Література: [1.1] стор. 55-97; [1.2] стор. 133-140, 152-155; [1.12] стор. 87-108. Завдання на СРС №3
	Тема 4. Метрологічні випробування навігаційних систем та їх чутливих елементів
16,17	Визначальні випробування та калібрування блоку акселерометрів (БА) бесплатформенної інерціальної навігаційної системи (БІНС), як приклад виконання прийомоздавальних метрологічних випробувань. Об'єкт випробувань, метрологічна модель вихідних сигналів БА, метод випробувань, стенд для проведення випробувань, програма та методика випробувань, перевірки точності ідентифікації коефіцієнтів метрологічної моделі вихідних сигналів БА. Література: [1.8] стор. 38-65; [1.11] стор. 280-301, [1.12].
18,19	Визначальні випробування вимірювальних каналів акселерометрів (ВКА) бесплатформенної системи орієнтації (БСО), як приклад виконання експлуатаційних дослідних випробувань. Об'єкт випробувань, мета випробувань і вихідні дані, що обґрунтовують необхідність проведення означальних експлуатаційних випробувань БСО. Методики випробувань та стенд для проведення випробувань, перевірки точності отриманих результатів випробувань. Література: [1.8] стор. 126-147; [1.11] стор. 280-301; [1.12].
20,21	Контрольні випробування інерціального вимірювального модуля (ІВМ) БІНС, як приклад виконання експлуатаційних контрольних випробувань. Об'єкт випробувань, мета випробувань і обґрунтування необхідності проведення контрольних експлуатаційних випробувань ІВМ БІНС, метрологічні моделі вихідних сигналів ІВМ, обґрунтування необхідності проведення контрольних експлуатаційних випробувань ІВМ БІНС. Контрольні випробування каналів вимірювання лінійного прискорення ІВМ, контрольні випробування каналів вимірювання кутової швидкості ІВМ. Література: [1.8] стор. 126-147; [1.11] стор. 305-355; [1.12]. Друга частина МКР за темами 3 і 4. Завдання на СРС №4
22	Диференційований залік з дисципліни.

5. Лабораторні заняття

Основні завдання циклу лабораторних занять – закріпити у студентів, шляхом практичного виконання лабораторних робіт на лабораторному обладнанні та

реальних пристроях що вивчаються, теоретичних положень кредитних модулів ПП.Н.03/1 і ПП.Н.03/2, 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	Калібрування та паспортизація параметрів функцій перетворення двовісного датчика кутів нахилу об'єкта (ДКН) на мікромеханічних акселерометрах	4
2	Дослідження алгоритма роботи та основних похибок ДКН об'єкта на мікромеханічних акселерометрах	3
3	Ідентифікація та алгоритмічна компенсація температурних похибок ДКН об'єкта на мікромеханічних акселерометрах	4
4	Калібрування блоку акселерометрів БНС на одновісному поворотному стенді	8

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Завдання на СРС №1: Скласти таблиці значень найбільш важливих зовнішніх ВФ для апаратури, що встановлюється на наступні рухомі об'єкти: наземні; морські; авіаційні; ракетні; космічні. Література: [1.1] стор. 18-84; [1.4].	4
2	Завдання на СРС №2: Скласти план експерименту з ідентифікації параметрів функції перетворення (ФП) навігаційного акселерометра (види ФП: пряма лінійна, пряма поліноміальна квадратична, пряма поліноміальна кубічна, зворотна лінійна, зворотна поліноміальна квадратична, зворотна поліноміальна кубічна). Література: [1.6]; [1.7]; [1.8].	4
3	Завдання на СРС №3: Розробити програму та методику механічних або кліматичних випробувань вимірювального перетворювача (ВП) (тип ВП та види випробувань визначає викладач), скласти схеми випробувань та вибрати обладнання для проведення випробувань. Література: [1.1]; [1.5]; [1.10]; [2.1].	2
4	Завдання на СРС №4. Розробити програму та методику метрологічних випробувань блоку чутливих елементів (БЧЕ) навігаційної системи, або системи орієнтації рухомого об'єкту (тип системи, тип чутливих елементів її БЧЕ, та види	6

	випробувань визначає викладач), скласти схеми випробувань та вибрати обладнання для проведення випробувань. Література: [1.1]; [1.4]; [1.5]; [1.8]; [1.11]; [1.12].	
--	--	--

7. Індивідуальні завдання

Робочім навчальним планом за напрямом підготовки 6.051103 передбачено виконання в межах даного кредитного модуля індивідуального завдання у вигляді реферату.

