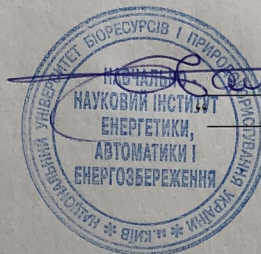


НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ННІ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ
Кафедра електропостачання ім. проф. В.М. Синькова



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор ННІ

проф. Каплун В.В.

2022 р.

“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри електропостачання
ім. проф. В.М. Синькова

Протокол №14 від “ 02 ” травня 2022 р.

Завідувач кафедри

проф. Козирський В.В.

”РОЗГЛЯНУТО”

Гарант ОП Бакалавр

Горобець В.Г.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
“Контрольно-вимірювальні прилади та апаратура”

спеціальність 144 – Теплоенергетика

освітня програма 144 – Теплоенергетика

Факультет ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробники: к.т.н., старший викладач О.В. Савчук

Київ – 2022 р.

1. Опис навчальної дисципліни

“Контрольно-вимірювальні прилади і апаратура”

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітньо-кваліфікаційний рівень	<i>бакалавр</i>	
Спеціальність	<i>144 – Теплоенергетика</i>	
Освітня програма	<i>144 – Теплоенергетика (освітньо-професійна)</i>	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова / вибіркова	
Загальна кількість годин	115	
Кількість кредитів ЄКТС	4,0	
Кількість змістових модулів	2	
Курсова робота (за наявності)	-	
Форма контролю	<i>Екзамен - 5</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	3	
Семестр	5	
Лекційні заняття	<i>15 год.</i>	<i>год.</i>
Практичні, семінарські заняття	-	<i>год.</i>
Лабораторні заняття	<i>30 год.</i>	<i>год.</i>
Самостійна робота	<i>70 год.</i>	<i>год.</i>
Індивідуальні завдання	<i>- год.</i>	<i>год.</i>
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	<i>4 год.</i>	

2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Метою дисципліни “Контрольно-вимірювальні прилади і апаратура” є засвоєння основних принципів та методів вимірювання фізичних величин, методів опрацювання результатів вимірювання та методів підвищення точності вимірювання.

Завданням дисципліни “Контрольно-вимірювальні прилади і апаратура” є підготовка студентів до самостійної інженерної діяльності на основі знань принципів та методів вимірювання фізичних величин, методів та засобів вимірювання технологічних параметрів, методів опрацювання результатів вимірювання та підвищення точності вимірювання, методів перевірки та розрахунки метрологічних характеристик засобів вимірювання, методів обґрунтування та вибору вимірювальних комплексів за необхідними метрологічними характеристиками, методів розрахунку вимірювальних схем вторинних приладів. Дисципліна “Контрольно-вимірювальні прилади і апаратура” належить до спеціальних профільюючих дисциплін і забезпечує формування знань та вмінь фахівців з метрології і вимірювань необхідних для кваліфікованого метрологічного обслуговування сільськогосподарського виробництва і є складовою серед загально технічних дисциплін та визначає рівень професійної підготовки майбутніх фахівців із спеціалізації “144 – Теплоенергетика”. Курс забезпечує стабільні базові теоретичні знання в області метрології, статистичного опрацювання результатів вимірювання, вміння та навички знаходження ефективних альтернатив при пошуку засобів вимірювання для вирішення конкретної задачі автоматизації технологічного процесу.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати: основні положення законодавчої та прикладної метрології; основи теорії та конструкції приладів; методи і засоби вимірювання електричних та магнітних величин; загальні положення і методика державної атестації та повірки засобів вимірювань.

вміти: точно формулювати метрологічні задачі; вибирати методи та засоби електричних вимірювань; виконувати вимірювання і оцінювати результати з урахуванням вимог до їх точності і вірогідності; використовувати результати вимірювань в практичній діяльності; володіти навичками виконання вимірювального експерименту; технікою вимірювань, методами оцінки результатів вимірювання та їх точності; методикою повірки основних засобів вимірювання, а також державної атестації.

