

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та природокористування

Навчально-науковий інститут будівництва та архітектури

Кафедра водопостачання, водовідведення та бурової справи

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної,
методичної та виховної роботи

_____ **О.А. Лагоднюк**

“ _____ ” _____ 2016 р.

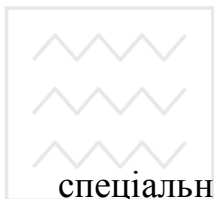


Національний університет
водного господарства
та природокористування

03-06-20

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Сучасні технології вилучення сполук азоту та фосфору із стічних вод



спеціальність:

усі спеціальності НУВГП

спеціалізація:

усі спеціалізації НУВГП

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Робоча програма «Сучасні технології вилучення сполук азоту та фосфору із стічних вод» для студентів усіх спеціальностей НУВГП та усіх спеціалізацій. Рівне, НУВГП, 2016. – 10 с.

Розробник: **Ковальчук Віктор Анатолійович**, д.т.н., професор, професор кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри **Водопостачання, водовідведення та бурової справи**

Протокол від «24» червня 2016 року № 17

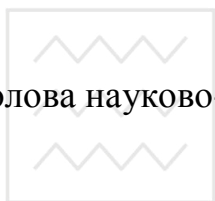


В.О. завідувача кафедри _____ (Шадура В.О.)

Схвалено науково-методичною радою НУВГП

Протокол від « _____ » _____ 2016 року № _____

Голова науково-методичної комісії _____ (Лагоднюк О.А.)



Національний університет
водного господарства
та природокористування

© Ковальчук В.А., 2016 рік

© НУВГП, 2016 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни		
		денна форма	заочна форма	
Кількість кредитів - 3	Галузь знань: 19 «Архітектура і будівництво» Спеціальність: Для усіх спеціальностей НУВГП Спеціалізація: Для усіх спеціалізацій НУВГП Рівень вищої освіти: магістр	За вибором студента		
Модулів - 2 Змістових модулів - 2 Загальна кількість годин - 90		Рік підготовки:	5-й	6-й
		Семестр	9-й	11-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних - 2 самостійної роботи студента - 3		Лекції	18 год.	2 год.
		Практичні	12 год.	6 год.
	Самостійна робота	60 год. 82 год.		
	Вид контролю:	залік	залік	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

- для денної форми навчання – 33% до 67%;
- для заочної форми навчання – 9% до 91%.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Сучасні технології вилучення сполук азоту та фосфору із стічних вод» є ознайомлення студентів з суттю технологічних процесів вилучення сполук азоту та фосфору із стічних вод за стандартом ATV-DVWK-A131E, з конструктивними особливостями застосовуваних технологічних схем і технічних рішень.

Завдання навчальної дисципліни «Сучасні технології вилучення сполук азоту та фосфору із стічних вод» – навчити студентів умінню застосувати набуті знання при проектуванні і експлуатації споруд біологічної очистки стічних вод з вилученням біогенних елементів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- форми сполук азоту і фосфору в стічних водах і їх нормування; фізико-хімічні і біологічні методи вилучення сполук азоту і фосфору із стічних вод;
- суть сучасних методів біологічного вилучення сполук азоту і фосфору із стічних вод; технологічні схеми Людчака-Етінгера і A_2/O ;
- методику розрахунку споруд для біологічного вилучення із стічних вод сполук азоту і фосфору ATV-DVWK-A131E;
- конструктивні рішення, що застосовуються при реалізації сучасних технологій вилучення сполук азоту і фосфору із стічних вод.

вміти:

- ставити і вирішувати завдання, пов'язані з розрахунком, проектуванням та експлуатацією систем вилучення сполук азоту і фосфору;
- розробляти технологічні схеми із застосуванням сучасних технічних рішень і технологічних прийомів вилучення сполук азоту і фосфору із стічних вод.



