

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ім. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Інженерно-хімічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан інженерно-хімічного факультету
(назва інституту/факультету)

_____ Панов Є.М. _____
(підпис) (ініціали, прізвище)

«_____» _____ 2017 р.

Технологія та обладнання захисту гідросфери
(назва навчальної дисципліни)

ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

освітній рівень _____ бакалавр _____
(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

за напрямом (спеціальністю)

Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване
природокористування (101 Екологія)
(шифр і назва)

Програма професійного спрямування (спеціалізація)
Екологія та охорона навколишнього середовища
(шифр і назва)

(Екологічна безпека)

Ухвалено методичною комісією
інженерно-хімічного факультету
(назва інституту/факультету)

Протокол від 18.05.2017 р. № 9

Голова методичної комісії
_____ Д.Е. Сідоров _____
(підпис) (ініціали, прізвище)

«_____» _____ 2017 р.

Київ – 2017

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Завідувач кафедри Е та ТРП, професор, д.т.н. Гомеля Микола
Дмитрович

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Доцент кафедри Е та ТРП, доцент, к.т.н. Глушко Олена
Володимирівна

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Програму затверджено на засіданні кафедри екології та технології рослинних
полімерів

(повна назва кафедри)

Протокол від «____» _____ 2017 року № _____

Заступник завідувача кафедри

В.М. Радовенчик

(підпис)

(ініціали, прізвище)

«____» _____ 2017 р.

Вступ

Програму навчальної дисципліни «Технологія та обладнання захисту гідросфери» складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів напряму підготовки 6.040106 Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування, спеціальності 101 Екологія, спеціалізації Екологічна безпека.

Навчальна дисципліна належить до циклу професійної та практичної підготовки (за вибором студентів).

Предмет навчальної дисципліни – проектування очисних споруд, вивчення загальних правил та підходів при проектуванні промислових об'єктів, загальних підходів до вибору надійних, ефективних технологій очищення стічних вод, водопідготовки, проектування водооборотних та замкнутих систем водокористування, що забезпечують раціональне використання водних ресурсів та надійний захист водойм від забруднення.

Міждисциплінарні зв'язки: навчальній дисципліні «Технологія та обладнання захисту гідросфери» передують навчальні дисципліни, такі як: «Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище», «Фізико-хімічні основи процесів очищення води», «Гідрологія», «Процеси, апарати та обладнання захисту довкілля». Навчальна дисципліна «Технологія та обладнання захисту гідросфери» забезпечує дисципліни «Екологічна безпека», «Техноекологія», виконання дипломних проектів.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Мета навчальної дисципліни.

Метою вивчення даної дисципліни є професійна підготовка та формування у студентів комплексу знань про сучасне обладнання та очисні споруди, які використовуються для захисту довкілля від антропогенного навантаження, принципи проектування очисних споруд, комплексів, станцій. Відповідно до мети підготовка бакалаврів вимагає формування наступних здатностей:

- проектування станцій очищення стічних вод;
- проектування станцій водопідготовки;
- організація роботи станції очищення води;
- вдосконалення та розробка технологій захисту гідросфери для запобігання негативних наслідків господарської діяльності людини і покращення стану водних ресурсів;
- проведення технологічних та гідравлічних розрахунків очисних споруд та вибір відповідного стандартного обладнання.

1.2. Основні завдання навчальної дисципліни.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- очищення води реагентними методами;
- очищення води фізико-хімічними методами;
- технології пом'якшення та знесолення води;

- технології підготовки питної води;
- технології очищення комунально-побутових вод;
- проектування станцій водопідготовки;
- проектування станцій очищення стічних вод.

уміння:

