



Проектування очисних споруд-2. Курсовий проєкт
Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалавр)</i>
Галузь знань	<i>10 Природничі науки</i>
Спеціальність	<i>101 Екологія</i>
Освітня програма	<i>Екологія</i>
Статус дисципліни	<i>Обов'язкова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/очна(вечірня)/заочна/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>1,5 (45)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>Самостійна робота студента</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Керівник проєкту: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytyky/gomelya-mikola-dmitrovich.html
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=4395

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

В комплексі соціально-екологічних, політичних протиріч сьогодення особливе місце займають протиріччя глобального масштабу, які мають безпосередній вплив на саме існування цивілізацій. В першу чергу це стосується глобальних екологічних проблем. Забезпечення екологічних пріоритетів є важливим елементом сталого розвитку суспільства і поступово набуває характеру абсолютних цінностей. В умовах інтенсивного використання природних ресурсів, постійного зростання антропогенного тиску на довкілля спостерігається руйнування екологічних систем. Природа починає втрачати свою унікальну здатність до самовідновлення. Досить відчутними стали кліматичні зміни, що викликані глобальною антропогенною діяльністю.

Особливу увагу викликає стан водних об'єктів. Водні ресурси - це стратегічні запаси кожної держави, оскільки забезпечують усі сфери життя і господарської діяльності людини, визначають розвиток промисловості та сільського господарства, розміщення населених пунктів, організації відпочинку та оздоровлення людей. Ставлення до побутового та промислового водокористування в умовах сьогодення вимагає рішучих змін у відповідності до засад екологічної безпеки. Значна частина населення України не забезпечується якісною питною водою. Відстала стратегія водоспоживання у промисловості в Україні характеризується великими об'ємами скиду стічних вод. Станції водоочищення потребують нових підходів в проектуванні з урахуванням реалій сьогодення та вимог екологічної безпеки, шляхом втілення сучасних ресурсоефективних технологій водоочищення.

З метою поглиблення знань студентів з дисципліни «Проектування очисних споруд», отримання досвіду самостійної роботи в області розробки та проектування очисних споруд пропонується виконання індивідуального завдання у вигляді курсового проекту. Виконання курсового проекту переслідує одночасно кілька освітніх функцій. По-перше, студент більш глибоко та широко розглядає питання щодо технологій очищення води, так як тематика курсових проектів охоплює різноманітні проблеми, які представлені ширше, як в основному курсі. По-друге, студент отримує навички самостійної роботи з нормативними документами та літературою. По-третє, він набуває досвід у вирішенні питань проектування установок та станцій очищення води, які забезпечать, очищення заданої кількості води до заданої якості. Крім того, захищаючи курсовий проект перед комісією та своїми колегами, студент набуває досвіду в презентації проектів і робіт, в умінні викласти і відстояти свої позиції, обґрунтовані у проекті.

Предмет навчальної дисципліни «Проектування очисних споруд-2. Курсовий проект» – проектування основних споруд станції очищення вод різного генезису та реалізація сучасних ресурсоефективних «чистих» технологій на станціях водоочищення та водопідготовки.

У значній мірі вирішення даної проблеми буде визначатись рівнем підготовки фахівців, які працюють у галузі охорони навколишнього середовища, включаючи установи управління екологічною безпекою держави, наукові установи та організації, підприємства.

Для успішного вирішення завдань захисту та збереження природних водних екосистем фахівці мають вільно володіти інформацією, розуміти процеси, що відбуваються в очисних спорудах станцій водоочищення, та знати вимоги використання та дозування реагентів, що використовуються в процесах очищення води; вміти обирати технологію водоочищення з урахуванням сучасних тенденцій та наукових розробок в даній галузі; вміти обирати та проектувати необхідне обладнання для станцій водоочищення; виконувати креслення.

