

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК26 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 1

## ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету  
комп'ютерно-інтегрованих  
технологій, мехатроніки і  
робототехніки

\_\_\_\_\_ 2023 р., протокол № \_\_

Голова Вченої ради

\_\_\_\_\_ Олексій ГРОМОВИЙ

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Виробничі процеси та обладнання об'єктів автоматизації»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»  
спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»  
освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»  
факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки  
кафедра робототехніки, електроенергетики та автоматизації  
ім. проф. Б.Б. Самотокіна

Схвалено на засіданні кафедри  
робототехніки, електроенергетики  
та автоматизації

ім. проф. Б.Б. Самотокіна

25 січня 2023 р., протокол № 1

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Андрій ТКАЧУК

Гарант освітньо-професійної  
програми

\_\_\_\_\_ Олександр ПІДТИЧЕНКО

Розробники: старший викладач кафедри робототехніки, електроенергетики та  
автоматизації ім. проф. Б.Б. Самотокіна БОГДАНОВСЬКИЙ Мартін

Житомир  
2022 – 2023 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК26 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 2

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів - 3	Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»	Нормативна (нормативна, за вибором)	
Модулів – 2	Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		2022	2022
Загальна кількість годин - 90		Семестр	
		1	1
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних -3 самостійної роботи – 4	Освітній ступінь «бакалавр»	Лекції	
		16 год.	4 год.
		Практичні	
		- год.	- год.
		Лабораторні	
		32 год.	4 год.
		Самостійна робота	
42 год.	82 год.		
		Вид контролю: екзамен	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 53 % аудиторних занять, 47 % самостійної та індивідуальної роботи;

для заочної форми навчання 7 % аудиторних занять, 93 % самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК26 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 3

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою навчальної дисципліни** є ознайомлення студентів із основними технологічними процесами, що супроводжують більшість існуючих видів виробництв, та технологічним обладнанням, що використовується. Розглядаються основний понятійний апарат та формалізація, що використовуються при описі та дослідженні технологічних систем, зазначаються основні характеристики їх роботи.

**Завданнями вивчення навчальної дисципліни** є: розкриття суті та основних законів фізико-хімічних явищ, що супроводжують технологічні процеси. Ілюстрація апаратної реалізації основних видів процесів та призначення окремих технічних підсистем. Представлення спрощених, найбільш загальних математичних моделей процесів, що відбуваються в технологічних системах. Наведення основних методів експериментальних досліджень при визначенні структури та аналізу функціонування технічних об'єктів.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»:

**К01.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**К04.** Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

**К05.** Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

**К11.** Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації.

**К12.** Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»:

**ПР04.** Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.

**ПР07.** Вміти застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору засобів вимірювань та оцінювання їх метрологічних характеристик.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК26 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 4

### 3. Програма навчальної дисципліни

**Змістовий модуль 1. Загальна характеристика виробничих процесів механічних та гідромеханічних процесів.**

**Тема 1. Загальна характеристика виробничих процесів, систем та об'єктів технології.**

Основні поняття та визначення виробництва та технології. Класифікація технологічних процесів та апаратів. Загальна характеристика технологічних систем, об'єктів, технологічних та виробничих процесів. Представлення технологічних систем, як об'єктів дослідження. Структурний опис технічного об'єкту. Функціональний та технічний опис технологічної системи, поняття технологічного комплексу. Зміст технологічних операцій лиття, формування, гальванопластики, обробки різанням, обробка тиском, термічної і хіміко-термічної обробки, електрофізичної і електрохімічної обробки, нанесення покриття, складання, зварювання паяння, клепання та контроль якості. Типові технологічні процеси виробництва. Взаємозв'язок процесів та систем, що їх реалізують. Загальні показники якості роботи технологічних систем та їх характеристика.

**Тема 2. Властивості технологічних систем, як об'єктів керування.**

Поняття технологічної системи та технічного об'єкту. Особливості вивчення реальних процесів та їх представлення. Структурні схеми при вивченні одиничних та групових процесів багатомірних об'єктів. Приклади структурного та математичного опису функціонування технічних систем. Властивості ємності та самовирівнювання об'єктів керування. Режими роботи технологічних систем. Основні параметри надійності та продуктивності технологічних систем.

**Тема 3. Типові механічних процеси та їх апаратна реалізація.**

Основні технологічні процеси подрібнення матеріалів. Мета, класифікаційні ознаки, технологічні методи та оцінка процесів подрібнення. Характеристики та рушійні сили процесів подрібнення. Визначення ступеню подрібнення за використанням поверхневої та об'ємної торії. Приклад розрахунку ступеню подрібнення. Машини для подрібнення матеріалів: технологічний метод та характеристики процесу подрібнення. Розділення сипучих матеріалів (механічне сортування). Характеристики та рушійні сили процесів розділення. Схеми просіювання за використанням решіт. Повітряне сортування. Рушійні сили, машини та основні параметри їх роботи при реалізації повітряного сортування. Кування та штампування: рушійні сили,

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК26 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 5

машини та основні технологічні параметри процесів. Обробка різанням: основні класифікаційні ознаки процесів, їх характеристика та способи реалізації.

#### **Тема 4. Типові гідромеханічні процеси та їх апаратна реалізація.**

Поняття неоднорідних систем та їх класифікація. Основні принципи розділення неоднорідних систем. Очищення повітря від газів та пилу: загальна характеристика неоднорідної системи, визначення ступеню розділення компонентів системи, основні методи очищення повітря. Розділення суспензій та емульсій: загальна характеристика неоднорідних систем. Основні методи розділення: фільтрування та центрифугування. Поняття фільтруючого агенту та його властивості, рушійні сили процесу фільтрування. Основні машини центрифугування та їх характеристики. Процеси змішування неоднорідних систем: визначення, машини та рушійні процеси. Процеси зберігання та дозування: технологічні параметри, класифікація та застосування пристроїв та машин.

#### **Змістовий модуль 2. Теплові та масообмінні процеси.**

##### **Тема 1. Основи теплообмінних процесів.**

Визначення процесу теплообміну. Формування температурного поля та ізотермічних поверхонь. Стаціонарні умови передачі теплоти. Визначення температурного напору. Рівняння теплового балансу. Визначення теплопровідності, теплового потоку та його густини, Основний закон теплопровідності: закон Фур'є. Термоізоляція теплових систем. Процес та математична модель передачі тепла через тонку роздільну стінку. Конвекційний теплообмін: визначення та основні властивості процесу. Визначення теплового потоку при конвекційному теплообміні, закон Ньютона-Ріхмана. Рушійні сили процесу конвекційного теплообміну. Вимушений та вільний рух середовища. Модель передачі тепла при конвекційному теплообміні. Характеристика теплообміну випромінюванням. Визначення теплового потоку та поверхневої його густини. Закон Стефана-Больцмана. Поняття подібності явищ та визначення ступеню подібності. Геометрична та часова подібність. Основні теореми подібності, їх суть та застосування.

##### **Тема 2. Теплообмінні апарати виробництва та технологічні способи отримання тепла.**

Особливості передачі тепла в реальних технологічних системах. Види теплообмінних апаратів та їх основні характеристики. Умови перебігу та моделі процесів передачі тепла. Шляхи отримання та передачі тепла в теплообмінних апаратах: нагрівання паром, газами, електричним струмом, діелектричне нагрівання. Основні характеристики процесів та сфери їх застосування. Топкові

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК26 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 6

пристрої та їх класифікація. Узагальнені схеми котельних установок, призначення та характеристика основних агрегатів. Параметри регулювання паросилових установок.

### **Тема 3. Холодильні установки та способи отримання холоду. Компресори та насоси.**

Визначення та основні характеристики процесу охолодження. Властивості холодильних агентів, розповсюджених у виробництві. Технологічні способи отримання холоду. Компресійні та абсорбційні холодильні установки: функціональні схеми, основні елементи, рушійні сили процесу охолодження. Визначення коефіцієнту корисної дії холодильних установок. Типи та призначення компресорів та насосів. Будова та опис робочого циклу поршневого компресора. Визначення ступеню стиску. Багатоступінчатий стиск. Ротаційні, осьові та струйні компресори та насоси. Розрахунок основних показників роботи компресорів та насосів.