- використовуючи теоретичні уявлення та експериментальні дані, визначати умови ефективного пом'якшення та демінералізації води;
- виходячи з характеристик вихідної води, вимог до очищеної води та типу реагентів, що використовуються, визначати необхідне співвідношення реагентів для ефективної демінералізації води;
- базуючись на теоретичних та експериментальних даних, оцінювати ефективність застосування реагентів в процесах демінералізації та пом'якшення води;
- на основі аналізу характеристик вихідної води, вимог до очищеної води та об'єму води, визначати спосіб та умови знезараження води;
- на підставі визначення компонентів у стічних водах та виходячи зі ступеня складності їх руйнування, вибирати деструктивний метод очищення води та умови його реалізації;
- виходячи з характеристик вихідної води, вимог до очищеної води та характеристик сорбентів, визначати умови сорбції очищення води;
- виходячи з техніко-економічного аналізу, визначати методи регенерації сорбентів або шляхи їх утилізації;
- виходячи з характеристик вихідної води, вимог до очищеної води та характеристик іонітів, визначати умови очищення води іоннообмінним методом;
- виходячи з техніко-економічного аналізу, визначати методи регенерації іонітів;
- на основі аналізу хімічного складу відпрацьованих регенераційних розчинів та їх об'ємів, визначати спосіб переробки даних розчинів;
- виходячи з характеристик вихідної води, вимог до очищеної води та характеристик мембран, визначати умови очищення води мембранним методом;
- на основі техніко-економічного аналізу, визначати методи регенерації мембран;
- виходячи з хімічного складу концентратів та їх об'ємів, визначати спосіб переробки розчинів;
- користуючись нормативними документами (СНіП) та вихідними даними про склад та якість джерела водозабезпечення, а також враховуючи місцеві умови, потужність станції водопідготовки, спираючись на дані технологічних досліджень і експлуатації споруд, що працюють в аналогічних умовах, вибирати метод обробки води, склад споруд, розробляти технологічні схеми водопідготовки;

- з метою обмеження надходження забруднюючих стічних вод у водні системи розробляти та впроваджувати технології водоочищення, які забезпечують достатній ступінь очищення води;
- користуючись базовими знаннями про сутність баромембранних, іонообмінних, електрохімічних та реагентних методів очищення води та спираючись на нормативну документацію та вимоги до якості демінералізованої води, розробляти технології пом'якшення та знесолення води;
- в залежності від складу і витрати комунально-побутових стічних вод, характеристики водойми, в яку скидаються стічні води, розробляти технологічні схеми очищення води;
- користуючись нормативними документами та експериментальними даними щодо забруднення водного об'єкта, проводити оцінку його стану та робити висновки щодо запобігання екологічно негативних наслідків господарської діяльності людини.

досвід:

- Розробки технологій водопідготовки та водоочищення;
- Застосування технологій пом'якшення і демінералізації води;
- Застосування технологій очищення води методом сорбції;
- Застосування технологій очищення води методом іонного обміну;
- Застосування технологій очищення води мембранним методом;
- Вибору реагентів для обробки води на станціях водоочищення;
- Виконання проектних розрахунків;
- Керування природоохоронними заходами щодо запобігання забруднення природного середовища.

2. Структура навчальної дисципліни

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 225 годин/ 7,5 кредитів ECTS.

Навчальна дисципліна містить кредитні модулі:

1) Технологія та обладнання захисту гідросфери -1. Технології захисту гідросфери

(назва кредитного модуля)

2) Технологія та обладнання захисту гідросфери -2. Технологія та обладнання захисту гідросфери

(назва кредитного модуля)

3) Технологія та обладнання захисту гідросфери -3. Курсовий проект

(назва кредитного модуля)

Рекомендований розподіл навчального часу

Форма навчання	Кредитні модулі	Всього		Розподіл навчального часу за видами занять				Семестрова атестація
		кредитів	годин	Лекції	Практичні заняття (семінарські)	Лабораторні роботи (комп'ютерні практикуми)	СРС	
Денна	<i>Всього</i>	<i>7,5</i>	<i>225</i>	<i>54</i>	<i>45</i>	<i>--</i>	<i>126</i>	<i>Залік, екзамен, КП</i>
	<i>1</i>	<i>2,0</i>	<i>60</i>	<i>18</i>	<i>9</i>	<i>--</i>	<i>33</i>	<i>залік</i>
	<i>2</i>	<i>4</i>	<i>120</i>	<i>36</i>	<i>36</i>	<i>-</i>	<i>48</i>	<i>екзамен</i>
	<i>3</i>	<i>1,5</i>	<i>45</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>45</i>	<i>КП</i>

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Технології водопідготовки.

Технологія підготовки питної води. Класична схема водопідготовки. Технології знезараження води з використанням реагентних та безреагентних методів. Технології знезалізнення та деманганування води. Знезалізнення підземних, поверхневих вод. Видалення марганцю та нітратів з води. Демінералізація питної води. Іонообмінне пом'якшення води. Баромембранні методи пом'якшення води. Промислове водопостачання. Технології реагентного пом'якшення води. Вапняне, содове, лужне та фосфатне пом'якшення води. Комбіновані методи пом'якшення води. Ефективність методів. Технологічна схема станції реагентного пом'якшення води. Основні стадії процесу. Застосування коагулянтів та флокулянтів в реагентному пом'якшенні води. Освітлення, пом'якшення води. Технологія іонообмінного знесолення води. Технологічна схема іонообмінного знесолення води. Основні принципи організації лінії іонообмінного знесолення води. Основні стадії процесу, їх послідовність.

