



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

**Міністерство освіти і науки України**

**Національний університет водного господарства та  
природокористування  
Навчально-науковий інститут водного господарства та  
природооблаштування**

**Кафедра гідроенергетики, теплоенергетики та  
гідравлічних машин**

**“Затверджую”**

Проректор з науково-педагогічної,  
методичної та виховної роботи

\_\_\_\_\_ О.А. Лагоднюк

Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

“\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2017 р.

**01-06-08**

**Робоча програма навчальної дисципліни**

**„Основи сучасних технологій сушіння та  
випалювання матеріалів”**

спеціальність 144 «Теплоенергетика»

Рівне-2017



Робоча програма навчальної дисципліни “Основи сучасних технологій сушіння та випалювання матеріалів” для магістрів спеціальності 144 «Теплоенергетика». – Рівне: НУВГП, 2017.–9 с.

**Розробник:** Л.Й. Дворкін, д.т.н., професор кафедри технології будівельних виробів і матеріалознавства  
В.В.Куба, старший викладач кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин

Протокол від “ 30 ” січня 2017 р., № 9



Національний університет  
Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ О.А. Рябенко  
водного господарства  
та природокористування

Схвалено науково-методичною комісією НУВГП галузі знань 14 “Електрична інженерія” спеціальності 144 «Теплоенергетика».

Протокол № 6 від “ 22 ” лютого 2017 р.

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_ В.З. Кочмарський

© Л.Й. Дворкін, 2017  
© В.В. Куба, 2017  
© НУВГП, 2017



## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
<b>Кількість кредитів – 4,5</b>	<b>Галузь знань – 14 «Електрична інженерія»</b>	<b>Вибіркова</b>	
<b>Модулів – 1</b> Змістових модулів – 2	<b>Спеціальність 144</b> “Теплоенергетика “	<b>Рік підготовки:</b>	
<b>Індивідуальне науково-дослідне завдання - немає</b>		1-й	
		<b>Семестри:</b>	
		1-й	
		<b>Лекції</b>	
<b>Загальна кількість годин – 135</b>	30 год	<b>Практичні</b>	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 год. СРС – 6 год.	<b>Освітньо-кваліфікаційний рівень – магістр</b>	16 год	<b>Лабораторні</b>
		<b>Самостійна робота</b>	
		89 год	<b>ІНДЗ</b>
		-	<b>Вид контролю</b>
		іспит	

**Примітка:** співвідношення кількості аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

- для денної форми навчання – 34 % до 66 %;



## 2. Мета та завдання дисципліни

**Метою** вивчення дисципліни є набуття знань, навичок та умінь, які дозволяють вирішувати такі типові задачі діяльності і проблеми:

- вибір типових теплотехнологічних схем виробництва цільового продукту або розробка такої схеми згідно з технічним завданням;
- розробка проекту теплотехнологічної установки з використанням типового обладнання;
- організація експлуатації, технічного обслуговування, ремонту, налагодження теплотехнологічного устаткування;
- вибір або розробка заходів, що забезпечують функціонування устаткування з найвищою ефективністю і перешкоджають забрудненню навколишнього середовища;

**Завдання** дисципліни.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен :

- **знати** основні властивості сушильних агентів та матеріалів, вимоги до них, теоретичну основу і фізичну сутність теплотехнологічних процесів, основні схеми і конструкції установок, методи теплового, конструкторського, аеро- і гідродинамічного розрахунків та проектування теплотехнологічних установок, методи раціонального використання теплоти, палива, електроенергії і вторинних енергоресурсів при здійсненні теплотехнологічних процесів;
- **вміти** виконувати розрахунки теплотехнологічних процесів, апаратів, установок, підбирати за довідковими даними основне і допоміжне обладнання, оцінювати теплотехнологічні процеси, апарати і установки з точки зору їх енергетичної ефективності і розробляти рекомендації для її покращення, організувати і провести дослідження процесу, враховуючи вимоги охорони праці і техніки безпеки, виконати обробку результатів і їх аналіз, запропонувати висновки.

