


**ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД УКООПСПІЛКИ
«ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ»**

Навчально-науковий інститут денної освіти

Кафедра технологій харчових виробництв і ресторанного господарства

ЗАТВЕРДЖУЮ

 Завідувач кафедри
Галина Хомич
« 24 » 12 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

**навчальної дисципліни «Тепло-, енергозбереження та ресурсоефективне
виробництво»**

освітня програма	<u>«Харчові технології»</u>
спеціальність	<u>181 «Харчові технології»</u>
галузь знань	<u>18 Виробництво та технології</u>
ступінь вищої освіти	<u>молодший бакалавр</u>

Робоча програма навчальної дисципліни «Тепло-, енергозбереження та ресурсоефективне виробництво» схвалена та рекомендована до використання в освітньому процесі на засіданні кафедри технологій харчових виробництв і ресторанного господарства

Протокол від « 24 » 12 2021 року № 5

Полтава - 2021

Укладач програми:

Молчанова Наталія Юрїївна, доцент кафедри технологій харчових виробництв і ресторанного господарства, к.т.н., доцент

«ПОГОДЖЕНО»

Гарант освітньої програми «Харчові технології»
спеціальності 181 Харчові технології
ступеня молодший бакалавр



підпис

Ю.В. Левченко

ініціали, прізвище

« _____ » _____ 2021 року

ЗМІСТ

Розділ 1. Опис навчальної дисципліни «Тепло-, енергозбереження та ресурсоефективне виробництво»	4
Розділ 2. Перелік компетентностей, які забезпечує дана навчальна дисципліна, програмні результати навчання.....	5
Розділ 3. Програма навчальної дисципліни.....	6
Розділ 4. Тематичний план навчальної дисципліни.....	8
Розділ 5. Система оцінювання знань студентів.....	12
Розділ 6. Інформаційні джерела.....	13
Розділ 7. Програмне забезпечення навчальної дисципліни.....	14

Розділ 1. Опис навчальної дисципліни «Тепло-, енергозбереження та ресурсоефективне виробництво»

Таблиця 1. Опис навчальної дисципліни «Тепло-, енергозбереження та ресурсоефективне виробництво»

Місце у структурно-логічній схемі підготовки	<i>Після вивчення дисциплін:</i> - Фізика - Процеси і апарати харчових виробництв
Мова викладання	українська
Статус дисципліни - обов'язкова	
Курс/семестр вивчення	2 курс / 4 семестр
Кількість кредитів ЄКТС/кількість модулів	3 кредити / 2 модулі
Денна форма навчання:	
Кількість годин: – загальна кількість 90 год.:	
- лекції: 16 год.;	
- практичні заняття: 20 год.;	
- самостійна робота: 54 год.	
- вид підсумкового контролю: екзамен.	
Заочна форма навчання:	
Кількість годин: – загальна кількість 90 год.:	
- лекції: - 4 год.,	
- практичні заняття: - 6 год.;	
- самостійна робота: - 80 год.	
- вид підсумкового контролю : – екзамен.	

Розділ 2. Перелік компетентностей, які забезпечує дана навчальна дисципліна, програмні результати навчання

Мета навчальної дисципліни є формування ресурсозберігаючого світогляду; вивчення світового та вітчизняного досвіду з енергозбереження і енергоефективності на підприємствах та в установах, у тому числі закладах готельно-ресторанного господарства; ознайомлення майбутніх фахівців з основними методами отримання, перетворювання, передачі та використання теплоти і холоду, способами виробництва, розподілу, споживання електроенергії та відповідним обладнанням у такій мірі, щоб вони були в змозі оцінити, вибрати і використовувати необхідні технології та устаткування для інтенсифікації і оптимізації технологічних процесів та економії паливно-енергетичних ресурсів і матеріалів.

