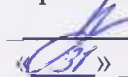


Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра екології та техногенної безпеки (№ 106)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми

 О.В. Бетін  
«31» 28 2021 р.

**СЛАБУС  
ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Водопостачання, водовідведення, поліпшення якості води**

Галузь знань: 10 «Природничі науки»

Спеціальність: 101 «Екологія»

Освітня програма: «Екологія та охорона навколишнього середовища»

**Форма навчання:** денна/заочна

**Рівень вищої освіти:** перший бакалаврський

**Силабус введено в дію з 01.09.2021 року**

**Харків 2021**

Розробник: Кирієнко Петро Григорович, доцент, к.т.н., доцент

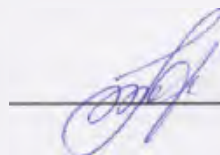


Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри “Екології та техногенної безпеки” (№ 106)

(назва кафедри)

Протокол № 9 від « 29 » червня 2021 р.

Завідувачка кафедри к.т.н., доцент



В.В. Кручина

Погоджено з представником здобувачів освіти:

\_\_\_\_\_

### **1. Загальна інформація про викладача**

Кириєнко Петро Григорович, к.т.н., доцент, доцент; перелік дисциплін, які викладає: водопостачання, водовідведення та поліпшення якості води, екологічна експертиза, екологічний паспорт підприємства, проблеми регіональної екології, вступ до фаху, інтелектуальна власність, стратегія сталого розвитку.

Напрямок наукових досліджень: очищення води від нафтопродуктів, створення пристроїв для очищення води, автономні системи очищення побутових стічних вод, виробництво паливних брикетів із відновлюваних джерел енергії.

### **2. Опис навчальної дисципліни**

Семестр, в якому викладається дисципліна 3

Обсяг дисципліни: 4 кредити ЄКТС/120 годин, у тому числі аудиторних – 48 год., самостійної роботи здобувачів – 72 год.

Форма здобуття освіти – денна/заочна/дуальна/дистанційна

Дисципліна вибіркова

Види навчальної діяльності – лекції, практичні роботи, самостійна робота, консультації

Види контролю – модульний контроль, іспит

Мова викладання – українська

Пререквізити – необхідні знання попередніх дисциплін за перший та другий курси, фізика, хімія.

Кореквізити – необхідні супутні дисципліни геологія, ґрунтознавство.

### **3. Мета та завдання навчальної дисципліни**

**Мета:** формування системи теоретичних знань і практичних навичок щодо організації централізованого та децентралізованого водопостачання, визначення якості та контролю якості води; систем водовідведення та очищення стічних вод; поліпшення якості води.

**Завдання:** полягає у набутті студентами умінь і знань централізованого та децентралізованого водопостачання, систем водовідведення, очисних споруд, автономних систем очищення побутових стічних вод, процесів формування якості поверхневих вод.

#### **Компетентності, які набуваються:**

K01 Усне і письмове спілкування рідною мовою: уміння вести дискусію, використовувати відповідну термінологію та способи вираження думки в усній та письмовій формах рідною мовою

K03 Здатність синтезувати знання з фахових та гуманітарних дисциплін у цілісне світосприйняття та світорозуміння на основі набутого філософського знання;

K17 Здатність використовувати сучасну систему нормативів для оцінки та регулювання антропогенного навантаження на навколишнє середовище

K21 Здатність орієнтуватися у світових та вітчизняних стандартах та регламентах з екологічного управління

K22 Здатність застосовувати в професійній діяльності основні положення національного екологічного законодавства у т.ч. ідентифікувати екологічні правопорушення

K23 Здатність використовувати економічні механізми використання, охорони та відтворення природних ресурсів

K24 Здатність оцінювати вплив господарської діяльності на навколишнє природне середовище та формулювати відповідні професійно обґрунтовані висновки

K25 Здатність визначити рівень екологічної небезпеки регіону для обґрунтування управлінських рішень

Програмні результати навчання:

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати/розуміти:

- правові норми у сфері охорони навколишнього середовища, основи економіки і соціології;