## 3. Програма навчальної дисципліни

### Змістовий модуль 1

#### *Процеси та установки сушіння матеріалів*

##### **Тема 1. Класифікація вологих матеріалів, установок і сушильних агентів**

Вступ. Класифікація вологих матеріалів. . Класифікація сушильних установок. Робочі тіла сушильних установок. Характеристики сушильних агентів

##### **Тема 2. Сушіння твердих дисперсних матеріалів**

Сушарки барабанного типу. Пневматичні сушарки. Конструктивні особливості та класифікація. Проектні розрахунки установок сушіння твердих матеріалів



### **Тема 3. Сушіння рідкотекучих матеріалів**

Конструкції баштових розпилювальних, вальцевих сушарок, сушильних барабанів. Проектування сушильних камер.

### **Тема 4. Процеси та установки сушіння гнучких стрічкових матеріалів**

Тунельні багатоярусні сушарки на газоповітряній суміші. Вальцеві та барабанні сушарки. Особливості процесів сушіння гнучких матеріалів.

## **Змістовий модуль 2** ***Випалювання матеріалів***

### **Тема 5. Печі та апарати для випалювання сипучих і кускових матеріалів**

Класифікація обертових печей. Конструкції обертових печей. Матеріальний та тепловий баланси обертових печей. Класифікація шахтних печей. Матеріальний та тепловий баланси шахтних печей.

### **Тема 6. Печі та апарати для швидкісного випалювання**

Принципові основи швидкісного випалювання. Класифікація печей і апаратів. Конструкції печей для швидкісного випалювання.

### **Тема 7. Аеродинамічні та теплотехнічні основи розрахунку апаратів для випалювання**

Аеродинаміка потоку газів у вільному просторі печей. Аеродинаміка потоку газів у пористих шарах, псевдозрідження та витання твердих частинок у газовому потоці. Теплообмін у шахтних і обертових печах.

### **Тема 8. Печі для випалювання формованих виробів**

Конструктивні особливості кільцевих і тунельних печей. Розрахунок розмірів і продуктивності кільцевих і тунельних печей. Теплотехнічні розрахунки кільцевих і тунельних печей.



## 4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усь ого	у тому числі				
лекції		прак	лаб.	інд.	самос. робота	
1	2	3	4	5	6	7
<b>Модуль 1</b>						
<b>Змістовий модуль 1. <i>Процеси та установки сушіння матеріалів</i></b>						
<b>Тема 1.</b> Класифікація вологих матеріалів, установок і сушильних агентів	10	2	-	-	-	8
<b>Тема 2.</b> Сушіння твердих дисперсних матеріалів	16	4	2	-	-	10
<b>Тема 3.</b> Сушіння рідкотекучих матеріалів	16	4	2	-	-	10
<b>Тема 4.</b> Процеси та установки сушіння гнучких стрічкових матеріалів	16	4	-	-	-	12
Разом за змістовим модудем 1	58	14	4	-	-	40
<b>Змістовий модуль 2. <i>Випалювання матеріалів</i></b>						
<b>Тема 5.</b> Печі та апарати для випалювання сипучих і кускових матеріалів	26	4	6	-	-	16
<b>Тема 6.</b> Печі та апарати для швидкісного випалювання	13	4	-	-	-	9
<b>Тема 7.</b> Аеродинамічні та теплотехнічні основи розрахунку апаратів для випалювання	12	4	-	-	-	8
<b>Тема 8.</b> Печі для випалювання формованих виробів	26	4	6	-	-	16
Разом за змістовим модудем 2	77	16	12	-	-	49
<b>Усього годин</b>	<b>135</b>	<b>30</b>	<b>16</b>	-	-	<b>89</b>



## 5. Теми практичних занять

№ те-ми	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
T2	Проектні розрахунки установок сушіння твердих матеріалів	2
T3	Проектування сушильних камер	2
T5	Матеріальний та тепловий баланси обертових і шахтних печей	6
T8	Теплотехнічні розрахунки кільцевих і тунельних печей	6
	<b>Усього:</b>	<b>16</b>

## 6. Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

1. Підготовка до ауд. занять (0,5 год. на 1 год. аудит. занять ) – 23 години;
2. Підготовка до контрольних заходів ( 6 годин на 1 єврокредит ) – 27 години;

