

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ДНІПРОДЗЕРЖИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**УХВАЛЕНО:**

Вченою радою університету  
від «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 р.  
Протокол № \_\_\_\_\_

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

Голова вченої ради, ректор  
\_\_\_\_\_ О.М. Коробочка  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 р.

**БЕЗВІДХОДНІ ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

**РОБОЧА ПРОГРАМА**

навчальної дисципліни  
освітньо-наукової програми  
третього рівня вищої освіти  
(підготовка докторів філософії)  
зі спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія

Кам'янське  
2016

Робоча програма дисципліни "Безвідходні хімічні технології" складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки докторів філософії зі спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія»

Розробник програми: доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_ Іванченко А.В.

Робоча програма дисципліни затверджена на засіданні кафедри хімічної технології неорганічних речовин

Протокол від «22» березня 2016 року № 10

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ М.Д. Волошин

Ухвалено науково-методичною комісією хіміко-технологічного факультету

Протокол від "12" травня 2016 року № 4

Голова НМК хіміко-технологічного факультету \_\_\_\_\_ В.О. Маховський  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Ухвалено науково-методичною радою Дніпродзержинського державного

технічного університету " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2016 р., протокол № \_\_\_\_\_

Голова НМР ДДГУ \_\_\_\_\_ В.М. Гуляєв  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників  | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень | Характеристика навчальної дисципліни |                       |
|--|--|--------------------------------------|-----------------------|
|  |  | денна форма навчання                 | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів – 15  | Галузь знань 16 «Хімічна та біоінженерія»                        | <b>Нормативна дисципліна</b>         |                       |
|  |  | <b>Рік підготовки:</b>               |                       |
|  | 3-й, 4-й   | -                                    |                       |
|  | <b>Семестр</b>   |                                      |                       |
| Модулів – 2  |  | 5-й, 6-й                             | -                     |
| Змістових модулів – 4  |  | <b>Лекції</b>                        |                       |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання – немає  |  | 60 год.                              | -                     |
|  |  | <b>Практичні</b>                     |                       |
| Загальна кількість годин - 450   |  | 30 год.                              | -                     |
|  |  | <b>Лабораторні</b>                   |                       |
|  |  | 60 год.                              | -                     |
|  |  | <b>Самостійна робота</b>             |                       |
|  |  | 300 год.                             | -                     |
|  |  | <b>Індивідуальні завдання:</b>       |                       |
|  | -  | -                                    |                       |
| <b>Вид контролю:</b>   |  |                                      |                       |
|  | залік, екзамен   | -                                    |                       |
| Тижневих годин для денної форми навчання 1 семестр: аудиторних – самостійної роботи студента – | Третій рівень вищої освіти - доктор філософії                    |                                      |                       |

### Примітка.

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

для денної форми навчання – 1:2

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета** – формування у майбутніх фахівців умінь та компетенцій для забезпечення ефективної організації нових сучасних безвідходних технологій, перспективних досліджень хімічних процесів, а також закладанні підґрунтя для підготовки майбутніх спеціалістів до відповідальної позиції для участі у розвитку, плануванні, продажу технологій та управлінні у широкому колі галузей хімічної промисловості, прийняття на цій основі оптимальних рішень з урахуванням досягнень науково-технічного прогресу та міжнародного досвіду.

**Завдання** – вивчення дисципліни передбачає набуття теоретичних та практичних знань у галузі безвідходного, енерго- та ресурсозбегічаючого хімічного виробництва з урахуванням нових екологічно безпечних сучасних світових та вітчизнах технологій.

Згідно з вимогами освітньої програми студенти мають **здобути компетентності:**

- здатність використовувати професійно-профільовані знання й практичні навички для розробки нових безвідходних технологій, розробці заходів щодо очистки та утилізації відходів та викидів хімічних процесів та виробництв.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться: 450 годин, 15 кредитів ЄКТС, зокрема: *лекції – 60 год, практичні заняття – 30 год., лабораторні заняття – 60 год., самостійна робота – 300 год.*

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Модуль 1**

##### **Змістовий модуль 1**

Тема 1. БЕЗВІДХОДНЕ ВИРОБНИЦТВО. ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ І ПОЛОЖЕННЯ

*Практичне заняття № 1*

Поняття безвідходного виробництва. Основні напрямки розробки мало- і безвідходних виробництв. Енерготехнологічні системи і схеми, загальні принципи

Тема 2С. МАЛОВІДХОДНІ ТЕХНОЛОГІЇ. ЧИСТЕ ВИРОБНИЦТВО. ВТОРИННА МАТЕРІАЛЬНА СИРОВИНА. РЕЦИКЛ ТА РЕГЕНЕРАЦІЯ ВІДХОДІВ.