Набуття компетентностей:

загальні компетентності (ЗК): К31.Здатність до узагальнення, аналізу, сприйняття інформації, постановці мети і вибору шляхів її досягнення; К32. Здатність здійснювати пошук, аналізувати і критично оцінювати інформацію з різних джерел; К33. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності; К34. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні; К35. здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями; К36. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; К37. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

фахові (спеціальні) компетентності (ФК): КФ1. Здатність використовувати отримані знання та уміння для роботи в промисловості і розуміти необхідність дотримання правил техніки безпеки, при виконанні посадових обов’язків; КФ2. Здатність критично аналізувати основні показники функціонування системи та оцінювати використані технічні рішення та обладнання. КФ3. Знання етапів розробки елементів метрологічного забезпечення комп’ютеризованих систем управління згідно з діючими нормативними документами.

3. Програма та структура навчальної дисципліни

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Основи, принципи, методи і технологія вимірювань.

Тема лекційного заняття 1.

Класифікація вимірювань. Принципи та методи вимірювань.

Основні поняття: фізичної величини та її одиниці, основне рівняння вимірювання, істинні та дійсні значення вимірюваної величини, результати вимірювання. Основні характеристики якості проведених вимірювань. Поняття систем фізичних величин, міжнародна система одиниць СІ. Класифікація вимірювань: статичні, динамічні, прямі, непрямі (опосередковані, сукупні та сумісні) і інші. Принципи та методи вимірювань. Вимірювання методами безпосередньої оцінки та порівняння з мірою (заміщенням, повного зрівноважування та диференційним). Поняття єдності та метрологічного забезпечення вимірювань. Технічні основи метрологічного забезпечення вимірювань.

Тема лекційного заняття 2.

Засоби вимірювання (ЗВ).

Основні визначення. Елементи ЗВ та основні операції перетворення. Сигнали (аналоговий та дискретний) вимірювальної інформації. Основні види ЗВ : міра, еталон, вимірювальні перетворювачі (первинні, передавальні та нормувальні) і вимірювальні: прилади, установки та системи. Основні метрологічні характеристики ЗВ, які визначаються при його метрологічній атестації.

Тема лекційного заняття 3.

Похибки вимірювань.

Основні визначення. Загальна класифікація похибок. Принципи та критерії оцінювання похибок. Математична модель похибки засобу вимірювань. Нормовані значення похибок. Клас точності ЗВ. Визначення систематичної (ССП) та випадкової (ВСП) складових похибки. Інтегральний та диференційний закони розподілу. Способи зменшення систематичної та випадкової похибок вимірювань. Різновиди вимірювань. Оцінка похибки прямих та непрямих вимірювань.

Тема лекційного заняття 4.

Структурні схеми засобів вимірювальної техніки (ЗВТ)

Структурні схеми ЗВТ. Метрологічні характеристики ЗВТ. Загальні властивості та конструктивні елементи аналогових електромеханічних приладів. Електромеханічні вимірювальні механізми. Моменти, які діють у вимірювальному механізмі. Основні конструктивні різновиди вимірювальних механізмів різних систем (магнітоелектричної, електромагнітної, електродинамічної, феродинамічної, електростатичної, індукційної). Порівняльна оцінка вимірювальних механізмів. Захист від впливу зовнішніх магнітних і електричних полів.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Контрольно-вимірювальні прилади і апаратура. Вимірювання електричних та неелектричних величин.

Тема лекційного заняття 5.

Основи теорії та конструкції приладів аналогової групи.