Національний центр
водного господарства
та природоохорони

3. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Форми сполук азоту і фосфору в стічних водах і їх нормування.

Негативний вплив сполук азоту і фосфору на екосистеми природних водойм. «Цвітіння водойм», шкідливий вплив нітритів і нітратів на людину. Поняття «органічний азот», «загальний азот», «азот за Кельдалем», «амонійний азот», «нітратний азот», «нітритний азот», «загальний фосфор», «фосфати». Нормування сполук азоту і фосфору в Європі та Україні. Методи вилучення сполук азоту і фосфору із стічних вод.

Тема 2. Фізико-хімічні методи вилучення сполук азоту і фосфору із стічних вод. Хлорування активним хлором. Метод зворотного осмосу. Окислення солей амонію озonom. Метод віддування аміаку. Вилучення амонійного азоту у вигляді струвіту. Реагентне вилучення сполук фосфору.

Тема 3. Біологічні методи вилучення сполук азоту і фосфору із стічних вод. Нітрифікація-денітрифікація, біологічна дефосфатація: суть і основні закономірності процесів. Анаеробні, аноксидні та аеробні процеси.

Тема 4. Сучасні технологічні схеми вилучення із стічних вод біогенних елементів. Комбінування анаеробних, аноксидних і аеробних зон з метою вилучення сполук азоту і фосфору. Історія розробки технологічних схем біологічного вилучення сполук азоту і фосфору із стічних вод. Схеми Людчака-Етінгера, A_2/O , Phostrip, UCT, Bardenpho.

Тема 5. Методики розрахунку споруд для біологічного вилучення із стічних вод сполук азоту і фосфору. Методики на основі кінетики росту нітрифікуючих і денітрифікуючих бактерій. Китайський стандарт для розрахунку аеротенків HJ576-2010. Німецький стандарт ATV-DVWK-A131E.

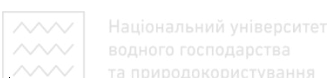
Тема 6. Підготовка вихідних даних до розрахунку за стандартом ATV-DVWK-A131E. Визначення концентрацій забруднень очищуваних і освітлених стічних вод. Визначення віку мулу, сейф-фактору, еквівалентного числа жителів,

навантаження за забрудненнями, якості очищених стічних вод, визначення індексу денітрифікації.

Тема 7. Розрахунок споруд за стандартом ATV-DVWK-A131E. Визначення об'ємів анаеробної, аноксидної і аеробної зон. Визначення приросту мулу. Встановлення дози активного мулу. Визначення коефіцієнтів зовнішньої і внутрішньої рециркуляції.

Тема 8. Розрахунок системи аерації і вторинних відстійників за стандартом ATV-DVWK-A131E. Визначення потреби у кисні, розрахунок повітродувної станції. Врахування нерівномірності надходження стічних вод. Визначення розмірів вторинних відстійників.

Тема 9. Конструювання споруд для біологічного вилучення сполук азоту і фосфору. Влаштування і апаратурне оформлення анаеробної, аноксидної і аеробної зон. Підбір електромеханічних мішалок для підтримання мулової суміші у зваженому стані.



Національний університет
водного господарства
та природокористування

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усьо- го	у тому числі			усьо- го	у тому числі		
		л	п.з.	с.р.		л	п.з.	с.р.
1	1	2	3	4	5	6	7	8
Тема 1. Форми сполук азоту і фосфору в стічних водах і їх нормування.	8	2	1	5	12		2	10
Тема 2. Фізико-хімічні методи вилучення сполук азоту і фосфору із стічних вод.	10	2		8	12		2	10
Тема 3. Біологічні методи вилучення сполук азоту і фосфору із стічних вод.	10	2		8	11			11
Тема 4. Сучасні технологічні схеми вилучення із стічних вод біогенних елементів.	8	2	1	5	10			10
Тема 5. Методики розрахунку споруд для біологічного вилучення із стічних вод сполук азоту і фосфору.	8	2	2	4	12		2	10
Тема 6. Підготовка вихідних даних до розрахунку за стандартом ATV-DVWK-A131E.	12	2	2	8	11			11
Тема 7. Розрахунок споруд за стандартом ATV-DVWK-A131E.	12	2	2	8	11	1		10
Тема 8. Розрахунок системи аерації і вторинних відстійників за стандартом ATV-DVWK-A131E.	12	2	2	8	7	1		6