Завдання на реферат передбачає аналіз сучасного стану і тенденцій розвитку випробувань навігаційних систем та їх чутливих елементів (тип приладу вказано в індивідуальному завданні кожному студенту), а також розробку програми та методики їх випробувань (тип випробування також вказано в індивідуальному завданні кожному студенту).

Напрямки тематики рефератів додаються до робочої програми (Додаток Б). Об'єм реферату – 15-20 сторінок.

8. Контрольні роботи

Після вивчення навчального матеріалу тем 1 і 2 проводиться перша модульна (тематична) контрольна робота (перша частина МКР) тривалістю 1 академічна година. До складу завдання МКР входять два питання з навчального матеріалу, який віднесено до аудиторного та самостійного вивчення студентами (під час годин СРС).

Після вивчення навчального матеріалу тем 3 та 4 проводиться друга модульна (тематична) контрольна робота (друга частина МКР) тривалістю 1 академічна година. До складу завдання МКР входять два питання з навчального матеріалу, який віднесено до аудиторного та самостійного вивчення студентами (під час годин СРС).

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

9. 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 – 11 балів. Критерії оцінювання:

- "відмінно", виконання завдання виконання завдання роботи не менше ніж на 90%, своєчасний захист роботи – 11 балів;
- "добре", виконання завдання роботи приблизно на 75....90%, теоретичні знання недостатні, або не своєчасний захист – 10...8 балів;

- "задовільно", виконання завдання роботи приблизно на 60...75%, або немає звіту, або слабкі теоретичні знання – 7...6 балів;
- "незадовільно", виконання завдання роботи менше ніж на 60%, або робота не виконувалась – 0 балів.

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює $116 \times 4 = 44$ 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 14 балів) та балів за виконання завдань на СРС (відповідно до п. IV.2 робочої навчальної програми) на час проведення відповідної частини контрольної роботи (максимально 6 балів).

Критерії оцінювання кожної частини контрольної роботи:

- "відмінно", повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 14...13 балів;
- "добре", достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 12...11 балів;
- "задовільно", неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) – 10...8 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 – 6 балів;
- неповне виконання всіх завдань, або невиконання окремих завдань, або матеріал виконаних завдань включено до конспекту лекцій студента не в повному обсязі – 5...4 балів;
- виконано менше 60% завдань - 0 балів.

Максимальна кількість балів за кожну частину МКР дорівнює $146 + 66 = 20$ балів.

Максимальна кількість балів за МКР дорівнює $206 + 206 = 40$ балів.

3. Реферат

Ваговий бал – 16 балів. Критерії оцінювання:

- "відмінно", творчий підхід до розкриття проблеми – 15...16 балів;
- "добре", глибоке розкриття проблеми, відображена власна позиція – 14...13 балів;
- "задовільно", обгрунтоване розкриття проблеми з певними недоліками – 12...10 балів;
- "незадовільно", тему не розкрито, реферат не захищений – 0 балів.

Максимальна кількість балів за виконання реферату дорівнює 16 балів.

4. Заохочувальні та штрафні бали за:

- творчу активність на заняттях – 4...2 бали;
- відсутність пропусків лекцій – 4...2 бали;
- затримка з захистом реферату – мінус 4...2 бали;

- несвоєчасне відпрацювання лабораторних занять, які пропущено - мінус 4...2 бали;

- несвоєчасна здача реферату на перевірку - мінус 4...1 бал.

Максимальна кількість заохочувальних балів дорівнює 8 балам, а максимальна кількість штрафних балів дорівнює мінус 8 балам.

Рейтингова шкала з кредитного модуля складає

$$R = 44 + 40 + 16 = 100 \text{ балів.}$$

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; $r_S = 1 \dots 8$ - 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, позитивна оцінка з реферату 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 оцінку у системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу ($R_{кр}$). При цьому до балів з реферату ($R_{реф}$) додаються бали за залікову контрольну роботу і ця рейтингова оцінка є остаточною для визначення залікової оцінки з кредитного модуля, тобто

$$RD = R_{реф} + R_{кр}.$$

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 42.

