

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова науково-методичної  
ради НУВГП  
е-підпис **Олег ЛАГОДНЮК**

22.09. 2021

**03-06-02s**

## СИЛАБУС

навчальної дисципліни

## SYLLABUS

<b>Водопідготовка систем теплопостачання</b>		<b>Water Treatment of Heating Systems</b>	
Шифр за ОП	<b>ПС146</b>	Code in Educational Program	
Освітній рівень: <b>бакалаврський (перший)</b>		Educational level: <b>Bachelor's (first)</b>	
Галузь знань: <b>Архітектура та будівництво</b>	<b>19</b>	Fields of knowledge: <b>Architecture and Building Construction</b>	
Спеціальність: <b>Будівництво та цивільна інженерія</b>	<b>192</b>	Field of study: <b>Construction and civil engineering</b>	
Освітня програма: <b>Будівництво та цивільна інженерія</b>		Educational Program: <b>Construction and civil engineering</b>	

Силабус навчальної дисципліни «**Водопідготовка систем тепlopостачання**» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «**Будівництво та цивільна інженерія**», спеціальності **192 «Будівництво та цивільна інженерія»**. Рівне. НУВГП. 2021. 19 стор.

ОПП на сайті університету: <http://ep3.nuwm.edu.ua/21007/>

Розробники силабусу: **Орлова Алла Миколаївна**, к.т.н., доцент,  
доцент кафедри водопостачання,  
водовідведення та бурової справи;  
**Мартинів Сергій Юрійович**, д.т.н., професор,  
завідувач кафедри водопостачання,  
водовідведення та бурової справи.

Силабус схвалений на засіданні кафедри  
Протокол № 1 від “ 26 ” серпня 2021 року

Завідувач кафедри:

\_\_\_\_\_ Мартинів С.Ю., д.т.н., професор.

Керівник освітньої програми:

\_\_\_\_\_ Караван В.В., к.т.н., доцент

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІБА  
Протокол № 1 від “ 31 ” серпня 2021 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІБА:

\_\_\_\_\_ Макарів Р.М., к.т.н., професор.

№ документа в ЕДО НУВГП СЗ № 4834.

© Орлова А.М.,  
Мартинів С.Ю. 2021  
© НУВГП, 2021

## ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ\*

Ступінь вищої освіти	<i>бакалавр</i>
Освітня програма	<i>Будівництво та цивільна інженерія</i>
Спеціальність	<i>192 «Будівництво та цивільна інженерія»</i>
Рік навчання, семестр	<i>3-й рік, 5 семестр</i>
Кількість кредитів	<i>3</i>
Лекції:	<i>14/2</i>
Лабораторні заняття:	<i>6/-</i>
Практичні заняття:	<i>10/8</i>
Самостійна робота:	<i>60</i>
Курсова робота:	<i>так</i>
Форма навчання	<i>денна/заочна</i>
Форма підсумкового контролю	<i>залік</i>
Мова викладання	<i>українська</i>
Кафедра, де реалізується навчальна дисципліна	<i>Кафедра водопостачання, водовідведення та бурової справи Адреса: м. Рівне, вул. Чорновола, 49а, навчальний корпус №6, каб. 667 <a href="https://nuwm.edu.ua/nni-ba/kaf-vv">https://nuwm.edu.ua/nni-ba/kaf-vv</a></i>

## ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА\*

### ПРОФАЙЛ ЛЕКТОРА

Лектор



**Орлова Алла Миколаївна,**  
*кандидат технічних наук, доцент, доцент  
кафедри водопостачання, водовідведення та  
бурової справи*

Вікіситет	<a href="http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php">http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php</a>
ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-6031-2108">https://orcid.org/0000-0002-6031-2108</a>
Google	<a href="https://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&amp;user=OleiLqYAAAAJ">https://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&amp;user=OleiLqYAAAAJ</a>
Академія:	<a href="mailto:a.m.orlova@nuwm.edu.ua">a.m.orlova@nuwm.edu.ua</a>
Як комунікувати	<i>Актуальні оголошення на сторінці дисципліни в системі MOODLE – <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=661">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=661</a></i>

### **Анотація навчальної дисципліни, в т.ч. мета та цілі**

Режим експлуатації водопідготовчих установок та водно-хімічний режим повинні забезпечити роботу котелень і підприємств теплових мереж без пошкоджень і зниження економічності їх роботи, що викликаються корозією внутрішніх поверхонь водопідготовчого, теплоенергетичного та мережевого обладнання, а також без утворення накипу і відкладень на теплопередаючих поверхнях, відкладень в проточній частині обладнання, шламу в обладнанні та трубопроводах котелень і теплових мереж.

Ці умови можуть бути виконані шляхом проведення ряду хімічних і теплотехнічних заходів з обробки вихідної (сирої води), що надходить в котельню для поповнення втрат конденсату (парова котельня) в загальному циклі роботи на споживача, крім цього необхідно поповнення втрат живильної та мережевої води через продукти котлів і теплових мереж, витоків, безповоротних втрат на пропарювання мазутних цистерн (при роботі котелень на мазуті) тощо.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є ознайомлення із сучасними методами та способами водопідготовки та водно-хімічними режимами сучасних котелень та блочних ТЕС не тільки з точки зору забезпечення кількості та якості води, зменшення кількості забруднень, які скидаються, а й з урахуванням взаємозв'язку з усіма видами води, що застосовуються та можливості їх повного, багаторазового або послідовного використання.