Мета навчальної дисципліни «Проектування очисних споруд-2. Курсовий проект»

Метою вивчення даної дисципліни є формування у студентів комплексу знань в області сучасних технологій водопідготовки та водоочищення, комплексу умінь та навиків, необхідних для обґрунтованого вибору та проектування станцій водоочищення в залежності від вихідного складу води, а також розробки ресурсоефективних технологій промислового водокористування. Відповідно до мети підготовка бакалаврів за даною спеціальністю вимагає формування у студентів компетентностей:

- здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;
- знання та розуміння теоретичних основ екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування;
- здатність розробляти проектну та робочу технічну документацію у галузі природоохоронних технологій, складати конструктивні схеми з елементами обладнання та промислових будівель, оформляти завершені проектно-конструкторські розробки;
- здатність вдосконалювати, проектувати, реалізовувати та експлуатувати технології та обладнання очищення та переробки вихідних газів, стічних вод та твердих відходів.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни «Проектування очисних споруд», студенти після її засвоєння мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- розв'язувати проблеми у сфері захисту навколишнього середовища із застосуванням загальноприйнятих та/або стандартних підходів та міжнародного і вітчизняного досвіду;
- застосовувати методології та технології проектування, реалізації та впровадження природоохоронних технологій та обладнання, здійснювати проектно-конструкторську діяльність;

- здійснювати технологічні та гідравлічні розрахунки очисних споруд, складати енергетичний та матеріальний баланс апаратів, виконувати параметричний розрахунок обладнання, обирати типові конструкції у будівництві, складати генеральні плани промислових підприємств;
- розробляти технології, використовувати процеси та апарати, що забезпечують ефективне розділення, концентрування, вилучення, деструкцію шкідливих домішок у водних системах і газових середовищах, переробку та утилізацію відходів.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Вивчення дисципліни «**Проектування очисних споруд**» базується на засадах інтеграції різноманітних знань, отриманих студентами протягом трьох років бакалавріату при вивченні дисциплін природничого та інженерно-технічного спрямування. Дисципліна «**Проектування очисних споруд**» є фундаментальною основою, що має забезпечити розв'язання комплексних проблем в області захисту гідросфери, раціонального використання водних ресурсів та спрямована на глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та професійної практики. Виконання курсового проекту є логічним завершенням вивчення дисципліни «**Проектування очисних споруд**». У процесі виконання курсового проекту студент має розвинути навички користування спеціальною літературою, самостійно її аналізувати й узагальнювати, показати вміння вирішувати завдання, застосовувати теоретичні положення у вирішенні конкретних завдань по організації очистки води різного генезису.

3. Графік виконання курсового проекту

Тиждень семестру	Назва етапу роботи	Навчальний час СРС
1-2	Отримання теми та завдання	0,5
3-5	Підбір та вивчення літератури	6
6-8	Вибір та обґрунтування технологічної схеми очищення води	8
9	Описання процесів очищення води, які відбуваються в обраній технології	5
10-11	Розрахунок матеріального балансу	6,5
12-13	Розрахунок споруд очищення води	7
14	Графічна частина курсового проекту	10
15	Оформлення пояснювальної записки	10
16	Подання курсового проекту на перевірку	0,5
17-18	Захист курсового проекту	0,5

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Гомеля М. Д., Шаблій Т. О., Радовенчик Я.В. Фізико-хімічні основи процесів очищення води: підручник. – К.: Кондор-Видавництво, 2019. – 256 с.
2. Фельбер Г., Фішер М. Посібник оператора каналізаційних очисних споруд / спільно зі спеціальним комітетом DWA БІЦ-2 «Базові курси»; пер.з нім. О. Галеми, Г. Котовські, Ю. Теребушка. – Львів : ПАІС, 2020. – 520 с.
3. Мацієвська О. Водовідвідні очисні споруди: навч. посібник / Оксана Мацієвська. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015. – 220 с.