*Лабораторна робота №2*

*Практичне заняття № 2*

##### **Змістовий модуль 2**

Тема 3. ПРИКЛАДИ БЕЗВІДХОДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Ресурсозберігаюча технологія виробництва аміаку. Енергозберігаюча технологія виробництва сульфатної кислоти. Ресурсозберігаючі технології одержання кальцієвої селітри

Тема 4. БІОГАЗ. ОСНОВИ ОТРИМАННЯ ТА ВИРОБНИЦТВА

Біогаз. Перспективи виробництва в Україні та світі. Напрямки розвитку виробництва біогазу в Україні. Проблеми впровадження біогазових технологій в Україні. Сутність процесу утворення біогазу. Анаеробне зброджування. Фактори, які впливають на процес анаеробного зброджування. Види сировини для одержання біогазу. Промислова сировина.

*Практичне заняття № 3*

#### **Модуль 2**

##### **Змістовий модуль 3**

Тема 5. ЕНЕРГО- І РЕСУРСОЗБЕГІЧАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ОДЕРЖАННЯ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ ТА БІОГАЗУ

Нові технології одержання органо-мінеральних добрив із осадів стічних вод та органічної сировини. Технології одержання органо-мінеральних добрив з відходів

*Практичне заняття № 4*

Тема 6 С. ПРОБЛЕМИ СТВОРЕННЯ МАЛОВІДХОДНИХ ТА БЕЗВІДХОДНИХ ВИРОБНИЦТВ

*Лабораторна робота №3*

##### **Змістовий модуль 4**

Тема 7. ВТОРИННІ ЕНЕРГЕТИЧНІ РЕСУРСИ.

Поняття вторинних енергетичних ресурсів. Класифікація ВЕР за видами енергії. Основні напрямки використання ВЕР. Утилізаційні установки.

*Практичне заняття № 5*

*Лабораторна робота №4*

Тема 8. ЕНЕРГО- І РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПРОЦЕСАХ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

Нова технологія очистки стічних вод коксохімічних виробництв. Нові енергозберігаючі апарати в процесах очистки стічних вод

*Практичне заняття № 6*

#### 4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем  | Кількість годин |              |      |     |      |     |              |              |     |     |      |    |
|--|-----------------|--------------|------|-----|------|-----|--------------|--------------|-----|-----|------|----|
|  | денна форма     |              |      |     |      |     | Заочна форма |              |     |     |      |    |
|  | усього          | у тому числі |      |     |      |     | усього       | у тому числі |     |     |      |    |
| л  |                 | п            | лаб. | інд | с.р. | л   |              | п            | лаб | інд | с.р. |    |
| 1  | 2               | 3            | 4    | 5   | 6    | 7   | 8            | 9            | 10  | 11  | 12   | 13 |
| Тема 1. БЕЗВІДХОДНЕ ВИРОБНИЦТВО. ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ І ПОЛОЖЕННЯ   | 41              | 10           | 5    | 15  |      | 11  |              |              |     |     |      |    |
| Тема 2С. МАЛОВІДХОДНІ ТЕХНОЛОГІЇ. ЧИСТЕ ВИРОБНИЦТВО. ВТОРИННА МАТЕРІАЛЬНА СИРОВИНА. РЕЦИКЛ ТА РЕГЕНЕРАЦІЯ ВІДХОДІВ | 119             |              |      |     |      | 119 |              |              |     |     |      |    |
| Тема 3. ПРИКЛАДИ ЕНЕРГО- і РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ НЕОРГАНІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ                                   | 22,5            | 10           | 5    |     |      | 7,5 |              |              |     |     |      |    |
| Тема 4. БІОГАЗ.ОСНОВИ ОТРИМАННЯ ТА ВИРОБНИЦТВА   | 41              | 10           | 5    | 15  |      | 11  |              |              |     |     |      |    |
| Тема 5. ЕНЕРГО- І РЕСУРСОЗБЕГІЧАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ОДЕРЖАННЯ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ ТА БІОГАЗУ                      | 15              | 10           |      |     |      | 5   |              |              |     |     |      |    |
| Тема 6 С. ПРОБЛЕМИ СТВОРЕННЯ МАЛОВІДХОДНИХ ТА БЕЗВІДХОДНИХ ВИРОБНИЦТВ  | 148             |              | 5    | 15  |      | 128 |              |              |     |     |      |    |
| Тема 7. ВТОРИННІ ЕНЕРГЕТИЧНІ РЕСУРСИ   | 41              | 10           | 5    | 15  |      | 11  |              |              |     |     |      |    |
| Тема 8. ЕНЕРГО- І РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПРОЦЕСАХ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД                                     | 22,5            | 10           | 5    |     |      | 7,5 |              |              |     |     |      |    |
| <b>Усього</b>  | 450             | 60           | 30   | 60  |      | 300 |              |              |     |     |      |    |