У результаті вивчення даної дисципліни студент повинен :

#### **знати:**

✓ основні фізичні та хімічні властивості води, причини надходження домішок у воду, їх характеристики, вплив фізико-хімічних забруднень на роботу систем теплопостачання;

✓ вимоги до якості питної, технічної води, пари та конденсату;

✓ важливіші технологічні показники ряду процесів обробки води поверхневих та підземних джерел водопостачання,

✓ конструкції основних споруд (установок) систем водопідготовки;

✓ теоретичні основи технологічних процесів водопідготовки (прояснення та знебарвлення води; знезалізнення води; іонообмінні, корекційні та стабілізаційні методи обробки води, видалення з води розчинених газів);

✓ основні положення з охорони праці при експлуатації споруд, що входять до складу схем водопостачання котелень;

#### **вміти:**

✓ оцінити стан джерел водопостачання;

✓ вибрати процеси та технології підготовки води;

✓ виконати ряд практичних інженерно-технічних задач;

✓ виконати гідравлічні розрахунки водоочисного обладнання.

Необхідним елементом успішного засвоєння навчального матеріалу дисципліни є самостійна робота студентів з літературою, довідниками та державними нормами і правилами щодо роботи систем водопостачання.

При викладанні навчальної дисципліни використовується інформаційно-ілюстративний метод навчання із застосуванням:

1. лекційний курс проводиться із застосуванням мультимедійного супроводу (відеопроєктор), демонстрацією роздаткових матеріалів, плакатів;
2. методи активного навчання (МАН) включають розгляд та аналіз проблемних ситуацій, пов'язаних з вибором раціональних методів та способів підготовки води;
3. робота в Інтернеті;
4. індивідуальні консультації;
5. самостійна робота студентів, в тому числі, виконання курсової роботи.

**Посилання на розміщення навчальної дисципліни на навчальній платформі Moodle**

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=661>

### **Компетентності**

#### Інтегральна компетентність

**ІК** - Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі будівництва та цивільної інженерії.

#### Загальні компетентності:

**ЗК-01** - Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

**ЗК-02** - Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

**ЗК-03** - Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

**ЗК-05** - Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

**ЗК-06** - Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**ЗК-11** - Здатність до ініціативності, генерування нових ідей, адаптації та дій в нових ситуаціях (креативність), працювати як самостійно, так і в команді, мобілізувати ресурси та створювати цінність, планувати, організувати та управляти власною діяльністю .

**ЗК 13** - Прагнення до збереження навколишнього середовища.

#### Фахові компетентності:

**СК-01** - Здатність використовувати концептуальні наукові та практичні знання з математики, хімії та фізики для розв'язання складних практичних проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії.

**СК-03** - Здатність проектувати будівельні конструкції, будівлі, споруди та інженерні мережі (відповідно до спеціалізації), з урахуванням інженерно-технічних та ресурсозберігаючих заходів, правових, соціальних, екологічних, техніко-економічних показників, наукових та етичних аспектів, і сучасних вимог нормативної документації у сфері архітектури та будівництва, охорони довкілля та безпеки праці.

**СК-05** - Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних задач будівництва та цивільної інженерії.

**СК-10** - Здатність до застосування науково-прикладних та технічних розробок науково-педагогічних працівників.

### Програмні результати навчання

**РН01** - Застосовувати основні теорії, методи та принципи математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук, сучасні моделі, методи та програмні засоби підтримки прийняття рішень для розв'язання складних задач будівництва та цивільної інженерії.

**РН03** - Презентувати результати власної роботи та аргументувати свою позицію з професійних питань, фахівцям і нефахівцям, вільно спілкуючись державною та іноземною мовою. Виявляти ініціативу та підприємливість, бути критичним і самокритичним, вміти працювати як самостійно, так і в команді.

**РН06** - Застосовувати сучасні інформаційні технології для розв'язання інженерних та управлінських задач будівництва та цивільної інженерії.

**РН07** - Виконувати збір, інтерпретацію та застосування даних, в тому числі за рахунок пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.

**РН09** - Проектувати будівельні конструкції, будівлі, споруди, інженерні мережі та технологічні процеси будівельного виробництва, з урахуванням інженерно-технічних та енергозберігаючих заходів, правових, соціальних, екологічних, техніко-економічних показників, наукових та етичних аспектів, і сучасних вимог нормативної документації, часових та інших обмежень, у сфері архітектури та будівництва, охорони довкілля та безпеки праці.

**РН12** - Мати поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички, майстерність та іноваційність на рівні, необхідному для розв'язання складних спеціалізованих задач в галузі будівництва та цивільної інженерії.

**РН14** - Володіти робочими навичками ефективно працювати самостійно або в групі (лабораторні роботи, включаючи навички лідерства при їх виконанні), вміння отримати бажаний результат в умовах обмеженого часу з акцентом на професійну сумлінність і виключення можливості плагіату.

## Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)

*Вміння працювати в команді, комунікаційні якості, навички ведення перемовин. Загальнокультурна грамотність. Здатність до навчання, працелюбність, саморозвиток, уміння слухати і запитувати, формування власної думки та прийняття рішень. Здатність логічно обґрунтовувати позицію, знаходити вихід з складних ситуацій.*

## Структура та зміст освітнього компонента (денна/заочна)

Загальна кількість годин	Лекції <b>14/2</b>	Практичні <b>10/8</b>	Лабораторні <b>6/-</b>	Курсова робота <b>18/18</b>	Самостійна робота <b>42/62</b>
--------------------------	-----------------------	--------------------------	---------------------------	--------------------------------	-----------------------------------