Основи побудови приладів аналогової групи. Методи перетворення аналогового сигналу в цифровий. Електромеханічні вимірювальні прилади. Магнітоелектричні вимірювальні прилади. Електромагнітні вимірювальні прилади. Електродинамічні вимірювальні прилади. Електростатичні вимірювальні прилади. Прилади індукційної системи. Загальна характеристика електромеханічних приладів для прямих вимірювань

напруги. Вимірювальні трансформатори струму та напруги. Компенсаційний метод вимірювання різниці потенціалів в колах постійного струму. Компенсатори синусоїдної напруги. Зрівноважені та незрівноважені одинарні мости постійного струму. Диференціальні схеми вимірювань (трансформаторні мости). Вимірювальні генератори та підсилювачі. Аналогові електронні прилади для вимірювання постійної та синусоїдної напруги, струму та опору.

Тема лекційного заняття 6.

Основи теорії і конструкції цифрових засобів вимірювання (ЦЗВ).

Загальні положення. Класифікація цифрових вимірювальних пристроїв. Види і застосування цифрових вимірювальних пристроїв. Властивості і характеристики цифрових вимірювальних пристроїв. Цифрові вимірювальні пристрої просторового кодування. Цифрові вимірювальні пристрої число-імпульсного кодування. Принцип дії, будова та метрологічні характеристики однофазних і трифазних лічильників електроенергії. Тригери. Лічильники імпульсів. Компаратори. Шифратори і дешифратори. Мультиплексори і демультиплексори. Цифро-аналогові перетворювачі. Елементи пам'яті. Знакові індикатори. Аналого-цифрові перетворювачі. Класифікація аналого-цифрових перетворень. Число-імпульсне перетворення. Частотно-імпульсне перетворення. Зважувальне перетворення.

Тема лекційного заняття 7.

Інформаційно - вимірювальні системи (ІВС)

Загальні відомості про інформаційно-вимірювальні системи. Класифікація інформаційно-вимірювальних систем. Структурні та функціональні особливості побудови інформаційно-вимірювальних систем. Поняття вимірювальної інформації, вимірювальних сигналів. Види вимірювальних сигналів. Види інформаційних каналів, їх математичні моделі та характеристики. Системи передачі даних. Показники якості систем зв'язку. Узагальнені схеми передачі даних. Структурні схеми передачі інформації. Джерело сигналу, повідомлення. Кодування джерела інформації. Кодування в каналах зв'язку. Модуляція. Канали зв'язку. Отримувач інформації. Демодуляція. Декодер. Класифікація сигналів. Перешкоди в неперервному каналі. Загальні характеристики дискретних каналів. Моделі дискретних каналів. Швидкість передачі інформації в каналах зв'язку.

Тема лекційного заняття 8.

Контрольно-вимірювальні прилади.

Основні задачі технологічних вимірювань і загальний підхід до їх застосування. Термометри опору (металеві та напівпровідникові) і термоелектричні перетворювачі. Принцип дії, склад та схеми вторинних приладів (мостів, потенціометрів, магнітоелектричних приладів і нормувальних перетворювачів), які працюють в комплектах з термометрами опору та термопарами, їх використання в промисловості. Засоби вимірювання тиску: манометри, барометри, рідинні та поплавкові, пружинні, сильфонні, мембранні та ін.. Гідростатичні, п'єзометричні та буйкові рівнеміри. Принцип роботи, будова та використання. Електричні рівнеміри: емнісні, акустичні, ультразвукові, радарні, радіаційні і інші.

3. Програма та структура навчальної дисципліни:

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					у тому числі					
		лекції	пр	лаб	ін	с.р.	усього	л	п	лаб	ін.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовний модуль 1. Основи, принципи, методи і технологія вимірювань.												
Тема 1. Класифікація вимірювань. Принципи та методи вимірювань.	6	2		4		-						
Тема 2. Засоби вимірювання (ЗВ)	10	2		4		4						
Тема 3. Похибки вимірювань	16	2		4		10						
Тема 4. Структурні схеми засобів вимірювальної техніки (ЗВТ)	10	2		2		6						
Разом за змістовним модулем 2.	42	8		14		20						
Змістовний модуль 2. Вимірювання електричних та неелектричних величин.												
Тема 5. Основи теорії та конструкції приладів аналогової групи	16	2		4		10						
Тема 6. Основи теорії і конструкції цифрових засобів вимірювання (ЦЗВ).	21	2		4		15						
Тема 7. Інформаційно - вимірювальні системи (ІВС)	14	2		2		10						
Тема 8. Контрольно-вимірювальні прилади.	22	1		6		15						
Разом за змістовним модулем 2.	73	7		16		50						
Усього годин	115	15		30		70						

4. Теми лабораторних занять.