4. Гомеля М.Д., Радовенчик В.М., Шаблій Т.О. Основи проектування очисних споруд: Навч. посіб. – К.: ТОВ „Інфодрук”, 2013. – 175 с.
5. Радовенчик Я.В., Гомеля М.Д. Фізико-хімічні методи доочищення води. Підручник. – К.: Кондор-Видавництво, 2016. – 264 с.

Додаткова література

6. Гомеля М.Д., Крисенко Т.В., Омельчук Ю.А. Методи та технології очищення стічних вод: Навч. посіб. / – Севастополь: Інститут ядерної енергії та промисловості, 2012. – 244 с.
7. Гомеля М.Д., Глушко О.В., Камаєв В.С. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу «Очисні споруди. Основи проектування» для студентів напрямку підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування».- К.: ТОВ „Інфодрук”, 2012. – 173 с.
8. Гончарук В.В. и др. Экологические аспекты современных технологий охраны водной среды. - К.: Наукова думка, 2005. – 399 с.
9. А.К. Запольський, Н.А. Мішкова-Клименко, І.М. Астрелін, М.Т. Брик, П.І. Гвоздик, Т.В. Князькові. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: Підручник. – К.: Лібра. 2000 – 551 с.
10. Залеський І.І., Клименко М.О. Екологія людини: підручник, -К: Академія, 2005. - 288с.
11. Родионов А.И., Кузнецов Ю.П., Соловьев Г.С. Защита биосферы от промышленных выбросов. Основы пректирования технологических процессов: Учеб. пособие. - М.: Химия, КолосС, 2005.- 392с.
12. Орлов В.О. Водопостачання промислових підприємств:навч. посіб. /В.О. Орлов, Л.Л. Литвиненко, А.М. Орлова. - К.: Знання, 2014.-278 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

13. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України - <https://mepr.gov.ua/>
14. Промислова екологія. Спільнота фахівців-екологів - <http://www.eco.com.ua/>
15. Професійна Асоціація Екологів України (ПАЕУ) - <https://paeu.com.ua/>

Навчальний контент

1. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Курсовий проєкт є самостійним індивідуальним завданням студента. Назви тем та вихідні дані уточнюються для кожного студента групи при формуванні кінцевого поіменного списку та цілеспрямовано, за умови врахування вимог зацікавлених підприємств та організацій.

Курсовий проєкт складається з 4 розділів, які мають у своєму складі декілька підрозділів.

Практичне засвоєння кредитного модуля досягається як цілеспрямованим підбором тематики індивідуальних занять, так і організацією процесу виконання курсового проєкту.

Курсовий проєкт виконують за індивідуальним завданням і оформлюють у вигляді пояснювальної записки та графічної частини.

Пояснювальна записка до курсового проєкту містить такі підрозділи:

Анотація

Вступ

1. Техніко-економічне обґрунтування проєкту

2. Технологічна частина

а/ характеристики природної чи стічної води, вимоги до очищеної води;

б/ розробка та обґрунтування технологічної схеми очищення води;

в/ технологічна схема очищення води;

г/ вихідні дані для розрахунку матеріального балансу;

д/ матеріальний баланс;

е/ теоретичні дані про хімічні, біологічні та фізичні процеси, що реалізуються в даній технологічній схемі водоочищення;

є/ контроль та регулювання процесів водоочищення та водопідготовки.

3. Технологічні та гідравлічні розрахунки очисних споруд

4. Будівельна частина

Висновки

Список літератури

Додатки

Графічна частина до курсового проєкту містить такі креслення:

Технологічна схема

План та розрізи головних елементів очисних споруд або станцій водопідготовки

Профілі по руху води, мулу

3. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів займає 100 % часу вивчення кредитного модуля. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування наукових знань в області проектування очисних споруд, ефективних технологій очищення стічних вод, водопідготовки, проектування водооборотних та замкнених систем водокористування, що не ввійшли у перелік лекційних питань, шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу при виконанні курсового проєкту. У процесі самостійної роботи над курсовим проєктом в рамках кредитного модуля «Проектування очисних споруд-2. Курсовий проєкт» студент повинен навчитися розробляти технологічні схеми очищення води, проектувати очисні споруди, проектувати системи водокористування.