### Лекційні заняття

<b>Змістовий модуль 1.</b>			
<b>Хімічна (попередня) обробка води</b>			
<b>Тема 1. Загальні відомості про воду</b>			
Результати навчання <b>RH01 RH14</b>	Кількість годин: <b>2</b>	Література: [1,2,7,10,11,12,13,14]	Адреса дисципліни в Moodle: <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=661">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=661</a> Додаткові ресурси <a href="https://dnaop.com">https://dnaop.com</a> <a href="https://www.twirpx.com/file/66881/">https://www.twirpx.com/file/66881/</a> <a href="http://padabum.com/d.php?id=59520">http://padabum.com/d.php?id=59520</a> <a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/2714/">http://ep3.nuwm.edu.ua/2714/</a> <a href="https://studfile.net/preview/1190553/">https://studfile.net/preview/1190553/</a>
Опис теми	Класифікація джерел водопостачання, . Основні фізичні та хімічні властивості води. Вплив фізико-хімічних забруднень на роботу систем теплопостачання. Вимоги до якості питної, технічної води, пари та конденсату		
<b>Тема 2. Вибір методів підготовки води. Попередня обробка додаткової води методами осадження.</b>			
Результати навчання <b>RH01 RH09 RH12 RH14</b>	Кількість годин: <b>2</b>	Література: [7,10,11,12,13,14]	Адреса дисципліни в Moodle: <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=661">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=661</a> Додаткові ресурси <a href="https://www.twirpx.com/file/66881/">https://www.twirpx.com/file/66881/</a> <a href="http://padabum.com/d.php?id=59520">http://padabum.com/d.php?id=59520</a> <a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/2714/">http://ep3.nuwm.edu.ua/2714/</a> <a href="https://studfile.net/preview/1190553/">https://studfile.net/preview/1190553/</a>
Опис теми	Фізико-хімічні аспекти затримання зависі, коагулювання води. Основні технологічні схеми підготовки води поверхневого джерела. Відстійники і прояснювачі із завислим осадом, принцип роботи		
<b>Тема 3. Попередня обробка води фільтруванням</b>			
Результати навчання <b>RH03 RH09 RH14</b>	Кількість годин: <b>2</b>	Література: [7,10,11,12,13,14]	Адреса дисципліни в Moodle: <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=661">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=661</a> Додаткові ресурси <a href="https://www.twirpx.com/file/66881/">https://www.twirpx.com/file/66881/</a> <a href="http://padabum.com/d.php?id=59520">http://padabum.com/d.php?id=59520</a> <a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/2714/">http://ep3.nuwm.edu.ua/2714/</a> <a href="https://studfile.net/preview/1190553/">https://studfile.net/preview/1190553/</a>
Опис теми	Класифікація та умови використання фільтрів. Прояснювальні (швидкі) фільтри, конструкція і принцип роботи безнапірних швидких кварцевих та пінополістирольних фільтрів, напірних фільтрів.		

<b>Змістовий модуль 2.</b> <b>Хімічна (заключна) обробка води</b>			
<b>Тема 4. Знезалізнення води. Пом'якшення води</b>			
Результати навчання <b>PH 01</b> <b>PH06</b> <b>PH07</b> <b>PH09</b>	Кількість годин:2	Література: [7, 10, 11, 12, 13, 14]	Адреса дисципліни в Moodle: <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=661">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=661</a> Додаткові ресурси <a href="https://www.twirpx.com/file/66881/">https://www.twirpx.com/file/66881/</a> <a href="http://padabum.com/d.php?id=59520">http://padabum.com/d.php?id=59520</a> <a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/2714/">http://ep3.nuwm.edu.ua/2714/</a> <a href="https://studfile.net/preview/1190553/">https://studfile.net/preview/1190553/</a>
Опис теми	Основні методи знезалізнення води, установки, принцип роботи, умови використання. Основні схеми і способи та методи пом'якшення води.		
<b>Тема 5. Хімічна обробка води (пом'якшення води)</b>			
Результати навчання <b>PH 01</b> <b>PH03</b> <b>PH12</b> <b>PH14</b>	Кількість годин:2	Література: [7, 10, 11, 12, 13, 14]	Адреса дисципліни в Moodle: <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=661">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=661</a> Додаткові ресурси <a href="https://www.twirpx.com/file/66881/">https://www.twirpx.com/file/66881/</a> <a href="http://padabum.com/d.php?id=59520">http://padabum.com/d.php?id=59520</a> <a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/2714/">http://ep3.nuwm.edu.ua/2714/</a> <a href="https://studfile.net/preview/1190553/">https://studfile.net/preview/1190553/</a>
Опис теми	Іонообмінні матеріали, їх характеристика. Технологія іонного обміну. Na-, H-, Na-H катіонування.		
<b>Тема 6. Дегазація води.</b>			
Результати навчання <b>PH 01</b> <b>PH07</b> <b>PH09</b> <b>PH12</b> <b>PH14</b>	Кількість годин:2	Література: [7, 10, 11, 12, 13, 14]	Адреса дисципліни в Moodle: <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=661">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=661</a> Додаткові ресурси <a href="https://www.twirpx.com/file/66881/">https://www.twirpx.com/file/66881/</a> <a href="http://padabum.com/d.php?id=59520">http://padabum.com/d.php?id=59520</a> <a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/2714/">http://ep3.nuwm.edu.ua/2714/</a> <a href="https://studfile.net/preview/1190553/">https://studfile.net/preview/1190553/</a>
Опис теми	Методи видалення газів, типи дегазаторів, принцип дії. Технологія видалення діоксиду вуглецю в декарбонізаторі, газів в дегазаторах.		
<b>Тема 7. Стабілізаційні та корекційні методи обробки води.</b>			
Результати навчання <b>PH 01</b> <b>PH07</b> <b>PH09</b> <b>PH12</b> <b>PH14</b>	Кількість годин:2	Література: [7, 10, 11, 12, 13, 14]	Адреса дисципліни в Moodle: <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=661">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=661</a> Додаткові ресурси <a href="https://www.twirpx.com/file/66881/">https://www.twirpx.com/file/66881/</a> <a href="http://padabum.com/d.php?id=59520">http://padabum.com/d.php?id=59520</a> <a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/2714/">http://ep3.nuwm.edu.ua/2714/</a> <a href="https://studfile.net/preview/1190553/">https://studfile.net/preview/1190553/</a>
Опис теми	Стабільність води. Методи визначення. Показник стабільності. Корекційні методи.		