№з/п	Назва теми	Кількість годин
№1	Вивчення і перевірка приладів магнітоелектричної і електромагнітної систем	2
№ 2	Вимірювання активної потужності і коефіцієнта потужності в однофазному колі змінного струму	2
№ 3	Вимірювання опорів мостами постійного струму	2
№4	Перевірка індукційного однофазного лічильника активної енергії	2
№5	Вимірювання опорів електричного кола непрямыми методами	2
№6	Вимірювання ємності, індуктивності та взаємно індуктивності приладами порівняння. Мости змінного струму	2
№7	Вимірювання індуктивностей і ємностей непрямыми методами	2
№ 8	Вимірювання електричних величин потенціометром (компенсатором) постійного струму	2
№ 9	Перевірка технічних трансформаторів струму та вимірювальних кліщів	2
№ 10	Дослідження роботи аналого-цифрового перетворювача (АЦП)	2
№ 11	Вимірювання активної потужності електричної мережі змінного струму за допомогою трифазного лічильника з використанням вимірювальних трансформаторів.	2
№ 12	Вимірювання реактивної потужності в колах трифазного струму	2
№ 13	Вимірювання температури електровимірювальними приладами	2
№ 14	Вимірювання активної потужності в колах трифазного струму	2
№ 15	Дослідження лічильника електричної енергії фірми ЕЛВІН.	2
	Разом	30

5. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

1. Привести класифікацію вимірювань.
2. Принцип та метод вимірювань.
3. Структурні схеми засобів вимірювання (ЗВ).
4. Привести класифікацію ЗВ.
5. Загальні принципи вимірювання електричних величин
6. Обґрунтування вибору методу, засобів і схеми вимірювання електричних величин.
7. Вимірювання активної і реактивної потужності в однофазних колах змінного струму.
8. Вимірювання активної потужності в трифазних трьохпровідних колах змінного струму.
9. Вимірювання реактивної потужності в трифазних чотирипровідних колах змінного струму.
10. Вимірювання реактивної потужності в трифазних трьохпровідних колах змінного струму.
11. Вимірювання реактивної потужності в трифазних чотирипровідних колах змінного струму.
12. Вимірювання показників якості електричної енергії.
13. Вимірювання параметрів електричних сигналів.
14. Загальні принципи вимірювання магнітних величин.
15. Методи і засоби вимірювання магнітного потоку.
16. Методи і засоби вимірювання магнітної індукції.
17. Методи і засоби вимірювання напруженості магнітного поля.
18. Визначення статичних і динамічних характеристик магнітних матеріалів.
19. Вимірювання і оцінка втрат в магнітопроводах електричних машин.
20. Загальні питання і принципи вимірювання неелектричних величин електричними засобами.
21. Вимірювальні перетворювачі неелектричних величин в електричні.
22. Методи і засоби вимірів механічних зусиль, напруг і деформацій.
23. Методи і засоби вимірювання обертових моментів.
24. Методи і засоби вимірювання тиску.
25. Методи і засоби вимірювання лінійних і кутових переміщень.
26. Методи і засоби вимірювання рівнів.
27. Методи і засоби вимірювання витрати рідини.
28. Методи і засоби вимірювання температури.
29. Термометри опору.
30. Термоелектричні термометри.
31. Пірометри.
32. Методи і засоби вимірювання вологості повітря.
33. Методи і засоби вимірювання вологості зерна і зернопродуктів.
34. Методи і засоби вимірювання складу і властивостей газів.
35. Методи і засоби вимірювання складу і властивостей рідин.
36. рН-метри (для вимірювання кислотності ґрунту).
37. Методи і засоби визначення жирності молока.
38. Системи термометрії на тваринницьких об'єктах.
39. Системи термо-вологометрії для споруджень захищеного ґрунту.
40. Терези й електронні високовимірювальні пристрої.
41. Лічильники газу.
42. Лічильники теплоти.
43. Лічильники води.