Розділ 2. Технології знешкодження стічних вод.

Технологія очистки комунально побутових стоків. Переробка гальваностоків. Видалення важких металів, хроматів, фторидів та ціанідів з стічних вод. Технологічні схеми переробки стічних вод, що містять нафтопродукти, феноли,

формальдегід. Технології знешкодження шахтних вод (видобутку заліза, вугілля та урану).

Розділ 3. Загальні підходи та правила проектування очисних споруд.

Визначення поняття проекту. Основні правила та підходи при розробці проекту. Склад курсового та дипломного проектів. Графічні матеріали проектів. Пояснювальна записка. Характеристики природної води. Вимоги до очищеної води в залежності від її призначення. Визначення необхідного ступеню очищення. Загальні вимоги до вибору та техніко-економічного обґрунтування технологічної схеми.

Розділ 4. Розрахунок матеріального балансу.

Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу. Блок-схема матеріального балансу. Розрахунок матеріального балансу на основі вихідних даних та блок-схеми матеріального балансу. Визначення основних потоків води, осадів та подачі реагентів. Таблиця матеріального балансу.

Розділ 5. Водопідготовка. Проектування споруд реагентного господарства.

Визначення повної продуктивності станції водопідготовки. Розрахунок споруд реагентного господарства. Проектування складів для зберігання реагентів. Проектування розчинних та витратних баків. Дозування реагентів. Змішування води з реагентами. Проектування дірчатого та вихрового вертикального змішувача.

Розділ 6. Проектування камер пластівцеутворення. Освітлення води.

Формування осаду в процесі коагуляції. Розрахунок камер пластівцеутворення. Перегородчаті, вихрові, водоворотні камери пластівцеутворення та камери пластівцеутворення із змуленим осадом. Відстоювання води. Закономірності висадження змулених домішок у воді. Проектування вертикальних відстійників. Проектування відстійників. Горизонтальні, радіальні, тонкошарові відстійники. Просвітлення води в шарі змуленого осаду. Проектування просвітлювачів із шаром змуленого осаду.

Розділ 7. Фільтрування води.

Очищення води на механічних фільтрах. Повільні фільтри. Принципи роботи та проектування швидких фільтрів.

Розділ 8. Іонний обмін.

Пом'якшення та знесолення води. Основи катіонного пом'якшення води. Знесолення води іонним обміном. Розрахунок установок знесолення води іонним обміном. Розрахунок катіонітових та аніонітових фільтрів. Розрахунок фільтрів змішаної дії.

Розділ 9. Флотаційне очищення води.

Очистка води флотацією. Проектування напорної флотаційної установки.

Розділ 10. Електрохімічні методи очищення води.

Розрахунок електрокоагуляторів періодичної та безперервної дії. Розрахунок електрокоагуляторів для очищення стічних вод від хроматів, фторидів. Розрахунок електрофлотаторів.

Розділ 11. Проектування споруд очищення промислових та комунально-побутових стічних вод.

Основні технології очистки стічних вод хімічної промисловості. Очистка стічних вод основної хімічної промисловості, азотної промисловості. Основні технології очистки стічних вод виробництв основного органічного та нафтохімічного синтезу, нафтопереробки. Очистка стічних вод гальванічних виробництв. Нейтралізація кислотно-лужних стоків. Очистка стічних вод від сполук хрому, кадмію, нікелю, цинку, свинцю, фтору та ціанідів. Очистка комунально-побутових стічних вод. Компонування очисних споруд. Споруди механічної очистки стічних вод. Розрахунок решіток, уловлювачів піску, первинних відстійників.

Розділ 12. Проектування споруд біологічного очищення води.

Споруди біологічної очистки стічних вод. Поля зрошення та фільтрації. Біологічні ставки та окислювальні канали. Аеротенки та біологічні фільтри. Проектування споруд біологічної очистки.

4. Рекомендована тематика практичних (семінарських) занять

У системі професійної підготовки студентів практичні заняття займають 50 % аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації організатора природокористування. Зміст цих занять і методика їх проведення повинні забезпечувати розвиток творчої активності особистості. Вони розвивають наукове мислення і здатність користуватися спеціальною термінологією, дозволяють перевірити знання, у зв'язку з чим даний вид роботи виступає важливим засобом оперативного зворотного зв'язку. Тому практичні заняття повинні виконувати не тільки пізнавальну і виховну функції, але й сприяти зростанню студентів як творчих працівників в області екології.