Тема 9. Конструювання споруд для біологічного вилучення сполук азоту і фосфору.	10	2	2	6	4			4
Усього годин	90	18	12	60	90	2	6	82

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Розрахунок концентрацій забруднень і навантажень на очисні споруди.	2	1
2	Визначення необхідного ступеня очистки стічних вод. Вибір технологічної схеми очистки стічних вод.	2	
3	Визначення об'єму споруд для біологічного вилучення сполук азоту і фосфору із стічних вод.	2	2
4	Визначення потреби у кисні, розрахунок повітрорудової станції.	2	1
5	Розрахунок балансу лужності. Розрахунок вторинних відстійників.	2	1
6	Підбір споруд для біологічного вилучення сполук азоту і фосфору із стічних вод. Підбір електромеханічних мішалок для підтримання мулової суміші у зваженому стані.	2	1
	Разом	12	6

6. Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи студентів

№ з/п	Найменування робіт	Кількість год.	
		денна форма	заочна форма
1	Підготовка до аудиторних занять	0,5 год. × 30 год. = 15 год.	0,5 год. × 8 год. = 4 год.
2	Підготовка до контрольних заходів	6,0 год. × 2 кредити = 12 год.	
3	Поглиблене опрацювання тем змістових модулів	33	66
	Разом:	60	82

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість год.	
		денна форма	заочна форма
1	Визначення концентрацій сполук азоту і фосфору в очищуваних і очищених стічних водах.	3	7
2	Особливості реагентного вилучення сполук фосфору у схемах біологічної очистки стічних вод.	4	8

3	Вплив технологічних чинників на ефективність біологічної нітрифікації-денітрифікації і дефосфатації.	4	7
4	Технологічні схеми біологічного вилучення сполук азоту у поєднанні із реагентним вилученням фосфатів.	4	8
5	Відмінності методики розрахунку за стандартом ATV-DVWK-A131E від інших методик розрахунку.	3	7
6	Визначення витрат і концентрацій забруднень з урахуванням промислових стічних вод, зливних станцій і фільтрату від споруд зневоднення осадів.	4	7
7	Визначення віку мулу і приросту надлишкового активного мулу.	3	7
8	Врахування типу аераторів при визначенні продуктивності повітрорудної станції.	4	8
9	Прогнозування можливості застосування типових аеротенків при реалізації технологічних схем біологічного вилучення із стічних вод біогенних елементів.	4	7
Разом:		33	66

Підсумком самостійної роботи над вивченням дисципліни є складання письмового звіту за вказаними темами. Загальний обсяг звіту визначається з розрахунку 0,5 сторінки на 1 год самостійної роботи. Звіт включає зміст, основну частину, висновки, список використаної літератури. Звіт оформлюється у друкованому вигляді на стандартному папері формату А4 (210x297) з одного боку. Поля: верхнє, нижнє та ліве – 20мм, праве – 10мм. Захист звіту про самостійну роботу відбувається у терміни, спільно обумовлені студентами і викладачем.

7. Методи навчання

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

1. Лекційний курс проводиться із застосуванням ТЗН (ПК, мультимедійних засобів), демонстрацією роздаткових матеріалів, плакатів, відеороликів, електронних посібників.
2. Практичні заняття проводяться із застосуванням ПК та відповідного програмного забезпечення, необхідних роздаткових матеріалів, плакатів, схем, таблиць чи їх електронних аналогів.
3. Консультації.
4. Самостійна робота студентів.

8. Методи контролю

Оцінювання результатів поточної роботи (завдань, що виконуються на практичних, індивідуальних заняттях та консультаціях, результати самостійної роботи студентів) проводиться за такими критеріями:

Практичні роботи (у % від кількості балів, виділених на завдання із заокругленням до цілого числа):

0% – завдання не виконано;

40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;

60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;

80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);

100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

Контрольні завдання за змістовими модулями включають тестові питання (тестів, декілька правильних відповідей з п'яти запропонованих).

Контроль проводиться:

з лекційного матеріалу – шляхом перевірки конспектів;

з практичних робіт – шляхом перевірки звітів;

з самостійної роботи – шляхом перевірки звітів.

Звіти можуть представлятися в друкованому варіанті.

Підсумковий контроль знань відбувається шляхом сумування балів за поточне оцінювання всіх видів робіт на заліку.

Усі контрольні заходи включено до 100-бальної шкали оцінювання.

9. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота									Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	100
9	10	11	12	11	12	11	12	12	

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	зараховано
82-89	
74-81	
64-73	
60-63	
35-59	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

10. Методичне забезпечення

Методичне забезпечення навчальної дисципліни «Сучасні технології вилучення сполук азоту та фосфору із стічних вод» включає:

- інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни (ІКНМЗД);
- опорний конспект лекції на паперовому носію;
- опорний конспект лекцій на електронному носію;
- мультимедійна презентація;
- друкований роздатковий матеріал.

11. Рекомендована література

Базова:

1. ДБН В.2.5.-75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. – Київ, Мінрегіонбуд. – 2013.
2. Ковальчук В.А. Очистка стічних вод: Навчальний посібник. - Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», 2003. - 622 с.
3. Канализация населенных мест и промышленных предприятий/ Н.И. Лихачев, И.И. Ларин, С.А. Хаскин и др./Под общ. ред. В.Н. Самохина. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1981, 639 с. (Справочник проектировщика).
4. ATV-DVWK-A131E. Dimension of Single-Stage Activated Sludge Plants, 2000. - <https://ru.scribd.com/doc/53548101/atv-dvwk-a-131-e>.

Допоміжна:

Допоміжна

1. Водний кодекс України від 06.06.1995 № 213/95-ВР.
2. Биологическая очистка производственных сточных вод: Процессы, аппараты и сооружения/С.В.Яковлев, И.В.Скирдов, В.Н.Швецов и др.; Под ред. С.В.Яковлева.-М.: Стройиздат, 1985. - 208 с.
3. Евилевич М.А., Брагинский Л.Н. Оптимизация биохимической очистки сточных вод. - Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1979. - 160 с.
4. Яковлев С.В., Карюхина Т.А. Биохимические процессы в очистке сточных вод. - М.: Стройиздат, 1980. - 200 с.
5. Медведев Г.П. Канализация городов ФРГ. - Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1982. - 168 с.
6. Долина Л.Ф. Очистка сточных вод от биогенных элементов: Монография. – Днепропетровск: Континент. 2011. - 198с.
7. Долина Л.Ф. Реакторы для очистки сточных вод. - Днепропетровск, 2001 - 82 с.
8. Харькина, О. В. Эффективная эксплуатация и расчет сооружений биологической очистки сточных вод / О. В. Харькина. Волгоград : Панорама, 2015. - 433 с.

12. Інформаційні ресурси

1. Кабінет Міністрів України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kmu.gov.ua/>
2. Законодавство України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.rada.kiev.ua/>
3. Державний комітет статистики України / [Електронний ресурс]. – режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
4. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
5. Обласна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.lib.rv.ua/>
6. Рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://cbs.rv.ua/>
7. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka> (http://nuwm.edu.ua/MySQL/page_lib.php).

Програму склав
професор, д.т.н.

В.А.Ковальчук



Національний університет
водного господарства
та природокористування