Таблиця 2. Перелік компетентностей та програмні результати навчання

Програмні результати навчання	Компетентності, якими повинен оволодіти студент
<ul style="list-style-type: none"> • підвищувати ефективність виробництва шляхом впровадження ресурсоощадних та конкурентоспроможних технологій, аналізувати стан і динаміку попиту на харчові продукти (ПРН 11); • мати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень, що виконуються індивідуально та/або у складі наукової групи (ПРН 15). 	<ul style="list-style-type: none"> • прагнення до збереження навколишнього середовища (ЗК 7); • здатність розробляти нові та удосконалювати існуючі харчові технології з врахуванням принципів раціонального харчування, ресурсозаощадження та інтенсифікації технологічних процесів (ФК 5); • здатність обирати та експлуатувати технологічне обладнання, складати апаратурно-технологічні схеми виробництва харчових продуктів (ФК 7); • знання і розуміння предметної області та професійної діяльності (ЗК1).

Розділ 3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ I. ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ШЛЯХИ ЗАОЩАДЖЕННЯ

Тема 1. Основні поняття тепло-, енергозбереження та ресурсоефективності. Характеристика основних видів палива

Сучасні проблеми та світові тенденції забезпечення людства енергетичними ресурсами. Енергозабезпечення України, проблеми та перспективи. Нормативно-правова бази України в сфері енергозбереження та енергоефективності. Структура паливного балансу країни та шляхи її вирішення. Перспектива використання різних палив у харчовій промисловості.

Джерела енергії. Види спалюваного палива. Класифікація палив, їх основні характеристики. Елементарний склад палива. Теплота згоряння, умовне паливо.

Основи ресурсно-, тепло- та енергоефективного виробництва. Методи стимулювання економії тепло- та енергоресурсів. Шляхи тепло- та енергозбереження в харчових технологіях. Загальні відомості про вторинні енергоресурси (ВЕР). Напрямки та схеми використання ВЕР.

Тема 2. Основи теорії теплообміну

Предмет та задачі теорії теплообміну. Значення теплообміну у промислових процесах. Тепловий баланс. Основні поняття і визначення.

Теплопровідність, основні поняття і визначення. Закон Фур'є. Механізм передачі теплоти в металах, діелектриках, рідинах і газах. Теплопровідність одношарової та багатошарової плоскої, циліндричної і сферичної стінок.

Конвективний теплообмін: основні поняття та визначення. Рівняння Ньютона-Ріхмана. Коефіцієнт тепловіддачі. Теплообмін у випадку зміни агрегатного стану речовини. Теплообмін при кипінні. Теплообмін при конденсації. Фактори, що впливають на теплообмін при конденсації чистих парів і парових сумішей.

Теплообмін випромінюванням. Основні поняття, визначення та закони теплового випромінювання. Променистий теплообмін між тілами.

Тема 3. Складний теплообмін. Теплоефективність теплообмінних апаратів

Складний теплообмін. Теплопередача через плоску, циліндричну, сферичну та оребрену стінки. Коефіцієнт теплопередачі. Шляхи інтенсифікації процесу теплопередачі.

Призначення та класифікація теплообмінних апаратів. Особливості конструкцій. Види та методики розрахунків. Шляхи підвищення ефективності теплового обладнання.

Теплова ізоляція, вибір матеріалу теплової ізоляції та її діаметра.

Тема 4. Теоретичні основи отримання низьких температур та холодильне обладнання

Загальні відомості про охолодження. Роль холоду в харчовій промисловості. Природне і штучне охолодження. Способи одержання низьких температур. Безмашинні способи охолодження за допомогою льоду, льодосольової суміші та сухого льоду. Машинні способи охолодження: адіабатичне дроселювання, ефект Ранка-Хільша (вихровий ефект), термоелектричний ефект (ефект Пельтьє). Характеристика холодоносіїв. Основні термодинамічні та фізико-хімічні вимоги до холодоносіїв.