## Практичні заняття

<b>Тема 1. Вибір схеми підготовки води, розрахунок показників якості води після окремих методів її оброблення</b>			
Результати навчання <b>PH01</b> <b>PH03</b> <b>PH06</b> <b>PH14</b>	Кількість годин:2	Література: [7, 9, 16]	Адреса дисципліни в Moodle: <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=661">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=661</a> Додаткові ресурси <a href="http://padaread.com/?book=16255">http://padaread.com/?book=16255</a> <a href="https://ua1lib.org/book/3071148/996e7a?regio">https://ua1lib.org/book/3071148/996e7a?regio</a>



			<i>nChanged=&amp;redirect=2 28874858 <a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/4287/">http://ep3.nuwm.edu.ua/4287/</a></i>
Опис теми	<i>Співставляючи якість води в природному джерелі та вимоги до якості води для теплогенеруючих установок, підібрати технологічну схему підготовки води</i>		
<b>Тема 2. Розрахунок швидких безнапірних (напірних) прояснювальних фільтрів</b>			
Результати навчання <b>PH01 PH03 PH06 PH14</b>	<i>Кількість годин:2</i>	<i>Література: [7,9,17]</i>	<i>Адреса дисципліни в Moodle: <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=661">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=661</a> Додаткові ресурси <a href="http://padaread.com/?book=16255">http://padaread.com/?book=16255</a> <a href="https://ua1lib.org/book/3071148/996e7a?regionChanged=&amp;redirect=228874858">https://ua1lib.org/book/3071148/996e7a?regionChanged=&amp;redirect=228874858</a> <a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/4287/">http://ep3.nuwm.edu.ua/4287/</a></i>
Опис теми	<i>Підібрати розміри фільтрів (діаметр, ширину, довжину) та необхідну кількість безнапірних або напірних фільтрів</i>		
<b>Тема 3. Розрахунок установок для Na-катіонування, H- Na-катіонування</b>			
Результати навчання <b>PH01 PH03 PH06 PH14</b>	<i>Кількість годин:2</i>	<i>Література: [7,8,9,17]</i>	<i>Адреса дисципліни в Moodle: <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=661">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=661</a> Додаткові ресурси <a href="http://padaread.com/?book=16255">http://padaread.com/?book=16255</a> <a href="http://padabum.com/d.php?id=46270">http://padabum.com/d.php?id=46270</a> <a href="https://ua1lib.org/book/3071148/996e7a?regionChanged=&amp;redirect=228874858">https://ua1lib.org/book/3071148/996e7a?regionChanged=&amp;redirect=228874858</a> <a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/4287/">http://ep3.nuwm.edu.ua/4287/</a></i>
Опис теми	<i>Підібрати розміри катіонітових фільтрів (діаметр) та необхідну їх кількість для пом'якшення води</i>		
<b>Тема 4. Розрахунок регенераційного господарства катіонітової установки</b>			
Результати навчання <b>PH01 PH03 PH06 PH14</b>	<i>Кількість годин:2</i>	<i>Література: [7,8,9,17]</i>	<i>Адреса дисципліни в Moodle: <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=661">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=661</a> Додаткові ресурси <a href="http://padaread.com/?book=16255">http://padaread.com/?book=16255</a> <a href="http://padabum.com/d.php?id=46270">http://padabum.com/d.php?id=46270</a> <a href="https://ua1lib.org/book/3071148/996e7a?regionChanged=&amp;redirect=228874858">https://ua1lib.org/book/3071148/996e7a?regionChanged=&amp;redirect=228874858</a> <a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/">http://ep3.nuwm.edu.ua/</a></i>

Опис теми	Визначення необхідної кількості регенерацій, витрат кислоти (вигареної солі), витрат води на розпушення, приготування та відмивання регенераційного розчину, часу між регенераціями для всіх розрахункових ступенів пом'якшення води		
<b>Тема 5. Дегазація води, підбір та розрахунок дегазаторів</b>			
Результати навчання <b>RH01 RH03 RH06 RH14</b>	Кількість годин:2	Література: [7,8,9,17]	Адреса дисципліни в Moodle: <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=661">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=661</a> Додаткові ресурси <a href="http://padaread.com/?book=16255">http://padaread.com/?book=16255</a> <a href="http://padabum.com/d.php?id=46270">http://padabum.com/d.php?id=46270</a> <a href="https://ua1lib.org/book/3071148/996e7a?regionChanged=&amp;redirect=228874858">https://ua1lib.org/book/3071148/996e7a?regionChanged=&amp;redirect=228874858</a> <a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/1190553/">http://ep3.nuwm.edu.ua/1190553/</a>
Опис теми	Підбір та розрахунок дегазаторів (декарбонізаторів)		

## Лабораторні роботи

**Тема 1.** Техніка безпеки при роботі в лабораторіях. Визначення загальної та карбонатної жорсткості

Результати навчання <b>RH01 RH03 RH14</b>	Кількість годин:2	Література: [18]	Адреса дисципліни в Moodle: <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=661">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=661</a> Додаткові ресурси <a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/15218/">http://ep3.nuwm.edu.ua/15218/</a>
Опис теми	Ознайомитись з методиками визначення карбонатної та загальної жорсткості води. Визначити карбонатну та загальну жорсткості в пробах води.		

### Тема 2. Визначення вмісту заліза у воді

Результати навчання <b>RH01 RH03 RH14</b>	Кількість годин:2	Література: [18]	Адреса дисципліни в Moodle: <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=661">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=661</a> Додаткові ресурси <a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/15218/">http://ep3.nuwm.edu.ua/15218</a>
Опис теми	Ознайомитись із способами визначення вмісту заліза у воді. Визначити концентрацію заліза в пробах води кількісним методом.		

