

Загальні положення щодо організації самостійної роботи студентів.

Самостійна робота студентів є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від обов'язкових навчальних дисциплін і регламентується «Положенням про організацію освітнього процесу у Харківському національному університеті імені В.Н. Каразіна». Університет має забезпечувати для осіб, які навчаються, професійну підготовку на рівні кращих університетів світу, формування необхідних фахових і загальних компетентностей, зокрема: вміння самостійно навчатися і критично мислити. Самостійна робота включає: опрацювання навчального матеріалу, виконання індивідуальних завдань, науково-дослідну роботу. Навчальний час, відведений на самостійну роботу студента денної та заочної форми навчання, регламентується навчальними планами та робочими навчальними планами. Зміст самостійної роботи визначається робочою програмою навчальної дисципліни, методичними матеріалами, завданнями та вказівками науково-педагогічного працівника. Методичні матеріали для самостійної роботи студентів повинні передбачати можливість проведення самоконтролю з боку студента. Для самостійної роботи рекомендується відповідна наукова та професійна монографічна і періодична література. Контроль засвоєння навчального матеріалу дисципліни, віднесеного на самостійну роботу, є обов'язковим. Форми контролю визначаються робочою програмою навчальної дисципліни і можуть включати виконання контрольних робіт, включених до навчального плану, курсових робіт, індивідуальних завдань, тестів, розрахунково-графічних робіт, рефератів, винесення самостійно засвоєного матеріалу на підсумковий семестровий контроль (разом з матеріалом, що вивчався при проведенні аудиторних навчальних занять) тощо.

Зміст та організація самостійної роботи студентів за навчальною дисципліною «Експлуатація, подовження ресурсу та утилізація електрообладнання». Відповідно до навчального плану, загальний обсяг навчальної дисципліни для студентів денної форми та заочної форми навчання складає 3 кредита, тобто 90 годин. Обсяг самостійної роботи на денній формі навчання складає 58 годин, на заочній – 82 години.

Розподіл годин для самостійної роботи по темах

Назви розділів і тем	Кількість годин	
	денна форма	заочна форма
Розділ 1. Основи виробництва та експлуатації енергетичного обладнання		
Тема 1. Вступ до дисципліни: поняття та значення енергетичних ресурсів	5	8
Тема 2. Технології виробництва енергетичного обладнання	6	8
Тема 3. Матеріали для енергетичного обладнання	6	8
Тема 4. Експлуатація теплових, електричних та ядерних енергетичних установок	6	8
Тема 5. Моніторинг та діагностика стану енергетичного обладнання	6	9
Разом за розділом 1	29	41
Розділ 2. Утилізація, екологічна безпека та сталий розвиток в енергетиці		
Тема 1. Життєвий цикл енергетичного обладнання	5	8
Тема 2. Методи утилізації енергетичного обладнання	6	8
Тема 3. Екологічні аспекти використання та утилізації енергетичних ресурсів	6	8
Тема 4. Управління енергетичними ресурсами та сталий розвиток	6	8
Тема 5. Перспективи розвитку енергетичних технологій	6	9
Разом за розділом 2	29	41
Усього годин	58	82

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Аналіз сучасних технологій виробництва електричної енергії: традиційні та альтернативні підходи <i>Зміст самостійної роботи:</i> – Класифікація технологій: теплові (ТЕС, ТЕЦ), гідроенергетика (ГЕС, ГАЕС), атомна енергетика (АЕС), вітрова, сонячна, біоенергетика, геотермальна, воднева. – Принципи роботи, ККД, собівартість, маневреність, строки будівництва, вплив на довкілля. – Роль традиційної та альтернативної генерації в енергобалансі України та світу. – Перспективи розвитку: децентралізація, гібридні системи, водневі технології, мала генерація. <i>Практичне завдання:</i> підготувати порівняльну таблицю 3–5 технологій виробництва електроенергії за критеріями: капітальні витрати, експлуатаційні витрати, ККД, екологічність, маневреність. Зробити висновок щодо доцільності їх використання в умовах України.	5/8
2	Методи зниження втрат енергії в електричних мережах <i>Зміст самостійної роботи:</i> – Види втрат: технічні та комерційні, навантажувальні, втрати холостого ходу, в лініях, трансформаторах, реакторах.	6/8