### **Тема 4. Масообмінні процеси та їх конструктивні рішення.**

Визначення та основні фактори, що зумовлюють масообмін. Види масообмінних процесів. Абсорбція: способи абсорбування та технічна їх реалізація. Характеристики та призначення абсорберів. Адсорбція: види адсорбентів та технічна реалізація процесу. Призначення та сфери застосування адсорберів. Процеси перегонки та ректифікації: схема процесів, рушійні сили та технічна реалізація. Кристалізація: умови протікання процесу та основні характеристики, сфери застосування, способи формування кристалів. Екстракція: компоненти системи, види екстракції, умови протікання процесу, технічна реалізація, сфери застосування. Сушка: визначення та рушійні сили процесу, види сушарок та особливості їх застосування. Особливості моделювання технологічним систем та види експериментальних досліджень. Планування та оцінка експерименту. Пасивний та активний багатофакторні експерименти.

## **4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни**

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК26 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 7

Змістові модулі і теми	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	Всього	Лекції	Лабораторні	Практичні	Самостійна робота	Всього	Лекції	Лабораторні	Практичні	Самостійна робота
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Змістовний модуль 1. Загальна характеристика виробничих процес механічні та гідромеханічні процеси</b>										
Тема 1. Загальна характеристика виробничих процесів, систем та об'єктів технології	12	4	-	-	8	12	-	-	-	12
Тема 2. Властивості технологічних систем, як об'єктів керування	14	4	4	-	6	14	1	2	-	11
Тема 3. Типові механічних процеси та їх апаратна реалізація	20	4	8	-	8	20	1	2	-	17
Тема 4. Типові гідромеханічні процеси та їх апаратна реалізація	14	4	4	-	6	14	-	-	-	14
<b>Разом змістовний модуль 1</b>	<b>60</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>28</b>	<b>60</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>54</b>
<b>Змістовний модуль 2. Теплові та масообмінні процеси</b>										
Тема 1. Основи теплообмінних процесів	16	4	4	-	8	16	1	-	-	15
Тема 2. Теплообмінні апарати виробництва та технологічні способи отримання тепла	14	4	4	-	6	14	1	-	-	13
Тема 3. Холодильні установки та способи отримання холоду. Компресори та насоси	14	4	4	-	6	14	-	-	-	14
Тема 4. Масообмінні процеси та їх конструктивні рішення	16	4	4	-	8	16	-	-	-	16
<b>Разом змістовний модуль 2</b>	<b>60</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>28</b>	<b>60</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>58</b>
<b>ВСЬОГО</b>	<b>90</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>42</b>	<b>90</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>82</b>

## 5. Теми лабораторних занять

### 1 семестр (32 год.)

1. Дослідження технологічного процесу виготовлення паперу.
2. Дослідження технологічного процесу виготовлення багат шарових керамічних друкованих плат за технологією LT .

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК26 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 8

3. Ознайомлення з технологічним процесом виготовлення предметів побутового призначення (ДП «ЄвроГолд Індестриз Лтд»).

4. Ознайомлення з технологічним процесом виготовлення картонних виробів. (ООО «Житомирський картонний комбінат»).

5. Дослідження технологічного процесу виготовлення скляної тари на ПАТ «Біо Мед Скло».

6. Дослідження технологічного процесу виготовлення панчішних виробів на АТЗТ «Україна».

7. Дослідження технологічного устаткування та контролю опалювальних систем на ЧП «Домотроніка».

8. Дослідження процесу тонкого відчищення води на ЧП «Домотроніка».

## 6. Завдання для самостійної роботи

Самостійна робота студента є невід'ємною частиною процесу навчання, що спрямована на оволодіння студентом додаткових знань у вільний від аудиторного навантаження час. З урахуванням розподілу загального навчального часу, структура та зміст тем самостійного вивчення підібрані з позиції доповнення предметної області знань з метою поглиблення у навчальний процес.

Перелік тем для самостійної роботи.

1. Загальні показники якості роботи технологічних систем та їх характеристика.

2. Надійність та продуктивність технологічних систем.

3. Класифікація, принцип дії, області застосування і основні параметри роботи типових апаратів механічної обробки.

4. Класифікація, принцип дії, області застосування і основні параметри роботи типових апаратів гідромеханічної обробки.

5. Явище передачі теплоти. Способи теплообміну та їх характеристика. Рівняння передачі теплоти. Закон теплового балансу.