### Тема 3. Вивчення роботи швидких фільтрів

Результати навчання <b>RH01 RH03 RH14</b>	Кількість годин:2	Література: [18]	Адреса дисципліни в Moodle: <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=661">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=661</a> Додаткові ресурси <a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/15218/">http://ep3.nuwm.edu.ua/15218</a>
Опис теми	Ознайомитися з роботою швидких безнапірних фільтрів. Встановити залежність початкових втрат напору у фільтруючій засипці від швидкості фільтрування, гранулометричного складу засипки та її виду. Встановити залежність відносного розширення засипки при промиванні від інтенсивності промивання, гранулометричного складу засипки та її виду.		

## **Самостійна робота**

*Особливість практичної та лабораторної підготовки: практичні та лабораторні заняття проводяться у спеціалізованих аудиторіях.*

*Види робіт:*

- ✓ самостійне опрацювання лекційного матеріалу з кожної теми;
- ✓ самостійне опрацювання матеріалу, що не увійшов у лекційний курс;
- ✓ самостійне опрацювання рекомендованої літератури;
- ✓ підготовка до виконання лабораторних робіт;
- ✓ підготовка до здачі тестового опитування за лекційним курсом.

### **Денна форма навчання (42 год)**

*Самостійна робота студентів:*

- ✓ підготовка до аудиторних занять: 0,5 год на 1 год. аудиторних занять – 15 год;
- ✓ виконання завдання з лекційно-практичного матеріалу – 9 год;
- ✓ підготовка до контрольних заходів: 18 год.

*Всього – 42 год*

*Теми для самостійного опрацювання (9 год):*

1. Сучасні іонообмінні матеріали (3);
2. Комплексонатний метод обробки води (2);
3. Магнітна обробка води (2);
4. Обробка охолоджуючої води, боротьба з біообрастанням (2)

### **Заочна форма навчання (62 год)**

- ✓ виконання завдання з лекційно-практичного матеріалу – 44 год;
- ✓ підготовка до контрольних заходів: 18 год.

*Всього – 62 год*

*Теми для самостійного опрацювання (44 год):*

1. Джерела водопостачання. Умови вибору. Якість води. Показники якості води. Вимоги до якості питної та технічної вод (2)
2. Вибір схеми водопідготовки залежно від якості води та типу парогенератора (2)
3. Типи споруд для обробки води. Завдання попередньої та хімічної обробки води. Контроль за якістю води (2).
4. Технологічні процеси і споруди, які використовуються при хімічній обробці води (1).
5. Технологічні схеми прояснення і знебарвлення води, їх характеристика, умови застосування (3).
6. Технологічні схеми з коагуляцією та вапнуванням на станціях хімічної обробки води (3).
7. Реагентне господарство: основні реагенти, схеми, споруди обладнання, установки для приготування реагентів, дозатори (4)
8. Відстійники для затримання завислих речовин, прояснювачів з завислим осадом, конструкція, принцип дії (2)
9. Безнапірні фільтри для очищення води, класифікація, конструкція, принцип роботи (3).

10. Напірні фільтри для очищення води, класифікація, конструкція, принцип роботи (2).
11. Знезалізнення та деманганація води: методи, установки (2).
12. Безреагентні методи підготовки води в схемах ВПУ, класифікація, характеристика (2) .
13. Пом'якшення води: методи, сучасне іонообмінне завантаження, схеми, принцип роботи споруд (6).
14. Знекремнення води: методи, схеми, принцип роботи (2)
15. Дегазація: методи видалення, типи дозаторів, конструкції, принцип роботи (3).
16. Декарбонізація води (2)
17. Магнітна обробка води (2).
18. Мембранні технології (2)
19. Комплексонатний метод (2)
20. Корекційна обробка води: методи і умови їх використання (1).
21. Стабілізаційна обробка води (2).
22. Хімічний контроль водопідготовки (2)
23. Опрацювання методик розрахунків та завершення розрахунків (10)

Робота виконується у вигляді рукописного (друкованого) тексту в учнівському зошиті із відповідними графічними вкладками. Загальний обсяг звіту визначається з розрахунку 0,25 сторінки на 1 годину самостійної роботи. Перевірка конспекту з самостійної роботи та захист відбувається у терміни, спільно обумовлені студентом і викладачем.

### **Індивідуальне навчально-дослідне завдання**

Студенти денної та заочної форм навчання виконують курсову роботу на тему: **«Підготовка води для теплогенеруючої установки» - 18 год.**

Курсова робота складається з двох частин: пояснювальної записки на 20-25 сторінках формату А4 та графічної частини на форматі А1 або 3-4 форматах А3.

Курсова робота виконується кожним студентом за індивідуальним завданням (курсова робота не за завданням до розгляду не приймається). Зміст курсової роботи передбачає застосування отриманих теоретичних знань та навичок щодо визначення технологічних схем підготовки води на об'єктах теплопостачання та розрахунків пристроїв технологічної схеми очищення води. Пояснювальна записка включає наступні розділи:

- оцінка якості води, що надходить для живлення котлів;
- вимоги до якості живильної води водогрійних котлів;
- вибір схеми та методів підготовки води;
- розрахунок споруд технологічної схеми;
- розрахунок реагентного господарства;
- підбір дегазаторів;
- компонування споруд водопідготовки в приміщенні котельної.

Графічна частина безмасштабна, може виконуватись з

використанням елементів САПР.

Порядок виконання, оформлення та захисту курсової роботи описаний у методичних вказівках.

### Методи оцінювання та структура оцінки

Оцінювання навчальних досягнень студентів за усіма видами навчальних робіт проводиться за поточним та підсумковим контролюми.