	– Фактори, що впливають на втрати: режим роботи, якість електроенергії, стан обладнання, рівень компенсації реактивної потужності. – Методи зниження: оптимізація режимів мережі, заміна обладнання, реконструкція ліній, компенсація реактивної потужності, використання Smart Grid, автоматизований облік. – Економічний ефект від зниження втрат. <i>Практичне завдання:</i> для заданої ділянки мережі розрахувати втрати електроенергії та запропонувати 3–5 заходів щодо їх зниження з орієнтовною оцінкою ефекту.	
3	Перспективи використання акумуляторних систем у складі електричних мереж <i>Зміст самостійної роботи:</i> – Типи акумуляторних систем: свинцево-кислотні, літій-іонні, натрій-сірчані, проточні, суперконденсатори. – Функції BESS: пікове гоління, регулювання частоти та напруги, резервування, інтеграція ВДЕ, згладжування графіків навантаження. – Техніко-економічні показники: вартість, ресурс, ККД, швидкість реакції, безпека. – Проблеми: утилізація, пожежна безпека, деградація, вартість. <i>Практичне завдання:</i> проаналізувати один кейс використання BESS в енергосистемі або на підприємстві. Оцінити доцільність впровадження за критеріями «витрати – ефект».	6/8
4	Екологічні аспекти утилізації електричних батарей та інших електронних відходів <i>Зміст самостійної роботи:</i> – Склад батарей: важкі метали, електроліти, літій, свинець, кадмій, ртуть. – Небезпека для довкілля та здоров'я людини. – Методи переробки: механічні, гідрометалургійні, пірометалургійні. – Поняття e-waste, директиви ЄС, національне законодавство. – Відповідальність виробників, імпортерів, споживачів. <i>Практичне завдання:</i> розробити схему поводження з відпрацьованими батареями для підприємства або громади: збір, сортування, тимчасове зберігання, передача ліцензованому переробнику.	6/8
5	Розробка проекту підвищення енергоефективності побутових електроприладів <i>Зміст самостійної роботи:</i> – Класи енергоефективності, маркування, стандарти. – Основні споживачі в побуті: холодильники, пральні машини, кондиціонери, освітлення, бойлери. – Методи підвищення: заміна старих приладів, LED-освітлення, розумні розетки, автоматизація, режими очікування. – Розрахунок економії електроенергії та грошових витрат.	6/9

	– Вплив на пікове навантаження мережі. <i>Практичне завдання:</i> розробити проєкт для квартири/будинку: провести аудит споживання, запропонувати заходи, розрахувати окупність.	
6	Інтеграція систем розумного дому в електричну мережу: можливості та виклики <i>Зміст самостійної роботи:</i> – Поняття розумного дому, IoT, протоколи Zigbee, Z-Wave, Wi-Fi, Matter. – Функції: керування навантаженням, моніторинг, Demand Response, інтеграція з ВДЕ та накопичувачами. – Можливості: економія, комфорт, участь у регулюванні мережі. – Виклики: кібербезпека, сумісність, стандартизація, приватність, надійність. <i>Практичне завдання:</i> розробити сценарій інтеграції розумного дому в локальну мережу з урахуванням пікових годин і тарифів.	5/8
7	Аналіз нормативно-правових вимог до експлуатації електричних мереж та обладнання <i>Зміст самостійної роботи:</i> – ПУЕ, ПТЕ, ПТБ, НПАОП, ДСТУ, технічні регламенти. – Правила ринку електричної енергії, ліцензування, приєднання. – Вимоги до технічного стану, випробувань, періодичності оглядів. – Відповідальність за порушення. <i>Практичне завдання:</i> скласти таблицю «Вид обладнання – нормативний документ – основні вимоги – періодичність контролю».	6/9
8	Технічне обслуговування трансформаторних підстанцій: сучасні підходи та технології <i>Зміст самостійної роботи:</i> Види ТО: щоденні огляди, періодичні, капітальні ремонти. – Діагностика: тепловізійний контроль, хроматографія розчинених газів, вимірювання опору ізоляції, часткові розряди. – Сучасні технології: цифрові підстанції, онлайн-моніторинг, SCADA, датчики. – Складання графіків ТО та ремонтів. <i>Практичне завдання:</i> скласти графік ТО для трансформаторної підстанції 10/0,4 кВ на рік із зазначенням видів робіт і періодичності.	6/9
9	Перспективи розвитку мікророзподільчих систем (мікромереж) в умовах децентралізації енергопостачання <i>Зміст самостійної роботи:</i> – Визначення мікромережі, архітектура, склад: ВДЕ, накопичувачі, керовані навантаження, системи керування. – Режим роботи: мережевий, острівний, перехідні режими. – Керування: EMS, прогнозування, оптимальне диспетчерування. – Економічні, технічні та соціальні аспекти децентралізації.	6/8

	– Приклади мікромереж у світі та Україні. <i>Практичне завдання:</i> розробити SWOT-аналіз впровадження мікромережі для окремого об'єкта (лікарня, університет, громада).	
10	Аналіз впливу електромагнітних полів на довкілля та здоров'я людини <i>Зміст самостійної роботи:</i> – Джерела ЕМП: ЛЕП, трансформатори, електродвигуни, побутові прилади, системи зв'язку. – Діапазони частот, напруженість поля, щільність потоку енергії. – Біологічні ефекти: теплові та нетеплові, вплив на нервову, серцево-судинну системи. – Санітарні норми та гранично допустимі рівні. – Методи захисту: екранування, відстань, заземлення, організаційні заходи. <i>Практичне завдання:</i> проаналізувати рівні ЕМП для типового об'єкта (підстанція, офіс, житло) та запропонувати заходи щодо зменшення впливу.	6/9
	Разом	58/82

Вимоги до студентів

Під час позааудиторної роботи студенти покращують навички та компетентності, зокрема вчаться ефективно працювати з інформацією, організовувати процес свого навчання та самонавчання, використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

Форми контролю та критерії оцінювання

Завдання, які виконуються у межах самостійної роботи, сприяють більш ефективній підготовці студентів до поточного та підсумкового контролю шляхом додаткового розвитку необхідних навичок. Відповідні критерії оцінювання наведено в Робочій програмі навчальної дисципліни.

Рекомендована література

Основна література

1. Монтаж энергообладнання та систем керування : навч. посіб. Для студентів вищ. навч. закл. / М. П. Кунденко та ін. Ч. І. Харків : ХНТУСГ, 2017. 282 с.
2. Монтаж та налагоджування електромеханічних пристроїв : навч. посіб. / В. В. Грабков та ін. Вінниця : ВНТУ, 2020. 173 с.
3. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів. Київ : ДП НТУКЦ «АсЕнерго», 2020. 304 с.
4. Величко С.А. Энергетика навколишнього середовища України (з електронними картами). Навчально-методичний посібник для магістрантів. – Харків: Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна. - 2003. - 52с.– 2006. – 280 с.
5. Лежнюк П.Д. Відновлювані джерела енергії в розподільних електричних мережах: монографія / П.Д. Лежнюк, О.А. Ковальчук, О.В. Нікіторович, В.В. Кулик - Вінниця: ВНТУ, 2014. – 204 с.
6. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії / Кудря С. О. – Підручник. – Київ: Національний технічний університет України («КПІ»), 2012.–495с.
7. Кузнецов М.П. Моделирование параметров работы энергосистемы, які носять випадковий характер // Відновлювана енергетика. – 2012, №3. – С.5-9.

Допоміжна література

1. Bocklisch T. Hybrid energy storage systems for renewable energy applications. Energy Procedia, 2015. 103 p.
2. Obukhov S., Ibrahim A., Tolba M.A., M.El-Rifaie A. Power balance management of an autonomous hybrid energy system based on the dual-energy storage // Energies, 2019, v.12.
3. Okinda V.O., Odero N.A. A review of techniques in optimal sizing of hybrid renewable energy systems. IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology. Issue 11, 2015. – P.153-163.
4. Паливно-енергетичний комплекс України на порозі третього тисячоліття // Під заг. ред. Шидловського А.К., Ковалка М.П. - Київ: Українські енциклопедичні знання, 2001. - 400 с.
5. СОУ-Н МЕН 40.1-00100227-68:2012 «Стійкість енергосистем. Керівні вказівки». Міненерго України, 2112.

Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

<https://www.youtube.com/@ENERGOOSVITA>