Основні завдання циклу практичних занять:

- ◆ допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в області розробки та проектування очисних споруд;
- ◆ навчити студентів прийомам вирішення практичних завдань, сприяти оволодінню навичками та вміннями виконання розрахунків, графічних та інших видів завдань;
- ◆ навчити їх працювати з науковою та довідковою літературою, документацією і схемами;
- ◆ формувати вміння вчитися самостійно, тобто опановувати методами, способами і прийомami самонавчання, саморозвитку і самоконтролю.

Приблизний перелік практичних занять:

Розділ 1. Технології водопідготовки.

Технології питного водопостачання при використанні підземних водних об'єктів. Компонівка реагентного господарства на станціях підготовки питної води.

Розділ 2. Технології знешкодження стічних вод.

Іонообмінні технології в процесах водопідготовки та очистки стічних вод. Зміст мембранних методів та галузі їх застосування

Розділ 3. Загальні підходи та правила проектування очисних споруд.

Розрахунок необхідного ступеня очистки води в залежності від якості води в водоймі, та води, яка поступає на останні споруди.

Розділ 4. Розрахунок матеріального балансу.

Вибір та обґрунтування технологічної схеми очистки води на основі вимог до якості води та характеристик природної води.

Розділ 5. Водопідготовка. Проектування споруд реагентного господарства

Розрахунок споруд реагентного господарства.

Розрахунок дози реагентів. Вибір дозаторів. Проектування змішувачів

Розділ 6. Проектування камер пластівцеутворення. Освітлення води.

Розрахунок камер пластівцеутворення. Розрахунок вертикальних відстійників.

Розрахунок горизонтальних (радіальних) та тонкошарових відстійників. Розрахунок просвітлювачів із шаром змуленого осаду. Проектування нафто-, смоло- та маслоуловлювачів.

Розділ 7. Фільтрування води.

Проектування швидких механічних фільтрів.

Розділ 8. Іонний обмін.

Розрахунок іонообмінних установок. Розрахунок установки катіонного пом'якшення води.

Розділ 9. Флотаційне очищення води.

Розрахунок флотатора.

Розділ 10. Електрохімічні методи очищення води.

Проектування електрофлотатора, електрокоагулятора.

Розділ 11. Проектування споруд очищення промислових та комунально-побутових стічних вод.

Проектування споруд механічної очистки стічних вод. Розрахунок усереднювачів та решіток.

Розрахунок уловлювачів піску.

Розділ 12. Проектування споруд біологічного очищення води.

Розрахунок одноступеневих аеротенків витиснювачів. Розрахунок аеротенків змішувачів. Розрахунок окислювальних каналів.

5. Рекомендований перелік лабораторних робіт (комп'ютерних практикумів)

Згідно навчального плану лабораторних робіт (комп'ютерних практикумів) не передбачено.

6. Рекомендовані індивідуальні завдання

З метою поглиблення знань студентів з дисципліни, 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.

Приблизний перелік тем курсових проектів приведено в Додатку А. Вимоги до курсових проектів наведено в [7] базової літератури.

7. Рекомендована література

Базова

1. СНИП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.
2. СНИП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения.
3. Николадзе Г.И. Водоснабжение. – М.: Стройиздат, 1989.-496 с.
4. Проектирование сооружений для очистки сточных вод. Справочное пособие к СНИП.– М.: Стройиздат, 1990-1992.
5. Гомеля М.Д., Крисенко Т.В., Дейкун І.М. Очисні споруди. Основи проектування: Навч. посіб. – К.: НТУУ „КПІ”, 2007.
6. Гомеля М.Д., Радовенчик В.М., Шаблій Т.О. Основи проектування очисних споруд: Навч. посіб. – К.: ТОВ „Інфодрук”, 2013. – 175 с.
7. Гомеля М.Д., Глушко О.В., Камаєв В.С. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу „Очисні споруди. Основи проектування”. – К.: ТОВ „Інфодрук”, 2012. – 173 с.
8. Гомеля М.Д., Глушко О.В., Носачова Ю.В. Методичні вказівки до проведення практичних занять та до виконання самостійної роботи з дисципліни «Очисні споруди. Основи проектування» для студентів напрямку підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». - 2012.- 15 с.
9. Запольский А.К. та інш. Фізико-хімічні основи очищення стічних вод: Підручник, -К: Лібра, 2000. -552 с.

Допоміжна.