✓ **Поточний контроль знань** передбачає оцінку систематичності та активності роботи студентів на лекційно-практичних заняттях, усне опитування на практичних заняттях та тестування за двома модулями.

Контроль роботи студентів проводиться за такими видами:

- з лекційного матеріалу – шляхом перевірки конспектів, звітів самостійного опрацювання лекційного матеріалу, тестування за двома модулями;

- з практичних занять - шляхом усного або письмового опитування та перевірки виконаних практичних завдань;

- з лабораторних робіт – перевірка готовності журналу лабораторних робіт, виконання та захист лабораторних робіт;

- з індивідуального завдання – перевірка окремих розділів та розрахунків курсової роботи.

✓ **Підсумковий контроль знань** проводиться за результатами поточного контролю.

Усі контрольні заходи включено до 100-бальної шкали оцінювання.

#### **Критерії та шкала оцінювання навчальних досягнень**

Основними критеріями, що характеризують рівень компетентності студента при оцінюванні результатів поточного та підсумкового контролю з навчальної дисципліни «Водопідготовка систем теплопостачання», є:

✓ виконання всіх видів навчальної роботи, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни;

✓ глибина і характер знань навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що міститься в основних та додаткових рекомендованих літературних джерелах;

✓ вміння аналізувати явища, що вивчаються, у їх взаємозв'язку і розвитку;

✓ характер відповідей на поставлені питання (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо);

Оцінювання результатів усіх форм контролю передбачено у 100-бальній шкалі.

## Шкала оцінювання навчальних досягнень студентів

Вид заняття	Бали
<b>1. Поточна складова оцінювання</b>	
<b>1.1. Практичні роботи</b>	
	<b>27</b>
1.1.1. Вибір схеми підготовки води, визначення продуктивності ВПУ, розрахунок показників якості води після окремих методів її оброблення	6
1.1.2. Розрахунок швидких безнапірних (напірних) прояснювальних фільтрів	5
1.1.3. Розрахунок установок для Na-катіонування, H- Na-катіонування	6
1.1.4. Розрахунок регенераційного господарства іонітової установки	6
1.1.5. Практична робота 5. Дегазація води, підбір та розрахунок дегазаторів	4
<b>1.2. Лабораторні роботи</b>	
	<b>12</b>
1.2.1. Лабораторна робота 1. Визначення загальної та карбонатної жорсткості	4
1.2.2. Лабораторна робота 2. Визначення вмісту заліза у воді	4
1.2.3. Лабораторна робота 3. Вивчення роботи швидких фільтрів	4
<b>1.3. Лекції, самостійне опрацювання</b>	
	<b>21</b>
<b>Тема 1.</b> Загальні відомості про воду. Джерела водопостачання. Основні фізичні та хімічні властивості води. Вплив фізико-хімічних забруднень на роботу систем теплопостачання. Вимоги до якості питної, технічної води, пари та конденсату.	2
<b>Тема 2.</b> Вибір методів підготовки води. Попередня обробка додаткової води методами осадження. Коагулювання води. Відстійники і прояснювачі із завислим осадом, принцип роботи, розрахунок.	2
<b>Тема 3.</b> Попередня обробка води фільтруванням. Класифікація та умови використання фільтрів. Прояснювальні (швидкі) фільтри, конструкція і принцип роботи безнапірних швидких кварцевих та пінополістирольних фільтрів, напірних фільтрів.	4
<b>Тема 4.</b> Знезалізнення води. Методи, установки, принцип роботи, умови використання. Хімічна обробка води. Основні схеми і способи. Методи пом'якшення води: реагентний, термохімічний, термічний, електро - та фізико-хімічний методи	4
<b>Тема 5.</b> Хімічна обробка води. Іонообмінні матеріали, їх характеристика. Технологія іонного обміну. Na-, H-, Na- H катіонування.	5
<b>Тема 6.</b> Дегазація води. Методи видалення газів, типи дегазаторів, принцип дії. Технології видалення діоксиду вуглецю в декарбонізаторі, газів в дегазаторах.	2
<b>Тема 7.</b> Стабілізаційні та корекційні методи обробки води. Стабільність води. Методи визначення. Показник стабільності. Корекційні методи.	2
<b>Всього поточна складова оцінювання:</b>	<b>60</b>
<b>2. Підсумкова складова оцінювання</b>	
2.1. Модульний контроль №1	20
2.2. Модульний контроль №2	20
<b>Всього підсумкова складова оцінювання:</b>	<b>40</b>
<b>Разом:</b>	<b>100</b>

<b>Курсова робота (бали)</b>			
<i>Пояснювальна записка</i>	<i>Графічна частина</i>	<i>Захист роботи</i>	<i>Сума</i>
<i>до 40</i>	<i>до 20</i>	<i>до 40</i>	<b>100</b>

Оцінювання студентів заочної форми навчання відбувається на підставі виконаної і захищеної курсової роботи, опитування за темами для самостійного опрацювання матеріалу, тестування за двома модулями (2×20 балів).

#### **Шкала оцінювання**

<i>Сума балів за всі види навчальної діяльності</i>	<i>Оцінка за національною шкалою</i>	
	<i>для курсової роботи</i>	<i>для заліку</i>
<i>90 – 100</i>	<i>відмінно</i>	<i>зараховано</i>
<i>82-89</i>	<i>добре</i>	
<i>74-81</i>		
<i>64-73</i>		
<i>60-63</i>	<i>задовільно</i>	
<i>35-59</i>	<i>незадовільно з можливістю повторного складання</i>	<i>не зараховано з можливістю повторного складання</i>
<i>0-34</i>	<i>незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни</i>	<i>не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни</i>

Максимальна кількість балів, яку може набрати студент при вивченні курсу "Водопідготовка систем тепlopостачання" упродовж семестру становить **100** балів.