Політика та контроль

4. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Виконання, оформлення та публічне представлення курсового проєкту є обов'язковим компонентом оцінювання. Студенти зобов'язані брати активну участь в навчальному процесі, не спізнюватися на консультації та не пропускати їх без поважної причини.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

- Заохочувальні та штрафні бали в рамках навчальної дисципліни не передбачені.

Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення заборгованостей з навчальної дисципліни або будь-яких форс-мажорних обставин, студенти мають зв'язатися з викладачем по доступних (наданих викладачем) каналах зв'язку для розв'язання проблемних питань та узгодження алгоритму дій для відпрацювання.

Політика академічної доброчесності

Плагіат та інші форми недоброчесної роботи неприпустимі. До плагіату відноситься відсутність посилань при використанні друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Неприпустимі списування чужих курсових проєктів; оформлення та захист курсового проєкту за іншого студента; копіювання матеріалів, захищених системою авторського права, без дозволу автора роботи.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Політика академічної поведінки і етики

Студенти мають бути толерантним, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, конструктивно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом:

Семест р	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	Кредит и	акад. год.	Лекції	Практичн і	Лаб. роб.	СРС	МКР	РР	Семестрови й контроль
7	1.5	45	-	-	—	45	-	—	залік

Рейтингова оцінка з курсового проєкту 100-бальна і має дві складові. Перша (стартова) характеризує роботу студента з курсового проєктування та її результат – якість пояснювальної записки та графічного матеріалу. Друга складова характеризує якість захисту студентом курсового проєкту. Розмір шкали стартової складової дорівнює 70 балів, а складової захисту - 30 балів.

Система рейтингових балів

1. Стартова складова:

Параметри, що входять до стартової складової рейтингу	Максимальна кількість балів
своєчасність виконання графіка роботи з курсового проєктування	10
сучасність та обґрунтування прийнятих рішень	20
правильність застосування методів аналізу і розрахунку	20
якість оформлення, виконання вимог нормативних документів	10
якість графічного матеріалу і дотримання вимог стандартів	10

Система рейтингових (вагових) балів та критерій оцінювання

1.1. Своєчасність виконання графіка роботи з курсового проєктування

Критерії оцінювання роботи студентів

Бали	Повнота роботи
10-9	Робота представлена вчасно з дотриманням графіка роботи з курсового проєктування
8-7	Робота представлена вчасно з деякими порушеннями графіку курсового проєктування
6-5	Робота представлена з затримкою і порушенням графіку курсового проєктування
4-1	Робота представлена із значним порушенням графіку курсового проєктування і значними помилками
0	Робота не представлена

1.2. Сучасність та обґрунтування прийнятих рішень

Критерії оцінювання роботи студентів

Бали	Повнота роботи
20 - 19	Всі обґрунтування зроблено правильно з урахуванням сучасних тенденцій. Зроблено правильні висновки.
18 - 17	Вибір та обґрунтування містять неprinципові помилки. Зроблено правильні висновки.
16 - 15	Вибір та обґрунтування містять помилки. Не враховано сучасні тенденції. Висновки дещо помилкові і неповні.
14-12	У виборі та обґрунтуванні технологічної схеми є prinципові (суттєві) помилки. Відповідно зроблено неправильні висновки.
11-1	У виборі та обґрунтуванні технологічної схеми є prinципові (суттєві) помилки. Відповідно зроблено неправильні висновки. Робота представлена із значним порушенням графіку курсового проєктування.
0	Невиконання даної частини КП