1. Абрамов Н.Н. Водоснабжение. Учебник для ВУЗов. 3-е изд.-М. Стройиздат, 1982.-440 с.
2. Старинский В.П., Михайлик Л.Г. Водозаборные и очистные сооружения коммунальных водопроводов. – Минск. Вышейш. шк., 1989-270 с.
3. Проскуряков В.А., Шмидт Л.И. Очистка сточных вод в химической промышленности. Л. Химия. 1977-464 с.
4. Ласков Ю.М., Воронов Ю.В., Калицун В.И. Примеры расчетов канализационных сооружений. Учебн. Пособие для ВУЗов. – М. Стройиздат, 1987.-255 с.
5. Тугай А.М., Терновцев В.Е. Водоснабжение. Курсовое проектирование. Киев. Вища школа, 1980-208 с.
6. Васыленко А.А. Водоотведение. Курсовое проектирование. – Киев: Вища школа, 1988-255 с.
7. Оборудование водопроводно-канализационных сооружений. Справочник монтажника / А.С. Москвитин, Б.А. Москвитин, Г.Н. Мирончик, Р.Г. Шапиро / Под ред. А.С. Москвитин – М.: Стройиздат, 1979.-430 с.

8. Лившиц О.В. Справочник по водоподготовке котельных установок. – М.: Энергия, 1976-237 с.
9. Кульский Л.А. Технология очистки природных вод. - Вища школа. 1981,- 327 с.
10. Родионов А.И., Клушин В.Н., Торочешников Н.С. Техника защиты окружающей среды.- М: «ХИМИЯ», 1989,-512 с.
11. Очистка производственных сточных вод. Учебное пособие для ВУЗов, 2-е изд. перераб. и доп./ С.В.Яковлев и др. Под ред. С.В. Яковлева.- М: Стройиздат, 1985, -335 с.
12. Золотова Е.Ф., Асе. Г.Ю. Очистка воды от железа, фтора, марганца и сероводорода. -М.: Сторйиздат, 1975, -176 с.
13. Скиннер Б. Хватит ли человечеству земных ресурсов. /Пер. с англ. Под ред. А.С. Астахова. / -М.: Мир, 1989, -264 с.
14. Плотников Н.И. Подземные воды - наше богатство. -М.: Недра,1990, -206 с.
15. Хендерсон-Сепперс Б., Марклэнд Х. Умирающие озера. Пер. с англ. -Л.: Гидрометеоииз дат, 1990, -279с.
16. Денисенко Г.Ф., Губонина З.И. Охрана окружающей среды в черной металлургии. Учебное издание для СПТУ. -М.: Металлургия, 1989, -120 с.
17. Рачев Х., Стефанова С. Справочник по коррозии Пер. с англ. -М.: Мир, 1982, -520 с.
18. Залеський І.І., Клименко М.О. Екологія людини: підручник, -К: Академія, 2005. - 288с.
19. Бадяев В.В., Егоров Ю.А., Казаков С.В. Охрана окружающей среды при эксплуатации АЭС. - М: Энергоатомиздат, 1990.- 224 с.
20. Родионов А.И., Кузнецов Ю.П., Соловьев Г.С. Защита биосферы от промышленных выбросов. Основы проектирования технологических процессов: Учеб. пособие. - М.: Химия, КолосС, 2005.- 392с.

8. Засоби діагностики успішності навчання

Дисципліна викладається впродовж двох семестрів. Перша семестрова атестація - залік. Засобами діагностування є практико-орієнтовані завдання у вигляді білетів до залікової контрольної роботи.

В другому семестрі передбачається екзамен та захист курсового проекту. Діагностика успішності навчання проводиться на основі практико-орієнтованих завдань у вигляді екзаменаційних білетів.

9. Методичні рекомендації

Лекційні та практичні заняття проводяться у навчальних групах чисельністю 20-35 студентів.

Дисципліна вивчається шляхом аудиторного прослуховування лекцій, повторення пройденого матеріалу в аудиторні години, детального вивчення пройденого матеріалу в домашніх умовах, уточнення окремих моментів на практичних заняттях, самостійного вивчення окремих тем.

Для забезпечення студентів методичною літературою розроблено курс лекцій, а також видані навчальні посібники, один з них рекомендований Міністерством освіти і науки України [6], другий – Вченою Радою НТУУ «КПІ» [5], розроблено методичні вказівки до виконання курсового проекту [7], методичні вказівки до проведення практичних занять та до виконання самостійної роботи з дисципліни [8], рекомендовані Вченою Радою ІХФ.

За денною формою навчання пропонується впровадження рейтингової системи оцінки успішності засвоєння студентами навчального матеріалу з дисципліни.

Приблизний перелік тем курсових проектів

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 біохімзаводу.