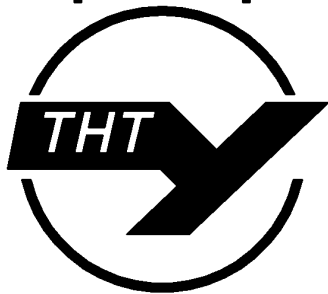


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
Кафедра енергозбереження та
енергетичного менеджменту**



ЛІТЕРАТУРА

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
для самостійної роботи студентів
та модульного контролю знань

з курсу

**Технічні системи обліку
електроенергії**

для студентів напрямку
6.050701 «Електротехніка та електротехнології»
усіх форм навчання

укладач:
к.т.н. Коваль В.П.

Тернопіль – 2014

Коваль В.П. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів та модульного контролю знань з курсу «Технічні системи обліку електроенергії» / В.П.Коваль [Текст]. – Тернопіль: ТНТУ, 2014. – 12 с.

Укладачі: Коваль В.П.
доцент

**Відповідальний
за випуск** Коваль В.П.
доцент

Методичні вказівки призначені для самостійного освоєння деяких питань тем курсу «Технічні системи обліку електроенергії». Вони враховують модульну систему навчання, рекомендації до самостійної роботи і індивідуальні завдання, теми лабораторних занять, тестів, екзаменаційних питань та містять узагальнену інформацію по всьому курсу, його мету, завдання та перелік питань та відповідних літературних джерел, які виносяться для самостійної підготовки.

Методичні вказівки призначені для студентів напряму "Електротехніка та електротехнології".

Розглянуто й затверджено на засіданні кафедри енергозбереження та енергетичного менеджменту Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, протокол № 1 від 28.08.2014 р.

Схвалено та рекомендовано до друку на засіданні методичної комісії електромеханічного факультету Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, протокол № 1 від 28.08.2014 р.

ЗМІСТ

1. МЕТА І ЗАВДАННЯ КУРСУ	4
2. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ЗГІДНО ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	5
3. ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З ДИСЦИПЛІНИ	6
4. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ЯКІ ВІНОСЯТЬСЯ НА САМОСТІЙНУ РОБОТУ	9
5. СИСТЕМА ПОТОЧНОГО Й ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ	9
6. ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	11

1. МЕТА І ЗАВДАННЯ КУРСУ

Мета: ознайомлення з основними поняттями вимірювальної техніки, вивчення методів вимірювання енергетичних величин, будови, принципу дії аналогових, електронних і цифрових засобів вимірювання електричної енергії та систем обліку на їх основі.

Завдання: вивчення особливостей вимірювання величин, які характеризують кількість спожитої електроенергії, а також будову та принцип дії засобів, що здійснюють ці вимірювання, структуру та особливості побудови централізованих систем обліку електроенергії.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

- **знати:** об'єктивну необхідність використання вимірювальної інформації для аналізу, оцінки та управління виробничими процесами, контролю якості продукції, зокрема якості електроенергії;
- структурні схеми ЗВ, часове та спектральне представлення сигналів вимірювальної інформації, дискретизацію сигналів, перехідні та частотні характеристики ЗВ;
- труднощі розробки, виготовлення та впровадження цифрових засобів вимірювання (ЗВ) в Україні;
- будову та принцип дії лічильників електроенергії.
- переваги та недоліки різних лічильників електроенергії;
- шляхи об'єднання існуючих засобів обліку електроенергії із ЕОМ для створення централізованих систем обліку електроенергії;

вміти: вільно користуватися аналоговими, електронними і цифровими ЗВ для вимірювання параметрів кіл, потужності й енергії змінного струму;

- провадити математичну обробку результатів вимірювання;
- визначати метрологічні та неметрологічні характеристики ЗВ;
- орієнтуватись у сучасному ринку засобів вимірювальної техніки та систем обліку енергії.

2. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ЗГІДНО ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Основи метрології обліку електроенергії

Тема 1. Поняття і визначення метрології - науки про вимірювання

Загальні відомості про вимірювання. Поняття системи фізичних величин та їхніх одиниць. Основні характеристики якості проведених вимірювань. Класифікація вимірювань. Способи вимірювань.

Тема 2. Засоби вимірювань

Загальні поняття. Основні метрологічні характеристики засобів вимірювання. Основні види засобів вимірювання. Метрологічне забезпечення та перевірка засобів вимірювання. Розподіл та принципи оцінювання похибок.

Змістовий модуль 2. Основні поняття та засоби обліку електроенергії

Тема 3. Основні поняття та визначення при вимірювання електричної енергії

Умовні позначення електричних параметрів. Основні поняття, терміни і визначення.

Тема 4. Основні засоби вимірювання параметрів електричної енергії

Засоби та способи вимірювань напруги, струму, активної і реактивної потужностей електроенергії. Класифікація засобів обліку електроенергії.

Змістовий модуль 3. Лічильники електроенергії

Тема 5. Принцип дії лічильників електричної енергії

Індукційний вимірювальний механізм. Вимірювання енергії електронними лічильниками. Точність вимірювань електричної енергії лічильниками.

Тема 6. Схеми вмикання лічильників електричної енергії

Схеми вмикання однофазних лічильників електричної енергії. Схеми включення трифазних лічильників в електроустановках напругою 380/220 В. Перевірка схем включення трифазних лічильників в електроустановках напругою 380/220 В.

Змістовий модуль 4. Системи АСКОЕ

Тема 7. Структура та основні структурні елементи системи АСКОЕ.

Лічильники-датчики в системах автоматизованого контролю й керування електроспоживанням. Цифрові лічильники обліку електроенергії.

Інтерфейси вимірювальних каналів АСКОЕ. Інтерфейси каналів зв'язку АСКОЕ. Комерційні, технічні, централізовані й децентралізовані АСКОЕ.

3. ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З ДИСЦИПЛІНИ

Обов'язковим елементом успішного засвоєння навчального матеріалу дисципліни «Вимірювальні перетворювачі біофізичних величин та електроди» є самостійна робота студентів з вітчизняною і зарубіжною літературою з питань побудови вимірювальних перетворювачів за напрямом підготовки «Біомедична інженерія».

Самостійна робота є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від нормованих навчальних занять, тобто лекційних, лабораторних і практичних занять (аудиторної роботи).

Основні види самостійної роботи, на які повинні звертати увагу студенти:

- вивчення лекційного матеріалу;
- робота з опрацювання та вивчення рекомендованої літератури;
- підготовка до практичних занять;
- підготовка до лабораторних занять;
- підготовка до дискусій та інших пропонованих викладачем завдань;
- робота над індивідуальним завданням;
- самоперевірка студентом власних знань за запитаннями для самодіагностики;
- підготуватися до дискусії в аудиторії щодо розуміння вивченого матеріалу;
- підготовка до поточного та підсумкового контролю.

Опрацювання лекційного матеріалу. У системі різних форм навчально-виховної роботи особливе місце належить лекції, де викладач надає студенту основну інформацію, навчає розмірковувати, аналізувати, допомагає опанувати ключові знання, а також спрямовує самостійну роботу студента.

Зв'язок лекції і самостійної роботи студента розглядається в таких напрямках:

- лекція як головна початкова ланка, що визначає зміст і обсяг самостійної роботи студента;

- методичні прийоми читання лекцій, що активізують самостійну роботу студентів;
- самостійна робота, яка сприяє поглибленому засвоєнню теми на базі прослуханої лекції.

Перший етап самостійної роботи починається з процесу слухання і записування лекції. Правильно складений конспект лекції – найефективніший засіб стимулювання подальшої самостійної роботи студентів. Студент повинен чітко усвідомити, що конспект – це короткий тезовий запис головних положень навчального матеріалу. Складання і вивчення конспекту – перший етап самостійної роботи студента над вивченням теми чи розділу. Конспект допомагає в раціональній підготовці до практичних занять, заліку, у визначенні напрямку і обсягу подальшої роботи з літературними джерелами.