6. Тестові завдання

У даному переліку наведені приклади тестових завдань

	Питання 1. Який метод вимірювання необхідно обрати для вимірювання лінійних струмів в трифазному трипровідному колі змінного струму при симетричному характері навантаженні?
1	метод одного амперметра
2	метод трьох амперметрів
3	метод двох амперметрів метод трьох амперметрів, які включені через два вимірювальних транс-форматора струму
4	метод трьох амперметрів, які включені через два вимірювальних трансформатора струму

	Питання 2. Як вмикається вольтметр та додатковий резистор для вимірювання напруги у колах постійного та змінного струму?
1	безпосередньо
2	послідовно
3	паралельно
4	послідовно до джерела живлення

	Питання 3. Який метод вимірювання реалізується при безпосередньому паралельному включенні аналогового чи цифрового вольтметра до споживача?
1	метод прямого вимірювання напруги
2	метод опосередкованого вимірювання напруги
3	метод прямого вимірювання струму
4	метод прямого вимірювання потужності

	Питання 4. Який метод вимірювання необхідно обрати для вимірювання лінійної напруги в трифазному три провідному колі змінного струму при несиметричному навантаженні?
1	метод трьох вольтметрів
2	метод одного вольтметра
3	метод двох вольтметрів
4	метод трьох вольтметрів, які включені через два вимірювальних транс-форматора напруги

	Питання 5. Принцип дії яких первинних вимірювальних перетворювачів ґрунтується на явищі тензоефекту?
1	електромагнітних первинних перетворювачів
2	тензорезистивних первинних перетворювачів
3	п'єзоелектричних первинних перетворювачів

4	ємнісних первинних перетворювачів
---	-----------------------------------

	Питання 6. Вимірювальний прилад, який оброблює, перетворює електричну інформацію, яка надходить з первинного вимірювального перетворювача, а також надає візуальну інформацію щодо неелектричної вимірюваної величини, має назву ...
1	вторинний вимірювальний прилад
2	цифровий вимірювальний прилад
3	параметричний первинний вимірювальний перетворювач
4	генераторний первинний вимірювальний перетворювач

	Питання 7. За допомогою яких приладів реалізують методи безпосередньої оцінки для вимірювання параметрів R, C, L?
1	за допомогою електронних перетворювачів
2	за допомогою амперметрів, вольтметрів та ватметрів
3	за допомогою електромеханічних і електронних вимірювачів R, C, L
4	за допомогою цифрових вимірювачів R, C, L

	Питання 8. Первинний перетворювач, у якому вимірювальна неелектрична величина перетворюється у різні параметри електричних кіл – опір, ємність, індуктивність та частоту, має назву ...
1	генераторний первинний вимірювальний перетворювач
2	параметричний первинний вимірювальний перетворювач
3	тепловий генераторний вимірювальний перетворювач
4	оптичний первинний вимірювальний перетворювач

	Питання 9. Схема якого первинного вимірювального перетворювача наведена на рисунку?
1	ємнісного
2	індукційного
3	п'єзоелектричного
4	індуктивного

	Питання 10. Як градуюють більшість засобів вимірювальної техніки змінних струмів і напруги?
1	у амплітудних значеннях
2	у миттєвих значеннях для синусоїдної форми кривої струму та напруги
3	у середньовипрямлених значеннях
4	у середньоквадратичних (діючих) значеннях для синусоїдної форми кривої струму та напруги

	Питання 11. Визначте активну потужність, Вт, трифазного три провідного кола змінного струму, якщо при застосуванні методу двох ватметрів результати вимірювань за показаннями приладів дорівнюють: $P_{PW1} = 400$ Вт, $P_{PW2} = 300$ Вт.
1	700 Вт
2	400 Вт
3	300 Вт
4	200 Вт