Основні поняття про роботу холодильних установок. Класифікація холодильних установок. Поняття про холодильний коефіцієнт і холодопродуктивність. Цикли повітряних, компресорних та абсорбційних холодильних установок. Принципові схеми установок і зображення циклів у $p-v$ - та $T-s$ -діаграмах. Теплові насоси, призначення, схема та принцип дії, перспективи використання в Україні.

Тема 5. Теплозабезпечення підприємств та теплозбереження в промислових та цивільних спорудах

Основні споживачі теплоти на підприємствах. Джерела та системи теплопостачання. Котельні установки. Класифікація та будова парових і водогрійних котлів. Поняття про розрахунок котлів. Методи зниження втрат вторинних енергоресурсів. Графіки теплових навантажень.

Теплозбереження в промислових та цивільних спорудах. Джерела втрат теплової енергії. Тепловий режим приміщення. Поняття про системи опалення, гаряче водопостачання. Структура тепловтрат будівлі. Способи підвищення ефективності опалення. Термомодернізація. Активна економія енергії.

Поняття про вентиляцію та кондиціонування повітря приміщень. Будова та принцип дії кондиціонерів. Необхідний повітрообмін у приміщеннях. Утилізація теплоти відпрацьованого повітря.

Облік теплової енергії. Енергоаудит: мета і завдання, класифікація видів. Основні етапи енергоаудиту. Поняття про обстеження паливно-енергетичних потоків на об'єкті. Порядок розроблення рекомендацій з ефективного використання енергоресурсів. Поняття про енергетичну паспортизацію. Основні напрямки економії теплоенергоресурсів.

МОДУЛЬ II. ЕЛЕКТРОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ПІДПРИЄМСТВ

Тема 6. Електричні кола та їх розрахунки

Основні визначення та величини електричного кола. Параметри електричного кола. Кола постійного струму. Основні співвідношення для кіл постійного струму.

Синусоїдний змінний струм. Основні параметри, які характеризують синусоїдні струми і напруги. Закони Ома і Кірхгофа для кіл синусоїдного струму.

Фазні співвідношення між струмом і напругою. З'єднання елементів. Активна, реактивна і повна провідності. Потужність кола синусоїдного струму. Баланс потужностей. Коефіцієнт потужності кола.

Генерація трифазної ЕРС. Основні співвідношення. Способи з'єднання електроприймачів. Співвідношення між фазними і лінійними напругами і струмами. Потужність трифазного кола. Визначення активної, реактивної і повної потужності.

Тема 7. Установки перетворення електроенергії

Трансформатори: класифікація, призначення. Будова і принцип дії однофазного трансформатора. Характеристики трансформатора. Втрати енергії у трансформаторі та його ККД.

Установки перетворення електричної енергії в інші види енергії: загальна характеристика, класифікація, використання. Електромеханічні установки: призначення, особливості конструкції. Призначення електроприводу. Апаратура захисту.

Електронагрівальні установки: загальна характеристика, класифікація, використання. Електричні нагрівачі. Індукційні, НВЧ нагрівачі. Відомості про способи регулювання потужності електронагрівальних установок.

Електричні джерела світла. Світлові величини. Якісні показники освітлення. Електричні світильники. Вимоги до електричного освітлювання на виробництві. Енергозберігаючі рішення при використанні освітлювального обладнання. Параметри роботи системи освітлення, котрі визначають їх енергетичну ефективність. Визначення витрат електричної енергії на технологічні потреби. Оцінка витрат енергії на освітлення.

Тема 8. Електропостачання та ефективне використання електроенергії. Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії

Основні вимоги до систем електропостачання. Категорії споживачів. Стандарти напруг. Енергосистеми. Електричні мережі. Стандарти напруг. Основні схеми електропостачання підприємств харчування.

Баланс електроспоживання підприємств. Раціональне використання електронагрівальних установок. Раціональне використання електромеханічних установок. Раціональна експлуатація освітлювальних установок. Електробезпека.