## 5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття навчальним планом не передбачені.

## 6. Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми  | Кількість годин      |                       |
|-------|---|----------------------|-----------------------|
|       |   | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| 1     | Розрахунок матеріального балансу очисних споруд з урахуванням установки анаеробного зброджування (метантенку) (частина 1) | 5                    |                       |
| 2     | Розрахунок матеріального балансу очисних споруд з урахуванням установки анаеробного зброджування (метантенку) (частина 2) | 5                    |                       |
| 3     | Теплоємність газів  | 5                    |                       |
| 4     | I закон термодинаміки. Процес підведення або відбирання теплоти   | 5                    |                       |
| 5     | II закон термодинаміки  | 5                    |                       |
| 6     | Цикл Карно  | 5                    |                       |
|       | Разом   | 30                   |                       |

## 7. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми  | Кількість годин      |                       |
|-------|---|----------------------|-----------------------|
|       |   | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| 1     | Дослідження динаміки виділення біогазу з відходів на установці анаеробного зброджування (частина 1) | 15                   | -                     |
| 2     | Дослідження динаміки виділення біогазу з відходів на установці анаеробного зброджування (частина 2) | 15                   | -                     |
| 3     | Фотоколориметричне визначення фенолів у стічних водах   | 15                   |                       |
| 4     | Одержання сульфату амонію сатураторним способом   | 15                   |                       |
|       | <b>Разом</b>  | <b>60</b>            | <b>-</b>              |

## 8. Самостійна робота

| № з/п        | Назва видів самостійної роботи   | Кількість годин      |                       |
|--------------|--|----------------------|-----------------------|
|              |  | Денна форма навчання | Заочна форма навчання |
| 1            | Проробка лекційного матеріалу (0,25 год. на 1 год. лекцій)   | 15                   | -                     |
| 2            | Підготовка до практичних занять (0,5 год. на 1 год. практичних занять)   | 15                   | -                     |
| 3            | Підготовка до лабораторних занять (0,4 год. на 1 год. лабораторних занять)   | 24                   | -                     |
| 4            | Проробка окремих розділів програми, які не викладалися на лекціях (4 год./ 1 год. в лекційному викладі)<br>Тема 2С. МАЛОВІДХОДНІ ТЕХНОЛОГІЇ. ЧИСТЕ ВИРОБНИЦТВО. ВТОРИННА МАТЕРІАЛЬНА СИРОВИНА. РЕЦИКЛ ТА РЕГЕНЕРАЦІЯ ВІДХОДІВ<br>Тема 6 С. ПРОБЛЕМИ СТВОРЕННЯ МАЛОВІДХОДНИХ ТА БЕЗВІДХОДНИХ ВИРОБНИЦТВ | 128                  | -                     |
|              |  | 128                  |                       |
| <b>Разом</b> |  | <b>300</b>           | <b>-</b>              |

## 9. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання навчальним планом не передбачені.

## 10. Методи навчання

Лекції, самостійна робота студента з навчальною та довідковою літературою, практичні заняття, лабораторні заняття, консультації.

## 11. Методи контролю

Поточне усне опитування, оцінка виконання та захист практичних робіт за індивідуальними варіантами, оцінка виконання та захист лабораторних робіт, залік, екзамен.



## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

### Розподіл балів, які отримують студенти денної форми навчання

| Лекційні заняття    |     |     |     |     |     |    | Сума |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|------|
| T1                  | T2C | T3  | T4  | T5  | T6C | T7 |      |
| 6                   | 6   | 6   | 12  | 12  | 6   | 6  | 100  |
| Практичні заняття   |     |     |     |     |     |    |      |
| Пр1                 | Пр2 | Пр3 | Пр4 | Пр5 | Пр6 |    |      |
| 4                   | 4   | 2   | 2   | 2   | 2   |    |      |
| Лабораторні заняття |     |     |     |     |     |    |      |
| Лб1                 | Лб2 | Лб3 | Лб4 |     |     |    |      |
| 6                   | 6   | 6   | 6   |     |     |    |      |

Примітка. Виконання практичних та лабораторних занять обов'язкове.