	Питання 12. За допомогою яких приладів реалізують опосередковані вимірювання потужності у колах постійного та змінного струму?
1	амперметрів і вольтметрів
2	ватметрів
3	фазометрів
4	вимірювальних мостів

	Питання 13. Який метод необхідно обрати для одночасного вимірювання як активної, так й реактивної потужності в трифазному трипровідному колі при симетричному та несиметричному характері навантаження?
1	метод двох ватметрів
2	метод одного ватметра
3	метод трьох ватметрів
4	Метод амперметра і вольтметра

	Питання 14. До однофазного кола змінного струму включений феродинамічний ватметр, дві котушки якого розраховані на силу струму 5 А та на напругу 150 В, зі шкалою на 150 поділок. Прилад включений через вимірювальні трансформатори струму 50/5 і напруги 500/100. Визначте активну потужність кола, Вт, якщо відлік приладу дорівнює «45»
1	11250 Вт
2	225 Вт
3	2250 Вт
4	1125 Вт

	Питання 15. Якими приладами здійснюються вимірювання
--	---

	та облік електричної енергії у колах змінного струму промислової частоти?
1	фазометрами
2	електронними лічильниками електроенергії
3	електродинамічними та феродинамічними лічильниками електроенергії
4	індукційними лічильниками електроенергії

7. Методи навчання

Дисципліною передбачено проведення лекційних та лабораторних занять. Методи, що використовуються під час проведення занять: словесні (лекції, дискусії, пояснення), наочні (ілюстрації, демонстрації), практичні методи (досліди, практичні роботи, розв'язання задач), навчальна робота під керівництвом викладача, самостійна робота студентів в бібліотеках та вдома.

За характером логіки пізнання використовуються такі методи: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний. За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

8. Форми контролю

Робочою програмою з дисципліни передбачено проведення лекційних (10 годин) та лабораторних (10 годин) аудиторних занять. Контроль знань відбувається шляхом виконання лабораторних робіт (4 роботи), модульних контрольних робіт (2 контрольні роботи) та екзаменаційного тестування.

9. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль		Рейтинг з навчальної роботи $R_{нр}$	Рейтинг з додаткової роботи $R_{др}$	Рейтинг штрафний $R_{штр}$	Підсумкова атестація (екзамен чи залік)	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2					
0-100	0-100	0-70	0-20	0-5	0-30	0-100

Оцінювання студента відбувається згідно з вимог «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» від 20.02.2015 р. протокол № 6 (табл. 1).

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	відмінно	Зараховано не зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	

Критерії оцінювання за модулями

Вид діяльності	Максимальна кількість балів	З урахуванням ваги модуля
<i>Модуль 1 (35 %)</i>		
Навчальна робота		
Лабораторна робота № 1	8	2,8
Лабораторна робота № 2	8	2,8
Лабораторна робота № 3	8	2,8
Лабораторна робота № 4	8	2,8
Лабораторна робота № 5	8	2,8
Лабораторна робота № 6	8	2,8
Лабораторна робота № 7	8	2,8
Лабораторна робота № 8	8	2,8
Лабораторна робота № 9	8	2,8
Лабораторна робота № 10	8	2,8
Самостійна робота № 1	Зараховано	Зараховано
Самостійна робота № 2	Зараховано	Зараховано
Самостійна робота № 3	Зараховано	Зараховано
Модульний тест 1	20	7
Всього за модуль 1	100	35
<i>Модуль 2 (35%)</i>		
Лабораторна робота № 11	15	5,25
Лабораторна робота № 12	15	5,25
Лабораторна робота № 13	15	5,25
Лабораторна робота № 14	15	5,25

Лабораторна робота № 15	15	5,25
Самостійна робота № 4	Зараховано	Зараховано
Самостійна робота № 5	Зараховано	Зараховано
Модульний тест 2	25	8,75
Всього за модуль 2	100	35
<i>Підсумкова атестація (30 %)</i>		
Підсумковий тест	100	30
Всього за курс	300	100