Оцінка енергетичного потенціалу нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії. Класифікація відновлюваних джерел енергії. Умови та особливості утворення енергії відновлюваних джерел. Методи перетворення енергії водню в електричну та теплову енергію. Методи підвищення ефективності застосування відновлюваних джерел енергії. Системи акумулювання енергії відновлюваних джерел. Класифікація акумуляторів енергії.

Розділ 4. Тематичний план навчальної дисципліни

Таблиця 3. Тематичний план навчальної дисципліни

Назва теми (лекції) та питання теми (лекції)	Кількість годин	Назва теми та питання практичного заняття	Кількість годин	Завдання самостійної роботи у розрізі тем	Кількість годин
Модуль I. Теплозабезпечення виробництва та шляхи заощадження					
<p>Тема 1. Основні поняття тепло-, енергозбереження та ресурсоефективності. Характеристика основних видів палива Лекція 1.</p> <p>1. Сучасні проблеми та світові тенденції забезпечення людства енергетичними ресурсами. 2. Енергозабезпечення України, проблеми та перспективи. 3. Види джерел енергії та класифікація сировини. 4. Основи ресурсно- та енергоефективного виробництва.</p>	2	<p>Практичне заняття 1 на тему «Паливо і його спалювання»</p> <p>1. Ознайомитися з особливостями горіння різних видів палива. 2. Отримати навички визначення основних параметрів процесів згоряння палива та кількості теплоти, яка виділяється під час спалювання.</p>	2	Вхідне тестування, підготовка до практичного заняття, виконання індивідуального завдання, тестування з теми.	6
<p>Тема 2. Основи теорії теплообміну Лекція 2.</p> <p>1. Основні поняття та визначення теорії теплообміну. Кількісні характеристики переносу теплоти. 2. Перенесення тепла теплопровідністю. 3. Основні поняття та визначення конвективного теплообміну. 4. Теплообмін випромінюванням.</p>	2	<p>Практичне заняття 2 на тему «Визначення тепловіддачі горизонтальної труби у потоці повітря. Визначення коефіцієнта випромінювання поверхні твердого тіла»</p> <p>1. Опанування методикою визначення коефіцієнта тепловіддачі для горизонтальної труби у вільному потоці повітря за дослідними даними. 2. Опанування методикою визначення коефіцієнта випромінювання поверхні твердого тіла калориметричним методом.</p>	2	Підготовка до практичного заняття, виконання індивідуального завдання, тестування з теми.	6
<p>Тема 3. Складний теплообмін. Теплоефективність теплообмінних апаратів. Лекція 3.</p> <p>1. Складний теплообмін. Теплопередача: основні поняття та</p>	2	<p>Практичне заняття 3 на тему «Визначення коефіцієнта теплопровідності ізоляції методом труби»</p> <p>1. Визначення напрямів підвищення теплоефективності теплообмінних апаратів. 2. Опанування методикою визначення коефіцієнта</p>	2	Підготовка до практичного заняття, виконання індивідуального завдання, тестування з теми.	6