### 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                                     | <b>A</b>    | відмінно   | зараховано  |
| 82-89  | <b>B</b>    | добре  |   |
| 74-81  | <b>C</b>    |  |   |
| 64-73  | <b>D</b>    | задовільно   |   |
| 60-63  | <b>E</b>    |  |   |
| 35-59  | <b>FX</b>   | незадовільно з можливістю повторного складання             | не зараховано з можливістю повторного складання             |
| 0-34   | <b>F</b>    | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

## 13. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій з дисципліни «Безвідходні хімічні технології» для підготовки докторів філософії зі спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», Укл.: Іванченко А.В. Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2016. – 41 с.
2. Методичні вказівки виконання практичних робіт з дисципліни «Безвідходні хімічні технології» для підготовки докторів філософії зі спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», Уклад. А.В. Іванченко. – Кам'яське: ДДТУ, 2016. – 25 с.
3. Методичні вказівки виконання лабораторних робіт з дисципліни «Безвідходні

хімічні технології» для підготовки докторів філософії зі спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», Уклад. А.В. Іванченко. – Кам'яське: ДДТУ, 2016. – 15 с.

4. Методичні вказівки виконання самостійної роботи з дисципліни «Безвідходні хімічні технології» для підготовки докторів філософії зі спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», Уклад. А.В. Іванченко. – Кам'яське: ДДТУ, 2016. – 12 с.

#### **14. Рекомендована література**

##### **Базова**

1. Технологія неорганічних речовин. Частина 3. Мінеральні добрива: навчальний посібник / М. Д. Волошин, Я. М. Черненко, А. В. Іванченко, М. А. Олійник. — Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2016. — 354 с.
2. Загальна хімічна технологія. Промислові хіміко-технологічні процеси/ Іванов С.В., Борсук П.С., Манчук Н.М. - Київ: НАУ-друк, 2010. — 280 с.
3. Ivanchenko A.V. Investigation of technologies for producing organic-mineral fertilizers and biogas from waste products/ A.V. Ivanchenko// Pratsi Odes'kyi Politechnichnyi Universytet.-2015.- № 3(47). – P.126-132.
4. Белянська О.Р. Технологія одержання комплексного добрива на основі диспергованого активного мулу /О.Р. Белянська, А.В. Іванченко, М.Д. Волошин//Східноєвропейський журнал передових технологій. - 2015.-№ 3/6 ( 75 ) 2015.-С.43-47.
5. Іванченко А.В. Інтенсифікація технології одержання біогазу та комплексних добрив з осадів міських стічних вод// А.В. Іванченко, О.Р. Белянська// Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. – 2015. – № 30 (1139).- С. 39-45.
6. Клименко І.В. Нове конструкційне рішення проблеми удосконалення апаратів біологічного очищення стічних вод / І.В. Клименко, А.В. Іванченко, М.Д. Волошин //Вода і водоочисні технології. Науково-технічні вісті. – 2016. - № 1(18). – С. 66–72.
7. Developing of effective technology of the phenolic wastewater/ I.V. Klymenko, D.A. Yelatontsev, A.V. Ivanchenko, O.A. Dypenko, N.D. Voloshin// Eastern European Journal of Enterprise Technologies.-2016.Vol. 3, No 10 (81).- P. 29-34.
8. Пат. 88869 С02F3/02 Спосіб енергозберігаючої біологічної очистки міських та промислових стічних вод / Іванченко А.В., Волошин М.Д.; власник Дніпродзержинський державний технічний університет. – u 2013 09202; Заявл. 22.07.2013; Опубл. 10.04.2014, Бюл. № 7.

9. Техноекологічні основи безвідходних виробництв: конспект лекцій / О. А. Караїм. – Луцьк: Вежа-Друк, 2014. – 88 с.

### Допоміжна

1. Сорокіна К.Б. Технологія перероблення та утилізації осадів : навч. посібн. / К.Б. Сорокіна, С.Б. Козловська. – Харків : Вид-во ХНАМГ, 2012. – 226 с.
2. Шевчук В.Я. Біотехнологія одержання органо-мінеральних добрив із вторинної сировини /В.Я. Шевчук, К. О. Чеботько, В.М. Разгуляєв. – К.: Вид-во УАННП «Фенікс», 2001. – 203 с.
3. Використання торфу та торфових родовищ: навчальний посібник/ Т. С. Боднарюк. – Рівне: НУВГП, 2007. – 175 с.
4. Евилевич А.З. Утилизация осадков сточных вод/ А.З. Евилевич, М.А. Евилевич. - Л.: Стройиздат, 1988. - 248 с.