1.3. Правильність застосування методів аналізу і розрахунку

Критерії оцінювання роботи студентів

Бали	Повнота роботи
20-19	Всі процеси описані правильно, повно, з теоретичними уявленнями. Всі розрахунки виконано правильно. Зроблено правильні висновки.
18-17	Всі процеси описані правильно, повно, без теоретичними уявлень. Всі розрахунки виконано правильно. Зроблено правильні висновки.
16-15	Всі процеси описані правильно, повно, без теоретичними уявлень. У розрахунках є деякі неprinципові помилки.
14-12	В описаних процесах є суттєві недоліки. У розрахунках є prinципові (суттєві) помилки. Відповідно зроблено неправильні висновки.
11-1	В описаних процесах є суттєві недоліки. У розрахунках є prinципові (суттєві) помилки. Відповідно зроблено неправильні висновки. Робота представлена із значним порушенням графіку курсового проєктування.
0	Невиконання даної частини КП

1.4. Якість оформлення, виконання вимог нормативних документів

Критерії оцінювання роботи студентів

Бали	Повнота роботи
10-9	Роботу представлено своєчасно. Всі вимоги до оформлення пояснювальної записки видержані. Зроблено правильні висновки.
8-7	Роботу представлено своєчасно. Є невеликі недоліки при оформленні роботи. Зроблено правильні висновки..
6-5	Роботу представлено своєчасно або з порушенням графіку курсового проєктування. Пояснювальна записка оформлена з помилками. Відповідно зроблено неправильні висновки. Вимоги до оформлення пояснювальної записки не видержані.
4-1	Роботу представлено несвоєчасно, з суттєвим порушенням графіку курсового проєктування. Пояснювальна записка оформлена з помилками. Відповідно зроблено неправильні висновки. Вимоги до оформлення пояснювальної записки не видержані.
0	Невиконання даної частини КП

1.5 Якість графічного матеріалу і дотримання вимог стандартів

Критерії оцінювання роботи студентів

Бал	Повнота роботи
10-9	Роботу представлено своєчасно. Всі креслення виконано правильно, у масштабі, відповідно до вимог ГОСТу.
8-7	Роботу представлено своєчасно. Всі креслення виконано правильно з невеликими неточностями, у масштабі, відповідно до вимог ГОСТу.
6-5	Роботу представлено своєчасно або з деяким порушенням графіку курсового проєктування. Всі креслення виконано з певними помилками, у масштабі, з несуттєвими порушенням вимог ГОСТу.
4-1	Робота представлена несвоєчасно. Всі креслення виконано без додержання вимог ГОСТу.
0	Невиконання даної частини КП

2. Складова захисту курсового проєкту відповідним чином має у своєму складі чотири частини, кожна з яких оцінюється:

Параметри, що входять до складової захисту курсового проєкту	Максимальна кількість балів
якість доповіді	5
ступінь володіння матеріалом	10
ступінь обґрунтування прийнятих рішень та правильність висновків	10
вміння захищати свою думку	5

Система рейтингових (вагових) балів та критерій оцінювання

2.1. Якість доповіді

Критерії оцінювання роботи студентів

<i>Бали</i>	<i>Критерії оцінювання</i>
<i>5</i>	<i>Студент чітко і в повному обсязі виклав матеріал доповіді в регламентований час</i>
<i>4</i>	<i>Студент виклав матеріал доповіді в повному обсязі з невеликими неточностями з деяким порушенням регламентованого часу.</i>
<i>3-1</i>	<i>Доповідь студента неповна, нелогічна, не дотримано регламент часу.</i>
<i>0</i>	<i>Студент не зміг доповісти матеріал</i>

2.2. Ступінь володіння матеріалом

Критерії оцінювання роботи студентів

<i>Бали</i>	<i>Критерії оцінювання</i>
<i>10 - 9</i>	<i>Студент повністю володіє матеріалом, легко справляється з запитаннями</i>
<i>8 - 7</i>	<i>Студент достатньо повно володіє матеріалом, відповіді на запитання мають певні неточності.</i>
<i>6 - 4</i>	<i>Студент задовільно володіє матеріалом, запитання викликають у нього певні труднощі з відповіддю.</i>
<i>3-1</i>	<i>Студент на достатньому рівні володіє матеріалом, відповіді на поставлені запитання недостатні або не правильні.</i>
<i>0</i>	<i>Студент не володіє матеріалом</i>