Назва теми (лекції) та питання теми (лекції)	Кількість годин	Назва теми та питання практичного заняття	Кількість годин	Завдання самостійної роботи у розрізі тем	Кількість годин
визначення, рівняння. 2.Інтенсифікація процесів теплопередачі. 3.Типи теплообмінних апаратів та підвищення їх теплосефективності. 4.Теплова ізоляція.		теплопровідності ізоляції, яка покриває трубопровід, методом труби.			
Тема 4. Теоретичні основи отримання низьких температур та холодильне обладнання Лекція 4. 1.Фізичні основи отримання низьких температур. 2.Основні способи одержання холоду. 3.Характеристика холодильних агентів. 4.Цикли холодильних установок і теплових насосів.	2	Практичне заняття 4 Мета: 1. Ознайомитися з будовою та принципом дії основних типів холодильних машин. 2. Опанувати навички розрахунку основних показників роботи холодильних машин та вміння аналізувати і вибирати оптимальні умови роботи обладнання.	2	Підготовка до практичного заняття, виконання індивідуального завдання, тестування з теми.	8
Тема 5. Теплозабезпечення підприємств та теплозбереження в промислових та цивільних спорудах Лекція 5. 1.Теплозабезпечення підприємств. 2.Теплозбереження в промислових та цивільних спорудах. 3.Вентиляція та кондиціонування повітря приміщень. 4.Облік теплової енергії та шляхи зниження тепловтрат.	2	Практичне заняття 5 на тему «Аналіз втрат теплоти на підприємстві та проведення енергоаудита» . Ознайомитися з основними джерелами втрат теплоти на підприємстві. 2. Отримати навички основ виявлення джерел втрат теплоти, їх аналізу та пошуку шляхів теплозбереження та ресурсоефективності на виробництві.	4	Підготовка до практичного заняття, виконання індивідуального завдання, тестування з теми. Підготовка до поточної модульної роботи	8
Модуль II. Електрозабезпечення та енергоефективність підприємств					
Тема 6. Електричні кола та їх розрахунки Лекція 6. 1.Основні поняття та закони для кіл постійного струму. 2.Змінний струм: основні поняття та закони. 3.Трифазні електричні кола	2	Практичне заняття 6. Тема: «Електричні кола та їх розрахунки»: 1. Ознайомлення з особливостями улаштування та розрахунку електричних кіл постійного та змінного струму. 2. Розвиток здібностей до самостійного технічного мислення та до творчої роботи. 3. Здобуття навичок оформлення технічних	2	Підготовка до практичного заняття, виконання індивідуального завдання, тестування з теми.	6

Назва теми (лекції) та питання теми (лекції)	Кількість годин	Назва теми та питання практичного заняття	Кількість годин	Завдання самостійної роботи у розрізі тем	Кількість годин
змінного струму: основні співвідношення, способи з'єднання електроприймачів.		розрахунків.			
Тема 7. Установки перетворення електроенергії. Лекція 7. 1. Загальні поняття про трансформатори. 2. Електричні машини. Принцип роботи електродвигуна. 3. Електронагрівальні установки. Відомості про способи регулювання потужності електронагрівальних установок. 4. Електроосвітлювальні установки. Вимоги до електричного освітлення на виробництві.	2	Практичне заняття 7 на тему: «Установки перетворення електроенергії» 1. Ознайомлення з особливостями нагрівачів, які використовують в електронагрівальних установках підприємств харчування та способами регулювання їх потужностей. 2. Ознайомлення з особливостями будови, принципу дії, основних показників та особливостей використання джерел світла; призначенням та використанням світильників та основними положеннями проектування освітлювальних установок. 3. Засвоєння теоретичних положень, набуття навичок вирішення практичних завдань. 4. Розвиток здібностей до самостійного технічного мислення і творчої роботи, здобуття навичок оформлення технічних розрахунків.	2	Підготовка до практичного заняття, виконання індивідуального завдання, тестування з теми.	6
Тема 8. Електропостачання та ефективне використання електроенергії. Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії. Лекція 8. 1. Електропостачання підприємств харчування. Баланс електроспоживання. 2. Раціональне використання електронагрівальних та електромеханічних установок. 3. Раціональна експлуатація освітлювальних установок. 4. Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії.	2	Практичне заняття 8 на тему «Електропостачання та ефективне використання електроенергії» 1. Опанування знаннями щодо раціонального використання електронагрівальних, електромеханічних та електроосвітлювальних установок підприємств харчування. 2. Здобуття навичок проведення й оформлення технічних розрахунків.	4	Підготовка до практичного заняття, виконання індивідуального завдання, тестування з теми. Підготовка до поточної модульної роботи	8

Розділ 5. Система оцінювання знань студентів

Таблиця 4. Розподіл балів, що отримують студенти за результатами вивчення навчальної дисципліни «Тепло-, енергозбереження та ресурсоефективне виробництво»