Критерії оцінювання лабораторної роботи	Кількість балів
Завдання виконане правильно та оформлено відповідно стандартних вимог (наявні титульна сторінка, зміст, порядок виконання, результати, висновки; матеріал роботи відформатований)	15
Завдання виконане правильно, але оформлено без дотримання стандартних вимог (відсутні титульна сторінка, зміст, порядок виконання, результати, висновки; матеріал роботи відформатований)	13
Завдання виконане з помилкою допущеною у графічній частині та оформлено відповідно стандартних вимог (наявні титульна сторінка, зміст, порядок виконання, результати, висновки; матеріал роботи відформатований)	10
Завдання виконане з помилкою допущеною у графічній частині, але оформлено без дотримання стандартних вимог (відсутні титульна сторінка, зміст, порядок виконання, результати, висновки; матеріал роботи відформатований)	8
Завдання виконане з помилкою у розрахунку та оформлено відповідно стандартних вимог	6

(наявні титульна сторінка, зміст, порядок виконання, результати, висновки; матеріал роботи відформатований)	
Завдання виконане з помилкою у розрахунку, але оформлено без дотримання стандартних вимог (відсутні титульна сторінка, зміст, порядок виконання, результати, висновки; матеріал роботи відформатований)	4
Завдання виконане з помилками у розрахунку та графічній частині	0
Максимальна кількість балів, яку може отримати студент виконавши лабораторну роботу	15

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}}$.

10. Рекомендована література

1. Поліщук Є. С. Електричні вимірювання електричних та неелектричних величин / Є. С. Поліщук. – К. : Вища шк., 1998. – 352 с.
2. Душина Е. М. Основы метрологии и электрический, измерения / Е. М. Душина. – Л. : Энергоатомиздат, 1997. – 480 с.
3. Резніченко Т. П. Контрольно-вимірювальні прилади. Лабораторний практикум / Резніченко Т. П., Рубан О. В. Щелочинін Я. Б. – К. : НАУ, 2006 – 130 с.
4. Панфилов В. А. Электрические измерения / В. А. Панфилов. – М. : АСАДЕМА, 2006.
5. Шляндин В. М. Цифровые измерительные устройства / В. М. Шляндин. М. : Высш. шк., 1991.
6. Закон України "Про метрологію та метрологічну діяльність".
7. ДСТУ 2681 – 94 Метрологія, Терміни та визначення К., Держстандарт України, 1994.
8. ДСТУ 2682 – 94 Метрологічне забезпечення, Основні положення К., Держстандарт України, 1998.
9. ДСТУ 2708 – 94 Повірка засобів вимірювань, Організація і порядок проведення К., Держстандарту України, 1998
10. ДСТУ 3215 – 95 Метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки, Організація та порядок проведення К., Держстандарт України, 1998.

11. Інформаційні ресурси.

1. <http://www.kmu.gov.ua> - Кабінет Міністрів України.
2. <http://www.portal.rada.gov.ua> – Верховна Рада України.
3. <http://www.google.com.ua> - пошуковий сайт.
4. <http://www.meta.ua> - пошуковий сайт.
5. <http://nubip.edu.ua/> - головна сторінка НУБіП України.
6. <http://nubip.edu.ua/node/1376> - кафедра автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І.Мартиненка.
7. <http://elibrary.nubip.edu.ua> – електронна наукова бібліотека НУБіП України.

8. <http://energ.nauu.kiev.ua/> - навчально-інформаційний портал ННІ енергетики і автоматики
9. <http://www.nbuv.gov.ua/> - національна бібліотека України імені В.І. Вернадського, Київ.
10. <http://ntbu.ru/> - Государственная научно-техническая библиотека Украины.