Під час підготовки до лекції студент повинен опрацювати матеріал попередньої лекції з використанням підручників та інших джерел літератури. На лекціях висвітлюють тільки основні теоретичні положення та найбільш актуальні проблеми, тому більшість питань виноситься на самостійне опрацювання.

Підготовка до практичних занять. Підготовка до практичних занять розпочинається з опрацювання лекційного та методичного матеріалу до заданого заняття. Студент повинен самостійно ознайомитися з відповідним розділом робочої програми, підготувати відповіді на контрольні запитання, які подані в програмі у певній послідовності згідно з логікою засвоєння навчального матеріалу.

Практичні заняття збагачують і закріплюють теоретичні знання студентів, розвиваючи їх творчу активність, допомагають у набутті практичних навичок роботи за предметом навчальної дисципліни.

У процесі підготовки до практичних занять самостійна робота студентів є обов'язковою частиною навчальної роботи, без якої успішне і якісне засвоєння навчального матеріалу неможливе. Це свідчить про необхідність керування самостійною роботою студентів з боку викладача завдяки проведенню цілеспрямованих організаційних і контрольних заходів.

Відповідно до навчального плану з кожної теми курсу проводяться практичні заняття. Щороку викладачі уточнюють тематичний план проведення семінарських і практичних занять і ознайомлюють з ним студентів на першому занятті.

Викладач у вступній лекції рекомендує студентам основну і додаткову літературу, а також методичні рекомендації до самостійної роботи та до організації практичних занять з дисципліни. У методичних вказівках з кожної теми наведено перелік питань для теоретичної підготовки до заняття.

У разі, коли студент не може самостійно розібратися в якомусь питанні, він може отримати консультацію у викладача (згідно з графіком проведення консультацій викладачами кафедри біотехнічних систем). Добре організовані консультації дозволяють спрямувати самостійну роботу в потрібному напрямі, зробити раціональною і підвищити її ефективність.

Підготовка до лабораторних занять. Підготовка до лабораторних занять розпочинається з опрацювання лекційного матеріалу та теоретичних відомостей методичних вказівок до заданої роботи. Студент повинен самостійно ознайомитися з теоретичними відомостями, послідовністю виконання роботи та підготувати відповіді на контрольні запитання у певній послідовності згідно з логікою засвоєння навчального матеріалу.

Виконання лабораторних робіт збагачують і закріплюють теоретичні знання студентів, розвиваючи їх творчу активність, допомагають у набутті практичних навичок роботи.

У процесі підготовки до лабораторних робіт самостійна робота студентів є обов'язковою частиною навчальної роботи, без якої успішне і якісне засвоєння навчального матеріалу неможливе.

В таблиці 2.1 представлено перелік тем лабораторних робіт та практичних робіт

Таблиця 2.1 – Перелік тем лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вимірювання потужності трифазного струму в трипровідному колі при рівномірному та нерівномірному навантаженнях	4
2	Вимірювання потужності в трифазному колі зі застосуванням вимірювальних трансформаторів струму	3
3	Вмикання в коло і повірка лічильника електричної енергії	3
4	Вимірювання активної та реактивної енергії в трипровідному колі трифазного струму	3
5	Вимірювання коефіцієнта потужності та частоти змінного струму	3

4. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ЯКІ ВІНОСЯТЬСЯ НА САМОСТІЙНУ РОБОТУ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Принципи та методи вимірювань фізичних величин.	4
2	Похибки засобів вимірювання та їхні нормовані значення. Клас точності засобів вимірювання .	4
3	Основні коди на табло електролічильників і їх розшифрування.	4
4	Будова електронних лічильників	4
5	Наслідки неправильного підключення лічильників до електромережі.	4
6	Основні завдання й функції АСКОВЕ в умовах енергоринку.	4
	Разом	24

5. СИСТЕМА ПОТОЧНОГО Й ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

Оцінювання знань, вмінь і навичок студентів включає ті види занять, які згідно з програмою навчальної дисципліни «Вимірювальні перетворювачі біофізичних величин та електроди» передбачають лекційні, лабораторні заняття, самостійну роботу.