6. Види теплообмінних апаратів. Модель теплообміну через одношарову стінку. Способи нагрівання: парою, гарячими рідинами, газами, випромінюванням.

7. Методи створення низьких температур. Принцип роботи промислових холодильників. Класифікація компресорних та насосних установок: конструктивне оформлення та характеристики.

8. Види масообмінних процесів та їх характеристика: абсорбція, адсорбція, перегонка і ректифікація, кристалізація, екстракція, сушка. Принципи роботи масообмінних апаратів та застосування у виробництві.



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК26 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 9

## 7. Методи навчання

Навчальний процес побудований на сполученні лекційних і лабораторних занять з самостійною роботою студентів.

Лекційні заняття призначені для теоретичного ознайомлення та узагальнення складних розділів курсу, що визначають основний матеріал та проблемні питання.

Лабораторні заняття призначені для закріплення на практиці методів розрахунку та математичного і комп'ютерного моделювання теплових систем, а також формування в студентах навичок і вмінь самостійного і творчого мислення при розв'язуванні практичних задач.

Розділи самостійного вивчення, призначені для ознайомлення з розширеним матеріалом дисципліни, з метою розвитку критичного мислення та осягнення спеціальних питань та проблем, що оформляються реферативною роботою.

## 8. Методи контролю

Кредитна модульна робота проводиться у вигляді письмової аудиторної роботи. До складу роботи входять теоретичні питання та практичні завдання у формі задач.

Кінцевим видом контролю є залік, що проводиться у письмовій формі за завданнями, сформованими з теоретичних і практичних питань до модулів.

## 9. Розподіл балів

У накопичувальній заліково-екзаменаційній відомості структура балів для оцінювання навчальних досягнень студентів має наступну структуру: 40 балів за виконання і здачу лабораторних робіт, 10 балів на поточний контроль за всіма змістовними модулями (опитування), 20 балів за модульні контрольні роботи, 30 балів на складання заліку.

### Екзамен

Поточне тестування та самостійна робота						Екзамен	Сума
модуль 1			модуль 2				
О	ЛР	МКР	О	ЛР	МКР		
5	20	10	5	20	10	30	100

О – опитування; І – індивідуальне завдання; МКР – модульна контрольна; ЛР – лабораторні роботи

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.01/151.00.1/Б/ОК26 -2023
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 10

### Шкала оцінювання

За шкалою	Екзамен	Залік	Бали
A	Відмінно	Зараховано	90-100
B	Добре	Зараховано	82-89
C			74-81
D	Задовільно	Зараховано	64-73
E			60-63
FX	Незадовільно	Не зараховано	35-59
F		Не зараховано	0-34

### 10. Рекомендована література

#### Основна література

1. Пальчевський Б.О. Дослідження технологічних систем. Моделювання проектування оптимізація. – Львів: Світ, 2001. – 232с.

2. Остапчук. М. В. Рибак А.И. Система технологій (за видами діяльності): Навчальний посібник. – К.: ЦУЛ, 2003. – 888с.

3. Основні процеси машини та апарати хімічних виробництв: Підручник / І. В. Коваленко, В. В. Маліновський. –К.: Інрес: Воля, 2006. – 264с.: іл.

4. Основні залежності та приклади розрахунків теплообмінних апаратів друк [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів, які навчаються за напрямком „Машинобудування” спеціальність "Обладнання хімічних виробництв та підприємств будівельних матеріалів"/ НТУУ „КПІ”/ уклад. Воронін Л.Г., Ружинська Л.І – Київ : НТУУ «КПІ», 2011. - Назва з екрана <http://library.kpi.ua:8080/handle/123456789/697> від 15.02.2011 р. 68 с.

#### Допоміжна література

5. Конспект лекцій з курсу «Планування і обробка результатів експерименту» (для студентів денної і заочної форм навчання спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка) / Харків. нац. унт міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : Л. А. Назаренко. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 163 с

6. Сергеев П. В. Комп'ютерне моделювання технологічних процесів переробки корисних копалин : практикум / П. В. Сергеев, В. С. Білецький. – Маріуполь : Східний видавничий дім, 2016. – 118 с.

7. Паранчук Я. С. Обчислення та програмування в MathCAD. Підручник. Гриф МОН України. / Я.С.Паранчук, В.І.Мороз. – Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2013. – 365с.