12. Перелік чинних стандартів, необхідних при вивченні дисципліни

Табл. - 1.1. Електротехніка. Загальні положення

ДСТУ 2267-93	Вироби електротехнічні. Терміни та визначення
ДСТУ 2313-93	Електроприводи. Терміни та визначення
ДСТУ 2465-94	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до магнітних полів частоти мережі. Технічні вимоги і методи випробувань
ДСТУ 2625-94	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до загасаючого змінного магнітного поля. Технічні вимоги і методи випробувань
ДСТУ 2626-94	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до імпульсного магнітного поля. Технічні вимоги і методи випробувань
ДСТУ 2793-94	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до потужних електромагнітних завад. Загальні положення
ДСТУ 2794-94	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Знак відповідності. Форма, розміри та технічні вимоги
ДСТУ 2815-94	Електричні й магнітні кола та пристрої. Терміни та визначення
ДСТУ 3120-95	Електротехніка. Літерні позначення основних величин
ДСТУ 2843-94	Електротехніка. Основні поняття. Терміни та визначення
ДСТУ 2993-95 (ГОСТ 2933-93)	Апарати електричні низьковольтні. Методи випробувань
ДСТУ 3122-95	Установки для компенсації реактивної потужності конденсаторні. Терміни та визначення
ДСТУ 3343-96	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до електромагнітних полів від високовольтних ліній електропередавання. Технічні вимоги і методи випробувань
ДСТУ 3344-96	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до розрядів статичної електрики від транспортних засобів. Технічні вимоги і методи випробувань
ДСТУ 3466-96	Якість електричної енергії. Терміни та визначення
ДСТУ 3494-96 (ГОСТ 27803-97)	Електроприводи регульовані для верстатобудування та робототехніки. Загальні технічні вимоги
ДСТУ 3593-97	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Джерела електроживлення. Методи випробування на кондуктивні радіозавади

ДСТУ 3680-98 (ГОСТ 30586- 98)	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до дії грозових розрядів. Методи захисту
ДСТУ 3681-98 (ГОСТ 30585-98)	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до дії грозових розрядів. Технічні вимоги та методи випробувань

Табл. - 1.2. Електротехніка (Словники)

ДСТУ 2267-93	Вироби електротехнічні. Терміни та визначення
ДСТУ 2286-93	Машини електричні обертові. Терміни та визначення
ДСТУ 2290-93	Контакти електричні. Терміни та визначення.
ДСТУ 2304-93	Апарати комунікаційні електричні. Вимикачі перемикачі. Терміни та визначення
ДСТУ 2310-93	Джерела струму електрохімічні. Терміни та визначення
ДСТУ 2313-93	Електроприводи. Терміни та визначення
ДСТУ 2372-94	Джерела вторинного електроживлення. Терміни та визначення
ДСТУ 2648-94	Ізолятори електротехнічні. Терміни та визначення
ДСТУ 2725-94	Матеріали магнітні. Терміни та визначення
ДСТУ 2790-94	Системи електропостачальні номінальною напругою понад 1000 В: джерела мережі перетворювачі та споживачі електричної енергії. Терміни та визначення
ДСТУ 2791-94	Системи електропостачальні номінальною напругою понад 1000 В: джерела мережі перетворювачі та споживачі електричної енергії. Терміни та визначення
ДСТУ 2815-94	Електричні й магнітні кола та пристрої. Терміни та визначення
ДСТУ 2843-94	Електротехніка. Основні поняття. Терміни та визначення
ДСТУ 2847-94	Перетворювачі електроенергії напівпровідникові. Терміни та визначення
ДСТУ 2848-94	Апарати електричні комутаційні. Основні поняття. Терміни та визначення
ДСТУ 2936-94	Реле електричні. Терміни та визначення
ДСТУ 2976-95	Трансформатори струму та напруги. Терміни та визначення
ДСТУ 3680-98 (ГОСТ 30586-98)	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до дії грозових розрядів. Методи захисту
ДСТУ 3681-98 (ГОСТ 30585-98)	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до дії грозових розрядів. Технічні вимоги та методи випробувань