Перевірку і оцінювання знань студентів проводять в наступних формах:

- оцінювання виконання і захист лабораторних робіт;
- складання проміжного контролю знань за змістовими модулями;
- складання екзамену.

Для кожного змістовного модуля передбачено певну форму поточного контролю. Результати поточного контролю автоматично, без участі студента, зараховуються при модульному контролі. Студент може покращити результати поточного контролю при модульному контролі через тестування.

Максимальна оцінка при I модульному контролі — 35 балів;

Максимальна оцінка при II модульному контролі — 40 балів.

Підсумковий контроль - екзамен.

Максимальна оцінка за екзамен – 25 балів.

Максимальна оцінка навчальної дисципліни — 100 балів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

6. ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Базова

1. Метрологія та вимірювальна техніка. / За ред. проф. Є.С. Поліщука. – Львів: Видавництво „Бескид Біт”, 2003. – 544 с.
2. Основы метрологии и электрические измерения. / Под ред. Е.М. Душина. – Л.: Энергоатомиздат, 1987 – 480 с.
3. Хофманн Д. Техника измерений и обеспечение качества. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 472 с.
4. Головка Д.Б., Рего К.Г., Скрипник Ю.О. Основы метрології та вимірювань. – Київ: Либідь, 2001.– 408 с.
5. Электрические измерения. / Под ред. В.Н. Малиновского. – М.: Энергоатомиздат, 1985.– 416 с.
6. Электрические измерения электрических и неэлектрических величин. / Под ред. Е.С. Полищука. – Киев: Вища шк., 1984. – 360 с.
7. Измерение электрических и неэлектрических величин. / Под ред. Н.Н. Евтихьева. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 352 с.
8. Демидова-Панферова Р.М., Малиновский В.Н., Солодов Ю.С. Задачи и примеры расчетов по электроизмерительной технике.–М.: Энергоатомиздат, 1990. – 192 с.
9. Зыкин Ф.А. Измерение и учет электроэнергии. – М.: Энергоатомиздат, 1982. – 104 с.
10. Минин Г.П. Измерение электроэнергии. – М.: Энергия, 1974. – 104 с.
11. Электрические измерения (с лабораторными работами). / Под ред. В.Н. Малиновского. – М.: Энергоиздат, 1982.– 392 с.
12. Методы и средства измерений. /Под ред. Куликовского.–М.: Энергоатомиздат, 1986.– 448 с.
13. Вострокнутов Н.Н. Цифровые измерительные устройства. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 208 с.
14. Аналоговые электроизмерительные приборы. / Под ред. Е.Г. Бишарда. – М.: Высш. шк., 1991.

Допоміжна

1. Атамалян Э.Г. Приборы и методы измерения электрических величин. – М.: Высш. шк., 1989. – 384 с.
2. Орнатский П.П. Теоретические основы информационно-измерительной техники. – Киев: Вища школа, 1983.– 432 с.

3. Цапенко М.П. Измерительные информационные системы. – М.: Энергоатомиздат, 1985.
4. Чернявский Е.А., Недосекин Д.Д., Алексеев В.В. Измерительно-вычислительные устройства и комплексы. – Л.: Изд. ЛЭТИ, 1984.
5. Таланчук П.М., Скрипник Ю.О., Дубровний В.О. Засоби вимірювання в автоматичних інформаційних системах. – К.: Райдуга, 1994.
6. Шульц Ю. Электроизмерительная техника: 1000 понятий для практиков: Справочник: Пер. с нем. – М.: Энергоатомиздат, 1989.
7. Бартновский А.Л. Электрические измерения. Лабораторный практикум. – К.: Вища школа, 1974. – 184 с.
8. Основы эксплуатации средств измерений. / Под. ред. Р.П. Покровского. – М.: Радио и связь, 1984. – 184 с.