2.3.Ступінь обґрунтування прийнятих рішень

Критерії оцінювання роботи студентів

<i>Бали</i>	<i>Критерії оцінювання</i>
<i>10</i>	<i>Вибір технологічної схеми та методів очистки/підготовки води обґрунтований , враховує сучасні тенденції. Студент зміг продемонструвати це в доповіді і при відповідях на запитання.</i>
<i>9-8</i>	<i>Вибір технологічної схеми та методів очистки/підготовки води обґрунтований , проте не повною мірою враховує сучасні тенденції, що було виявлено під час доповіді студента та з його відповідей на запитання.</i>
<i>7-6</i>	<i>Вибір та обґрунтування технологічної схеми та методів очистки/підготовки води містять непринципові помилки, що було виявлено під час доповіді студента та з його відповідей на запитання.</i>
<i>5-4</i>	<i>У виборі та обґрунтуванні технологічної схеми є певні помилки. Студент на рівні " задовільно" зміг обґрунтувати прийняті рішення.</i>
<i>3-1</i>	<i>У виборі та обґрунтуванні технологічної схеми є принципові (суттєві) помилки. Студент на рівні " достатньо" зміг обґрунтувати прийняті рішення.</i>
<i>0</i>	<i>Студент не зміг обґрунтувати вибір технологічної схеми та методів очистки/підготовки води.</i>

2.4. Вміння захищати свою думку

Критерії оцінювання роботи студентів

<i>Бали</i>	<i>Критерії оцінювання</i>
<i>5</i>	<i>Маючи необхідний запас знань, умінь (загальноосвітніх і професійних) студент впевнено, коректно, логічно і обґрунтовано захищає свою думку</i>

4-3	Маючи необхідний запас знань, умінь (загальноосвітніх і професійних) студент дещо невпевнено (некоректно) або з недостатнім обґрунтуванням захищає свою думку
2-1	Маючи задовільний запас знань (загальноосвітніх і професійних) і умінь, студент недостатньо обґрунтовано або некоректно захищає свою думку
0	Студент не зміг захистити свій проект

3. Сума балів двох складових переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею:

Бали Стартова складова + складова захисту	1. Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
< 60	Незадовільно
Курсовий проект не допущено до захисту	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік тем (варіантів вихідних даних)

1. Проект станції підготовки питної води з поверхневого джерела водопостачання.
2. Проект станції підготовки питної води з підземних джерел.
3. Проект станції реагентного пом'якшення води.
4. Проект станції натрій-катіонного пом'якшення води.
5. Проект установки іонообмінного знесолення води.
6. Проект локальних очисних споруд паперового виробництва.
7. Проект станції очищення стічних вод паперових виробництв.
8. Проект підготовки води з електрокоагулятором.
9. Проект станції очистки каламутних вод методом напірної флотації.
10. Проект станції очищення води від нафтопродуктів.
11. Проект установки іонообмінного очищення промивних вод від хроматів.
12. Проект установки очищення стічних вод електрокоагуляцією.
13. Проект установки іонообмінного очищення води від іонів кадмію.
14. Проект установки очищення промивних вод від іонів цинку.
15. Проект установки очищення води від іонів нікелю.
16. Проект установки очищення води від фтори дів.
17. Проект установки знезалізнення води.
18. Проект споруд механічного очищення комунально-побутових стоків.
19. Проект споруд біологічного очищення комунально-побутових стоків.
20. Проект станції очищення стічних вод біохімізаводу.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено проф., д.т.н., Гомелею М. Д.

Ухвалено кафедрою Е та ТРП (протокол № 13 від 23.06.2021)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № 11 від 25.06.2021)

¹ Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.