Модульний та поточний контроль проводиться відповідно до «Положення про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти» URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/15311/>.

Звернення та вирішення конфліктних ситуацій здійснюється на підставі «Положення про врегулювання конфліктних ситуацій у Національному університеті водного господарства та природокористування», «Порядок звернень здобувачів вищої освіти та інших осіб, які навчаються в Національному університеті водного господарства та природокористування» URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/15467/>.

#### **Місце навчальної дисципліни в освітній траєкторії здобувача вищої освіти**

Дисципліна базується на знаннях студентів, отриманих під час

вивчення навчальних дисциплін: хімія, хімія води та атмосфери, нарисна геометрія, інженерна та машинна графіка, фізика, вища математика, технічна механіка рідин та газу, та станції, безпека життєдіяльності.

Перелік навчальних дисциплін, для вивчення яких обов'язкові знання даної навчальної дисципліни: опалення, тепло-постачання, санітарно-технічне обладнання будівель та споруд, теплогенеруючої установки, гідравлічні та аеродинамічні машини.

### **Поєднання навчання та досліджень**

Здобувач вищої освіти може приймати участь у роботі наукових гуртків кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи, студентських наукових конференціях, конкурсі студентських наукових робіт за тематикою навчальної дисципліни, може бути долученим до написання та опублікування наукових статей з тематики курсу.

### **Інформаційні ресурси**

#### **Базова література**

1. ДНАОП 0.00-1.08-94. Правила будови і безпечної експлуатації парових та водогрійних котлів (із змінами та доповненнями). К. : Держнаглядохоронпраці. – 1998. 171 с.
2. Правила технічної експлуатації теплових установок і мереж (із змінами та доповненнями 2015р.) [Чинний від 2007-03-05] Держенергонагляд України.: - К. : "Дисконт", 2007. - 81с.
3. ДБН В.2.5-77:2014 Котельні. [Чинний від 2015-01-01] К. : Мінрегіонбуд. 2013. - 65с.
4. ДБН В 2.5-39:2008. Інженерне обладнання будинків та споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі. [Чинний від 2008-12-09]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 56 с.
5. ДБН В 2.5-5-74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2013. 219 с.
6. ДСТУБА.2.4-31:2008. Водопостачання і каналізація. Зовнішні мережі. Робочі креслення. [Чинний від 2010-01-01]. Вид. Офіц. Київ, 2008. 10 с.
6. Кострыкин Ю.М., Мещерский Н.А., Коровина О.В. Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления. М.: Энергоатомиздат, 1990, 354с
7. Кожин В.Ф. Очистка питьевой и технической воды. / репринт. - М.: Стройиздат, 2007. – 303 с.
8. Любимова Л.Л., Заворин А.С., Ташлыков А.А. Инженерные расчеты в водоподготовке паровых и водогрейных котлов. Томск: изд. ТПУ, 2001. – 193с.
9. Орлов В.О., Зошук А.М. Водопідготовка. Навч. посібник.-Рівне: НУВГП, 2004.- 215с.



10. Орлова А.М., Орлов В.О. Водопідготовка. Інтерактивний комплекс навч. метод. Забезпечення.- Рівне: НУВГП, 2009.- 182с.

#### **Допоміжна література**

1. Лифшиц О.В. Справочник по водоподготовке котельных установок. М.: Энергия. 1976. - 238 с.

2. Водоподготовка и водно-химические режимы в теплоэнергетике. Учеб. Пособие. /Э.П. Гужулев, В.В. Шалай, В.И. Гриценко, М.А. Таран. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2005.- 384с.

3. Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. Справ. пособие. – 6-е изд. – М.: Стройиздат, 1984 (2008). – 116 с.

4. Методичні вказівки 03-05-61 до виконання курсової роботи з дисципліни „Водопідготовка систем теплопостачання” на тему „Підготовка води для теплогенеруючої установки” Ч. 1. „Підбір схеми підготовки води ” студентами за напрямом підготовки 6.060101 „Будівництво” професійного спрямування ”Теплогазопостачання та вентиляція” денної та заочної форм навчання /А.М. Орлова, В.О. Орлов. - Рівне: НУВГП, 2016, - 32 с.

5. Методичні вказівки 03-06-127М до виконання курсової роботи з дисципліни „Водопідготовка систем теплопостачання” на тему „Підготовка води для теплогенеруючої установки ”. Ч.3. Довідкові матеріали для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійними програмами спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» усіх форм. /А.М. Орлова, С.Ю. Мартинов. – Рівне: НУВГП, 2021, - 20с.

6. Методичні вказівки 03-06-93 до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Водопідготовка систем теплопостачання» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія», спеціалізацією «Теплогазопостачання та вентиляція» всіх форм навчання / Орлова А. М., Романенко Т. В. – Рівне : НУВГП, 2019. – 29с.

#### **Інформаційні ресурси**

1. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/> (дата звернення: 14.04.2020).

2. Обласна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6). URL: <http://www.lib.rv.ua/> (дата звернення: 15.04.2020).

3. Рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44). URL: <http://cbs.rv.ua/> (дата звернення: 15.04.2020).

4. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75). URL: <http://lib.nuwm.edu.ua/> (дата звернення: 15.04.2020).

5. Кафедра водопостачання, водовідведення та бурової справи НУВГП. URL: <http://nuwm.edu.ua/nni-ba/kaf-vvbs> (дата звернення: 15.04.2020).

6. Цифровий репозиторій ХНУГХ ім. А.Н. Бекетова. URL: <http://eprints.kname.edu.ua/>.