Види робіт	Максимальна кількість балів
Модуль 1 (теми 1-5): виконання практичних робіт (10 балів); тестування з тем (10 балів); захист індивідуальних завдання (10 балів); поточна модульна робота (5 балів)	35
Модуль 2 (теми 6-8): виконання практичних робіт (8 балів); тестування з тем (6 балів); захист індивідуальних завдання (6 балів); поточна модульна робота (5 балів)	25
Поточне оцінювання	60
Підсумковий контроль (екзамен)	40
Разом	100

Таблиця 5. Шкала оцінювання здобувачів вищої освіти за результатами вивчення навчальної дисципліни

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	Відмінно
82-89	B	Дуже добре
74-81	C	Добре
64-73	D	Задовільно
60-63	E	Задовільно достатньо
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням навчальної дисципліни

Розділ 6. Інформаційні джерела

Основні

1. Зенцев В.Г. Електротехніка на підприємствах харчування: Навч. посіб. – К.: Університет «Урожай», 2006.- 422с.
2. Енергозберігаючі відновлювальні джерела теплопостачання : навчальний посібник / Г. С. Ратушняк, В. В. Джеджула, К. В. Анохіна – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 170 с.
3. Олійник М.Й. Основи використання електричної енергії: навч. посіб. Ч. 1 / М.Й.Олійник, В.Г.Турковський. - Львів: Львів. політехніка, 2008. - 168 с.
4. Паначевский Б.І., Свергун Ю.Ф. Загальна електротехніка: теорія і практикум: Підручник. – К.:Каравела,2004. – 440 с.
5. Прокопенко В.В., Закладний О.М., Кульбачний П.В. Енергетичний аудит з прикладами та ілюстраціями. – К.: Освіта України, 2009.–438 с.
6. Самохвалов В.С. Вторинні енергетичні ресурси та енергозбереження: Навч. Пос. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 224 с.
7. Теплохолодотехніка : Навчальний посібник / Вітенько Т.М. Тернопіль : ТНТУ, 2011-207 с.
8. Теплотехніка / О.Ф. Буляндра, Б.Х. Драганов, В.Е. Федорів, О.С. Бессараб, А.В. Міщенко, А.Ф. Слітенко. – К.: Вища школа, 1998. – (електронний читальний зал ПУЕТ).
9. Теплотехніка: навч. посібник / Я. М. Гнатишин, В. І. Криштапович. - К. : Знання, 2008. - 364 с.
10. Холодильная техника и технология: Учебник/ Под. ред. А.В.Руцкого – М.: ИНФРА-М, 2000.- 286 с.
11. Енергетична ефективність будинків: Навч. посібник / О.І. Філоненко, О.І. Юрін. – Полтава: ПП «Астрая», 2018. – 484 с.

Додаткові

12. Дудюк Д. Л. та ін. Нетрадиційна енергетика: основи теорії та задачі: Навч. посібник для внз / Дудюк Д. Л., Мазепа С. С., Гнатишин Я. М. - Львів: Магнолія 2008. - 187 с.
13. Принципи та практики ресурсоефективного виробництва: посібник для кращого бізнесу. Режим доступу:
http://recpc.kpi.ua/images/eap_green/printed_materials/RECP-Primer-20.
14. Бурдо О.Г. Энергетический мониторинг пищевых производств.- Одесса: Полиграф,2008.-244 с.
15. Олійник М.Й. Основи використання електричної енергії: навч. посіб. Ч. 2. Задачі, приклади розв'язування та завдання для контрольної роботи / М.Й.Олійник, В.Г.Турковський. - Львів: Львів. політехніка, 2008. - 88 с.

Розділ 7. Програмне забезпечення навчальної дисципліни

1. Загальне програмне забезпечення, до якого входить пакет програмних продуктів Microsoft Office.
2. Дистанційний курс «Тепло-, енергозбереження та ресурсоефективне виробництво», який розміщено у програмній оболонці Moodle на платформі Центру дистанційного навчання ПУЕТ (<https://el.puet.edu.ua/>)