### 6.1 Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Тема самостійної роботи	Кількість годин
		денна форма
1.	Класифікація вологих матеріалів, установок і сушильних агентів	3
2.	Сушіння твердих дисперсних матеріалів	8
3.	. Сушіння рідкотекучих матеріалів	8
4.	Процеси та установки сушіння гнучких стрічкових матеріалів	5
5.	Печі та апарати для випалювання сипучих і кускових матеріалів	5
6.	Печі та апарати для швидкісного випалювання	5
7.	. Печі для випалювання формованих виробів	5
	<b>Всього годин</b>	<b>39</b>

## 7. Методи навчання

На лекційних заняттях використовується в повному обсязі мультимедійний проектор, кодоскоп з відображенням необхідних рисунків, основних формул, коротко приведені потрібні визначення.

На практичних заняттях студенти здобувають навички методики та методології розрахунку та конструювання установок сушіння та випалювання.



## 8. Методи контролю

Для визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу використовуються такі методи оцінювання знань:

- поточне тестування після вивчення кожного змістового модуля;
- підсумковий іспит.

Для контролю знань студентів використовується система зі 100 бальною шкалою оцінювання.

Підсумковий контроль знань студентів денної форми навчання проводиться в кінці 1 семестру шляхом складання іспиту.

## 9. Розподіл балів, що отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота								Підсумковий тест (іспит)	Сума
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2					
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8		
4	10	8	6	10	6	6	10	40	100
28				32					

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі форми навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою
90-100	відмінно
82-89	добре
74-81	
64-73	
60-63	задовільно
35-59	
0-34	незадовільно з можливістю повторного складання
	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 10. Методичне забезпечення

Методичне забезпечення навчальної дисципліни включає:

- конспект лекцій на паперовому носію;
- конспект лекцій на електронному носію.
- роздатковий матеріал до виконання практичних завдань;
- пакет тестових завдань по кожному змістовому модулю і в цілому по всій дисципліні.





## 11. Рекомендована література

### *Базова*

1. Промышленные теплообменные процессы и установки. / А.М. Бакластов, В.Г. Горбенко, О.Л. Данилов и др.; Под ред. А.М. Бакластова. - М.: Энергоатомиздат, 1986.-328 с.
2. Бакластов А.М., Горбунко В.А., Удома П.Г. Проектирование, монтаж и эксплуатация теплообменных установок. - М.: Энергоиздат, 1981.- 366 с.
3. Куба В.В., Серода В.В. Теплотехнологічні процеси та установки. Розділ «Установка сушильна тунельна». Практикум. Навчальний посібник – Рівне: НУВГП, 2012 – 82 с.

### *Допоміжна*

1. Календер'ян В. О., Бошкова І. Л. Збірник задач по теплообмінним апаратам. Навчальний посібник для Вузів. - Одеса: ОДАХ, 2010.- 142 с.
2. Лебедев П.Д. Теплообменные, сушильные и холодильные установки. - М.: Энергия, 1972.- 320 с.
3. Теплотехнический справочник. Т.2 / Под ред. В.Н. Юренева и П.Д. Лебедева.-М.: Энергия, 1986.- 896 с.
4. Промышленная теплотехника, - К.: ИТТФНАНУ(журнал).
5. Гинзбург А.С. Расчет и проектирование сушильных установок пищевой промышленности.- М.: Пищевая промышленность, 1986 - 530 с.

## 12. Інформаційні ресурси

До складу інформаційних ресурсів навчальної дисципліни входять:

1. Стандарт вищої освіти, другий рівень вищої освіти, спеціальність 144 «Теплоенергетика». – Київ: Міністерство освіти і науки України, 2016.
2. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. О.Новака, 75) / [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://lib.nuwm.edu.ua>.
3. Розрахунковий сервер Mathcad / [Електронний ресурс]. Режим доступу: [http://twf.mpei.ac.ru/ОСНКОВ/VPU\\_Book\\_New/mas/index.html/](http://twf.mpei.ac.ru/ОСНКОВ/VPU_Book_New/mas/index.html/).



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування