



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Дніпровський національний університет
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Факультет Промислове та цивільне будівництво
Кафедра Гіdraulika та водопостачання



РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ОЧИСТКИ ВОДИ

Рівень вищої освіти – третій (освітньо-науковий)

Статус дисципліни – вибіркова

Обсяг – 5 кредитів ЄКТС

Дисципліна є компонентою освітньої програми:

Шифр галузі	Код і назва спеціальності	Назва ОП
19 Архітектура та будівництво	192 Будівництво та цивільна інженерія	Будівництво та цивільна інженерія

Форма підсумкового контролю – залік

м. Дніпро – 2020

Розробник робочої програми

prof. Біляєв М.М.

Робочу програму розглянуто та схвалено на засіданні кафедри «Гіdraulіка та водопостачання»

«27» 01 2020 р. протокол №

Завідувач кафедри,

prof. Біляєв М.М.

Розглянуто та схвалено вченого радою» факультету «Промислове та цивільне будівництво»

«05» 02 2020 р. протокол № 4

Голова вченої ради,

доц. Краснюк А.В.

ПОГОДЖЕННЯ:

Робоча програма дисципліни відповідає нормативам навчального плану

Начальник навчального відділу

Л. Є. Андрашко

«10» 03 2020 р.

Робоча програма дисципліни відповідає вимогам нормативно-методичних документів

Начальник навчально-методичного відділу

Л. С. Казаріна

«11» 03 2020 р.

Зав. аспірантурою

І. В. Чорна

1 Мета навчальної дисципліни

У курсі навчальної дисципліни «Моделювання процесів очистки води» системно розглядаються питання моделювання процесів масопереносу в системах очистки води.

Метою дисципліни є досягнення компетентностей, що основані на зазначених в Освітньо-науковій програмі «Будівництво та цивільна інженерія»:

1. Здатність до освоєння і системного аналізу нових знань через особисте комплексне дослідження і критичне осмислення проблем галузі будівництва та цивільної інженерії для відкриття нових напрямів і проведення подальших досліджень.

2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності, здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми, що в результаті надають нові концептуальні та методологічні знання в галузі будівництва та цивільної інженерії.

4. Здатність до критичного аналізу і креативного синтезу нових складних ідей, які можуть сприяти в академічному і професійному контекстах технологічному, соціальному та культурному прогресу суспільства, що ґрунтуються на знаннях.

5. Здатність до розв'язування складних завдань, розуміння відповідальності за результат роботи з урахуванням бюджетних витрат та персональної відповідальності.

6. Здатність до компетентного спілкування в діалоговому режимі з широким колом фахівців, широким академічним товариством та громадськістю як на національному, так і на міжнародному рівні для вирішення наукової проблеми.

7. Наявність глибоких обґрунтованих знань в галузі будівництва та цивільної інженерії, детальне розуміння процесів спорудження різних об'єктів.

8. Знання сучасного стану, зasad і принципів функціонування будівельної галузі, в основі яких лежать організаційно-технологічні моделі.

9. Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі будівництва та цивільної інженерії на основі математичного моделювання.

10. Здатність реалізувати проекти, що дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику для розв'язання значущих соціальних, наукових, культурних, етичних та інших проблем, пов'язаних з будівництвом та цивільною інженерією.

11. Соціальна відповідальність за результати прийняття рішень, пов'язаних з будівництвом та цивільною інженерією.

12. Здатність до самовдосконалення у професійній сфері протягом життя, відповідальність за навчання інших при проведенні науково-педагогічної діяльності та наукових досліджень в галузі будівництва та цивільної інженерії.

13. Розуміння теоретичних засад, що лежать в основі методів досліджень будівництва та цивільної інженерії, методології проведення досліджень та обчислювальних експериментів.

14. Здатність переносити отримані або існуючі знання та результати або їх сукупності на нові предметні області або більш складні об'єкти та системи.

15. Постійне ефективне використання сучасних методів і засобів математичного моделювання із застосуванням новітніх інформаційних технологій.

Перелік дисциплін які потрібні для вивчення дисципліни «Моделювання процесів очистки води»

ОК 4	Інформаційні технології в науковій діяльності
ОК 5	Система наукової інформації та наукометрія
ОК 7	Математичні моделі і методи прийняття рішень

Дисципліни, вивчення яких спирається на дисципліну «Моделювання процесів очистки води»

ОК 10	Педагогічна практика
ОК 11	Науково-дослідницька робота та виконання дисертації
ОК 12	Підготовка до захисту дисертації

3 Очікувані результати навчання

Дисципліна «Моделювання процесів очистки води» повинна забезпечити такі результати навчання (згідно з ОП).

1.7 Програмні результати навчання (ПРН)

Знання і розуміння:

ПРН 1 Демонструвати наукові погляди при оцінці факторів, які впливають на вибір методів та засобів під час розв'язання проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії.

Застосування знань і розуміння:

ПРН 2 Володіти концептуальними та методологічними знаннями в галузі будівництва та цивільної інженерії та бути здатним застосовувати їх у професійній діяльності.

ПРН 3 Інтегрувати існуючі методики та методи дослідження в галузі будівництва та цивільної інженерії та адаптувати їх для розв'язання наукових завдань під час проведення дисертаційного дослідження.

ПРН 4 Вміти визначити мету, об'єкт, предмет і методи дослідження, використовуючи гносеологічні підходи до розв'язання проблем у галузі будівництва та цивільної інженерії.

ПРН 5 Здатність спланувати та реалізувати на практиці орігінальне самостійне наукове дослідження, яке має наукову новизну, теоретичну і практичну цінність та сприяє розв'язанню значущих проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії.

Формування суджень:

ПРН 7 Здатність на рівні аналізу та синтезу обирати найбільш ефективні інноваційні проекти в галузі будівництва та цивільної інженерії або на межі галузей.

ПРН 8 Вміти планувати експеримент, аналізувати його результати, обробляти отримані дані, узагальнювати їх у наочному вигляді та формулювати висновки і рекомендації.

ПРН 9 Вміти описати закономірності, моделі та методи розв'язання задач, пов'язаних з

будівництвом та цивільною інженерією, зокрема ті, що пов'язані із експериментами та математичним моделюванням.

ПРН 10 В когнітивній сфері на рівні розуміння генерувати, передбачати, ідентифікувати інноваційні можливості та на рівні застосування знань розробляти варіанти реалізації проектів та новітніх технологій в галузі будівництва та цивільної інженерії.

ПРН 15 Практично реалізовувати етичні норми авторського права та академічної доброчесності при проведенні наукових досліджень.

ПРН 16 Знайти оригінальні інноваційні рішення або розробити інноваційні технології, направлені на розв'язання конкретної проблеми в галузі будівництва.

Очікуванні результати навчання (ОРН), які повинні бути досягнуті після опанування дисципліни «Моделювання процесів очистки води»

№	ОРН	Рівень	Шифр ПРН
1	Перерахувати основні типи відстійників, аеротенків, фільтрів.	I	ПРН1, ПРН2
2	Пояснити концепцію експериментальної установки для проведення досліджень очистки води у відстійнику	II	ПРН1, ПРН2, ПРН3
3	Виділити фізичні параметри, що потрібно враховувати при прибудові математичних моделей масопереносу в системах очистки води	II	ПРН1, ПРН4, ПРН5
4	Прогнозувати вплив основних параметрів математичних моделей при проведенні обчислювального експерименту	II	ПРН8, ПРН9
5	Обрати та застосувати гідродинамічну модель для побудови математичної моделі процесу очистки води	III	ПРН7, ПРН8, ПРН9, ПРН10
6	Порівняти та співставити різні гідродинамічні моделі	IV	ПРН7, ПРН8, ПРН9, ПРН10
7	Скласти спрощену математичну модель процесу очистки води у конкретній споруді	V	ПРН7, ПРН8, ПРН9, ПРН10, ПРН16
8	Скласти математичну модель процесу очистки води у конкретній споруді з початковими та граничними умовами	V	ПРН7, ПРН8, ПРН9, ПРН10, ПРН16
9	Аргументувати вибір гідродинамічної моделі в побудованій математичній моделі процесу очистки води у конкретній споруді	VI	ПРН10, ПРН15, ПРН16

4 Критерії оцінювання результатів навчання

Шкала ЕКТС	Очікуванні результати навчання
A	Вміння скласти математичну модель конкретного процесу очистки води з вказівкою початкових та граничних умов
B	Вміння скласти спрощену математичну модель конкретного процесу очистки води

C	Вміння вказати, які фізичні параметри потрібно враховувати при побудові математичної моделі конкретного процесу очищення води
D	Вміння побудувати схему експериментальної установки для проведення дослідження процесів очистки води.
E	Знання про основні типи відстійників, фільтрів та аеротенків
FX	Знання про основні типи відстійників
F	Знання про основні типи аеротенків

Досягнення вищих оцінок за шкалою ЄКТС базується на досягнутих нижчих.

5 Види діагностування результатів навчання

Вид контролю	Бал
Залік	100

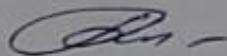
Співставлення шкал оцінювання

Екзамен, диференційований залік, курсова робота/проект

Бал	Оцінка ECTS	Оцінка за чотирибалльною шкалою	
		Відмінно	відмінно
90 - 100	A	Відмінно	відмінно
82 - 89	B	Добре	дуже добре
75 - 81	C		добре
67 - 74	D	Задовільно	задовільно
60 - 66	E		достатньо
35 - 59	Fx	Незадовільно	незадовільно з повторним складанням контрольного заходу
1-34	F		незадовільно з повторним вивченням дисципліни

6 Розподіл навчального часу для ленної форми навчання

Форми освітнього процесу	Семестр		Усього	
	I половина	II половина		
	годин	годин	годин	
кредит ECTS				
Загальний обсяг за навчальним планом	75	75	150	5
Навчальні заняття:	36	36	72	
– лекції	18	18	36	
– практичні заняття	18	18	36	
Самостійна робота:	39	39	78	
– підготовка до навчальних занять	18	18	36	
– опрацювання розділів програми, які не розглядаються під час навчальних занять	6	6	12	
– підготовка до контрольних заходів	15	15	30	
Підсумковий контроль		Диф. залік		



7 Зміст дисципліни

Тема	Обсяг, години
Заліковий модуль 1	
Лекція	
1. Існуючі типи горизонтальних відстійників.	2
2. Методи розрахунку горизонтальних відстійників.	6
3. Моделі гідродинаміки і масопереносу для розрахунку горизонтальних відстійників.	6
4. Чисельний розв'язок задач гідродинаміки в горизонтальному відстійнику.	6
5. Чисельний розв'язок задач масопереносу в горизонтальному відстійнику.	4
6. Розрахунок ефективності роботи горизонтальних відстійників на базі CFD моделей.	4
7. Розрахунок ефективності роботи горизонтальних відстійників на базі моделей вихрових течій рідини.	4
8. Розрахунок ефективності роботи горизонтального відстійника для очистки шахтних вод.	4
Практичні заняття	
1. Пакети прикладних програм для моделювання процесів очистки.	9
2. Тестування чисельних моделей.	9
3. Моделювання масопереносу у відстійнику з пластинами.	9
4. Моделювання масопереносу важкої домішки у модифікованому відстійнику.	9
Самостійна робота	
1. Підготовка до навчальних занять.	36
2. Опрацювання розділів програми, які не розглядаються під час навчальних занять:	
- Методи розрахунку аеротенків.	4
- Методи розрахунку вертикальних відстійників.	4
- Методи розрахунку фільтрів.	4
3. Підготовка до контрольних заходів	30
Контрольний захід	
1. Залік.	
Усього годин/кредитів ECTS	150/5

8 Складова робочої програми дисципліни для заочної форми навчання

Дисципліна «Моделювання процесів очистки води»

Кафедра «Гіdraulіка та водопостачання»

Код і назва спеціальності	Назва ОНП
192 Будівництво та цивільна інженерія	Будівництво та цивільна інженерія

Розподіл навчального часу за навчальним планом

Номер семестру	Розподіл навчального часу, год/кредитів	Аудиторні заняття, годин			Самостійна робота, годин			форма підсумкового контролю
		всього	у тому числі	Практичні заняття	всього	у тому числі		
2	150/5	12	6	6	138	8	130	Залік

Календарний план навчальних занять і робіт

Номер семестру	Вид заняття/робіт	Кількість годин	Тема заняття (лекції, практичного і т. н.), робіт	Література (номер за переліком), гіперпосилання
Аудиторні заняття				
Лекція 1	2	Існуючі типи горизонтальних відстійників	[1, 2, 4, 5]	
Лекція 2	2	Методи розрахунку горизонтальних відстійників	[6, 8, 9-12]	
Лекція 3	2	Моделі гідродинаміки і масопереносу для розрахунку горизонтальних відстійників	[1]	
Практичне заняття	2	Пакети прикладних програм для моделювання процесів очистки	[1, 2]	
Практичне заняття	2	Тестування чисельних моделей	[1]	
Практичне заняття	2	Моделювання масопереносу у відстійнику з пластинами	[1, 2]	

Самостійна робота		
опрацювання розділів програми, які не розглядаються під час навчальних занять	18	Чисельний розв'язок задач гідродинаміки в горизонтальному відстійнику
	18	Чисельний розв'язок задач масопереносу в горизонтальному відстійнику
	17	Розрахунок ефективності роботи горизонтальних відстійників на базі CFD моделей
	17	Розрахунок ефективності роботи горизонтальних відстійників на базі моделей вихрових течій рідини
	17	Розрахунок ефективності роботи горизонтального відстійника для очистки шахтних вод
	17	Методи розрахунку аеротенків.
	17	Методи розрахунку вертикальних відстійників.
	17	Методи розрахунку фільтрів.

Укладач

проф. Біляєв М.М. « 27 » 01 2020 р.

Зав. кафедри

проф. Біляєв М.М. « 28 » 01 2020 р.

НВ

Андрашко Л.Є. « 10 » 03 2020 р.

9 Методи навчання

Лекції є інформаційно-словесними з використанням електронних дидактичних демонстраційних матеріалів (презентацій). Застосовуються на лекції такі методи, як бесіда та евристична бесіда, під час яких використовується чітка система, заздалегідь визначених запитань, які сприяють активному засвоєнню студентами системи фактів, нових понять та закономірностей.

Підготовка до лекції передбачає опрацювання матеріалу попередньої лекції за списком рекомендованої літератури.

Практичні заняття починаються з пояснення цілей та задач заняття, проведення розрахунків на ПК та проведенням лабораторних досліджень.

Підготовка до практичних занятт передбачає опрацювання лекційного матеріалу за списком рекомендованої літератури.

Опрацювання розділів програми, які не розглядаються під час лекцій, передбачає підготовку студентами реферату. Для цього використовується список рекомендованої

10 Методи оцінювання

Вид контролю	Метод демонстрування результатів навчання	Бал
Залік	Відповідь на питання викладача, що виявляють знання основних розділів дисципліни.	60...100
	Всього	60...100

Рекомендована література

1. Беляев, Н. Н. Математическое моделирование массопереноса в горизонтальных отстойниках [монография] / Н. Н. Беляев, В. А. Козачина. – Д.: Акцент ПП, 2015. – 115 с.
2. Беляев, Н.Н. Математическое моделирование массопереноса в отстойниках систем водоотведения [монография] / Н.Н. Беляев, Е.К. Нагорная. – Д.: Нова ідеологія, 2012. – 112 с.
3. Беляев, Н.Н. CFD моделирование процесса формирования осадка в горизонтальном отстойнике / Н.Н. Беляев, В.А. Козачина // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2015. – №3 (81). – С. 222-225.
4. Василенко А.И. Проектирование канализации населенных мест / А.И. Василенко, А.А. Василенко. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – К.: Будівельник, 1985. – 136 с.
5. Василенко, О.А. Водовідведення та очистка стічних вод міста. Курсове і дипломне проектування. Приклади та розрахунки: Навчальний посібник / О.А. Василенко, С.М. Епоян – Київ, Харків: КНУБА, ХНУБА, ТО Ексклюзив, 2012. – 540 с.
6. Водовідведення і очищення стічних вод міста. Навчальний посібник / [С.М. Епоян, Г.М. Смірнова, І.В. Корінько, С.П. Пашкова, В.Ю. Сорокіна, Г. Вевелер]. – Харків: Видавнича група «РА Каравела», 2003. – 144 с.
7. Водоотведение и очистка сточных вод. Учебник для вузов / [С.В. Яковлев, Я.А. Карелин, Ю.М. Ласков, В.И. Калицун]. – М.: Стройиздат, 1996. — 591 с.
8. Воронов, Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: Учебное пособие / Ю.В. Воронов. - М.: Издательство Ассоциация строительных вузов, 2009. – 760 с.
9. ДБН В.2.5-75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проєктування / К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – 2013. – 128 с.
10. Епоян, С.М. До розрахунку горизонтального відстійника з пористою полімербетонною перегородкою систем господарсько-питьного водопостачання / С.М.

Епоян, Д.Г. Сухоруков // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ. – 2012. – Вип. 68. – С. 244-248.

11. Ковалчук, В.А. Очистка стічних вод / Ковалчук В.А. Навчальний посібник. – Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», 2002. – 622 с.
12. Козачина, В.А. Моделирование процесса массопреноса в отстойнике при импульсной подаче примеси / В.А. Козачина // Науковий вісник будівництва. – ХНУБА, 2015. – №1 (79) – С. 162-165.
13. Олейник, А. Я. Расчеты аэротенка-смесителя вместе с вертикальным вторичным отстойником / А.Я. Олейник, О.М. Ягодовская, Г.С. Маслун// Проблеми водопостачання, водовідведення та гіdraulіки. Науково-технічний збірник. – К.: КНУБА, 2009. – №13. – С. 49-62.
14. Олійник, О.Я. Особливості моделювання очистки стічних вод у системі аеротенк-відстійник-регенератор / О. Я. Олійник, С. В. Зябліков // Проблеми водопостачання, водовідведення та гіdraulіки. Науково-технічний збірник. – К.:КНУБА, 2006. – №7. – С. 65-82.
15. Поляков, В.Л. Моделирование биофильтрования воды с ограниченным содержанием органического субстрата. Биореактор-фильтр / В.Л. Поляков // Доповіді НАН України. Науково-теоретичний журнал Президії Національної академії наук України. – К.: НАН України, 2011. – № 7. – С.58-66.

Інформаційні ресурси

1. Комп'ютерні програми, розроблені на кафедрі «Гіdraulіка та водопостачання».