Критерії оцінювання теоретичного питання:

- "відмінно", повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 42...38 балів;

- "добре", достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 37...31 балів;

- "задовільно", неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) – 30...25 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) – 42...38 балів;

- "добре", повне розв'язування задачі із несуттєвими неточностями (не менше 75% потрібної інформації) – 37...31 балів;

- "задовільно", розв'язування задачі виконано з певними недоліками (не менше 60% потрібної інформації) – 30...25 балів;

- "незадовільно", розв'язування задачі виконано з недоліками (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, <i>RD</i>	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

10. Методичні рекомендації

Теми 2, 3, 4 є базовими темами кредитного модуля. При викладанні нового матеріалу цих тем необхідно приводити демонстраційні приклади організації та виконання випробувань конкретних засобів вимірювань, які зараз використовуються як первинні датчики сучасних систем керування літальних апаратів.

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 заліку з дисципліни.

Інформаційно-методичне забезпечення кредитного модуля включає: опис кредитного модуля; положення про рейтингову систему оцінки успішності студентів з кредитного модуля; методичні вказівки для виконання лабораторних робіт; інструктивно-методичні матеріали для виконання інструктивно-методичні матеріали (розділи конспекту лекцій викладача та інші) для виконання завдань на СРС.

11. Рекомендована література

11.1. Базова

1.1. Глудкин О.П. Методы и устройства испытаний РЭС и ЭВС: Учеб. пособие для вузов.–М.: Высш. шк., 1991.-336 с.

1.2. 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.

1.3. 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.

- 1.4. ГОСТ РВ 20.304-98. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Требования стойкости к внешним воздействующим факторам.
- 1.5. ГОСТ 20.57.406-81. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические. Методы испытаний.
- 1.6. Куликовский К.Л., Купер В.Я. Методы и средства измерений: Учеб. пособие для вузов.–М.: Энергоатомиздат, 1986.-448 с.
- 1.7. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов/К. Хартман, Э. Лецкий, В. Шефер и др.–М.: Мир, 1977.-552 с.
- 1.8. Синельников А.Е. Низкочастотные линейные акселерометры. Методы и средства поверки и градуировки.–М.: Изд-во стандартов, 1979.- 176 с.
- 1.9. 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.
- 1.10. А. Ленк, Ю. Ренитц. Механические испытания приборов и аппаратов.–М.: Мир, 1976.-195 с.
- 1.11. Инерциальные системы управления / Под ред. Д. Питмана. - М.: Воен. Изд-во Мин. Обороны СССР, 1964. – 456 с.
- 1.12. Коновалов С.В., Никитин Е.А., Селиванова Л.М. Гироскопические системы. Проектирование гироскопических систем. Часть 3. Акселерометры, датчики угловой скорости, интегрирующие гироскопы и гироинтеграторы. Учебное пособие / Под ред. Д. С. Пельпора. - М.: Высшая школа, 1980. – 128 с.

11.2. Допоміжна

- 2.1. Испытательная техника/Под ред. В.В. Ключева.- М.: Машиностроение, 1982. Кн. 1, 2.
- 2.2. ГОСТ 15150-69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов.
- 2.3. Батуев Г.С. и др. Инженерные методы исследования ударных процессов. .–М.: Машиностроение, 1977.-240 с.
- 2.4. 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.
- 2.5. ГОСТ8.009-84. Нормирование и использование метрологических характеристик средств измерений.
- 2.6. Система государственных стандартов “Государственная система приборов (ГСП)”

12. Інформаційні ресурси

1. Нормативно-технічна документація, навчальна та спеціальна література з випробувань та метрології [Електронні ресурси] – Режим доступу: [http:// antic-r.narod.ru/doc.htm](http://antic-r.narod.ru/doc.htm) .
- 2.Аристов, А.И. Метрология, стандартизация, сертификация [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.

3. 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.
- 4.Сизиков, В.С. Обратные прикладные задачи и MatLab [Электронный ресурс] / В.С.Сизиков // 1-е изд., 2011. –256 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/> -Загл. с экрана

ДОДАТКИ:

1. Додаток А. Положення про рейтингову систему оцінки успішності студентів з кредитного модуля “Випробування технічних систем”.