## ПРАВИЛА ТА ВИМОГИ (ПОЛІТИКА)\*

### Дедлайни та перескладання

Оголошення стосовно дедлайнів здачі, доздачі та перездачі оприлюднюються на сторінці MOODLE <https://exam.nuwm.edu.ua/mod/forum/view.php?id=1> в новинах.

Ліквідація академічної заборгованості здійснюється згідно «Порядку ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП», <http://ep3.nuwm.edu.ua/4273/>. Згідно цього документа і реалізується право студента на повторне вивчення дисципліни чи повторне навчання на курсі.

Перездача підсумкових екзаменаційних контролів здійснюється згідно із положенням про «Порядок організації контролю та оцінювання навчальних досягнень студентів у європейській кредитно-трансферній системі (ЄКТС)», пункти 3.3.8 – 3.3.10. <https://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezaleznoho-otsiniuvannia-znan>.

### Правила академічної доброчесності

За списування під час проведення модульного чи підсумкового контролів, студент позбавляється подальшого права здавати матеріал і у нього виникає академічна заборгованість.

За списування під час виконання окремих завдань, студенту знижується оцінка у відповідності до ступеня порушення академічної доброчесності.

Індивідуальне навчально-дослідне завдання (курсова робота) повинне виконуватись тільки у відповідності із завданням, виданим викладачем, згідно інших даних – не розглядається.

При порушенні правил поведінки студентом під час проходження підсумкових контролів адміністратор має право перервати спробу контролю та анулювати отриманий результат згідно із «Правилами поведінки під час семестрового контролю» <https://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezaleznoho-otsiniuvannia-znan>.

Документи стосовно академічної доброчесності (про плагіат, порядок здачі курсових робіт, кодекс честі студентів, документи Національного агентства стосовно доброчесності) наведені на сторінці Якість Освіти сайту НУВГП <https://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnistj>.

Всі студенти, співробітники та викладачі НУВГП мають бути чесними у своїх стосунках, що застосовується і поширюється на поведінку та дії, пов'язані з навчальною роботою. Студенти мають самостійно виконувати та подавати на оцінювання лише результати власних зусиль та оригінальної праці, що регламентовано Кодексом честі студента у НУВГП <https://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnistj>.

Принципи доброчесності у НУВГП та відповідність показникам забезпечення якості вищої освіти регламентовано НАЗЯВО та положеннями відділу якості освіти НУВГП.

Сайт НАЗЯВО: <https://naqa.gov.ua/>.

Відділ якості освіти НУВГП: <https://nuwm.edu.ua/sp>.

### Вимоги до відвідування

Лекції можуть відбуватися аудиторно або онлайн за допомогою платформи Google Meet згідно із розкладом занять.

Консультації можуть проводитися аудиторно або онлайн за допомогою платформи Google Meet за кодом у домовлений час зі студентами.

Здобувачі освіти можуть на заняттях використовувати мобільні телефони та ноутбуки, але виключно в навчальних цілях з даної дисципліни.

Студенту не дозволяється пропускати заняття без поважних причин.

За об'єктивних причин (хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування тощо) навчання може відбуватися в online формі, через корпоративну пошту та/або навчальну платформу Moodle за погодженням із викладачем.

Студент має право оформити індивідуальний графік навчання згідно з положенням <http://ep3.nuwm.edu.ua/6226/>.

Пропущені заняття можна відпрацювати під час проведення занять з іншою групою за тією ж темою або студент вивчає пропущений матеріал самостійно у вільний від занять час та складає його під час консультацій.

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (75% від можливої максимальної кількості балів за вид діяльності балів). Перескладання модулів відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин.

При об'єктивних причинах пропуску занять, студенти можуть самостійно вивчити пропущений матеріал на платформі MOODLE.

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=661> .

«Інструкція для здобувачів вищої освіти щодо організації та проведення навчальних занять у дистанційній формі» URL:

<http://ep3.nuwm.edu.ua/19215/>.

### Неформальна та інформальна освіта

«Положення про формальну та інформальну освіту в НУВГП» URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/18660/>.

Студенти мають право на перезарахування результатів навчання набутих у неформальній та інформальній освіті згідно відповідного положення <http://ep3.nuwm.edu.ua/18660/>.

Також студенти можуть самостійно на платформах Prometheus,

*Coursera, edEx, edEra, FutureLearn та інших опановувати матеріал для перезарахування результатів навчання. При цьому важливо, щоб знання та навички, що формуються під час проходження певного онлайн-курсу чи його частин, мали зв'язок з очікуваними навчальними результатами даної дисципліни/освітньої програми та перевірялись в підсумковому оцінюванні.*

## ДОДАТКОВО

### **Правила отримання зворотної інформації про дисципліну**

*Зворотна інформація отримується шляхом анкетування наприкінці курсу дисципліни відповідно до «Порядок опитування здобувачів вищої освіти та випускників стосовно якості освіти та освітньої діяльності у Національному університеті водного господарства та природокористування» URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/17224/>.*

### **Оновлення**

*За ініціативою викладача зміст даного курсу оновлюється щорічно, враховуючи зміни кількості аудиторних занять, наукових досягнень, попереднього досвіду викладання дисципліни.*

### **Навчання осіб з інвалідністю**

*«Концепція щодо організації навчання осіб з особливими освітніми потребами (осіб з інвалідністю) у Національному університеті водного господарства та природокористування» URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/15913/>.*

*Викладач та інші здобувачі даної освітньої програми максимально сприятимуть організації навчання для осіб з інвалідністю та особливими освітніми потребами.*

### **Інтернаціоналізація**

*Всеукраїнські та міжнародні студентські олімпіади.*

*Всеукраїнські конкурси студентських наукових робіт.*

*Кафедральні, Всеукраїнські та Міжнародні наукові конференції.*

*Виставки, workshops, hackathons.*

Лектор

Орлова А.М., к.т.н., доцент