- теоретичні основи екологічного моніторингу, нормування і зниження забруднення навколишнього середовища, техногенних систем і екологічного ризику;

- основи природокористування, економіки природокористування, стійкого розвитку, оцінки дії на навколишнє середовище, правових основ природокористування і охорони навколишнього середовища

уміти/бути в змозі:

- використовувати правові норми, регулюючі відношення людини до людини, суспільства, навколишнього середовища;

- використовувати природничо наукові знання при аналізі і рішенні екологічних проблем;

- здійснювати збір і обробку первинної документації для оцінки дій на навколишнє середовище, застосовувати екологічні знання до аналізу прикладних проблем у різних областях господарської діяльності, готувати документацію для екологічної експертизи і різних видів проектного аналізу;

- брати участь в розробці проектів і практичних рекомендацій по збереженню природного середовища;

- бути здатним розуміти, висловлювати і критично аналізувати базову інформацію у області екології і природокористування.

володіти:

- основами екологічного права;

- методами пошуку інформації і обміну інформацією в глобальних і локальних комп'ютерних мережах.

#### **4. Зміст навчальної дисципліни**

##### **Модуль 1.**

##### **Змістовний модуль 1. Водопостачання.**

##### **Тема 1 Розподіл води в гідросфері.**

Актуальність води в світі. Вода найважливіший фактор середовища життєдіяльності людини. Відомості про воду її склад і властивості. Розподіл води в гідросфері. Водні ресурси України. Фізико-хімічні властивості води. Водні об'єкти: водойми, моря, естуарії.

Використання водних об'єктів і ресурсів. Екологічний стан водойм України. Антропогенні фактори забруднення води. Нормативні вимоги до якості води. Методика оцінки якості води. Показники якості води. Стандарти і нормативи якості води.

Практичні роботи: Визначення органолептичних властивостей води 1-2 години.

*Форма занять: лекції, практичні роботи, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного лекційного навантаження: 1-2 години.*

- *Обсяг практичного навантаження: 1-2 годин.*

- *Обсяг самостійної роботи: 9 годин. Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Фізико-хімічні властивості води. Хімічні властивості води. Біологічні властивості води.*

*Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

##### **Тема 2 Водопостачання.**

Системи і схеми водопостачання. Норми споживання води. Режимы водопостачання. Поверхневі та підземні джерела постачання води. Водозабірні споруди для прийому води із поверхневих і підземних джерел. Спеціальні водозабірні споруди.

Практичні роботи: Визначення вмісту зависей та розчинених речовин у воді 1-2 години.

*Форма занять: лекції, практичні роботи, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного лекційного навантаження: 1-2 години.*

- *Обсяг практичного навантаження: 1-2 годин.*

- *Обсяг самостійної роботи: 9 годин. Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Визначення перманганатної і дихроматної окиснюваності.*



*Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

## **Змістовний модуль 2. Водовідведення.**

### **Тема 3. Водовідведення стічних вод.**

Види стічних вод. Системи водовідведення. Класифікація систем водовідведення. Характеристика загальносплавної системи водовідведення. Роздільна система водовідведення. Комбіновані системи водовідведення. Міські очисні споруди. Характеристика міських очисних споруд. Характеристика очисних споруд невеликих міст та селищ.

Практичні роботи: Визначення біохімічного споживання кисню 2-4 години.

*Форма занять: лекції, практичні роботи, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного лекційного навантаження: 2-4 години.*
- *Обсяг практичного навантаження: 2-4 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 9 годин. Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Характеристика основних безреагентних технологічних схем підготовки води. Характеристика основних реагентних технологічних схем підготовки води.*

*Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

### **Тема 4 Методи очищення стічних вод.**

Механічні методи очищення. Фізико-хімічні методи очищення. Біологічні методи очищення стічних вод. Умови скидання стічних вод в загально-міську систему водовідведення. Умови скидання стічних вод у водойми. Поверхневий збір води з міських територій і територій промислових підприємств. Класифікація випусків стічних вод у водойми.

Практичні роботи: Визначення перманганатної і дихроматної окиснюваності 2-4 години.

*Форма занять: лекції, практичні роботи, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного лекційного навантаження: 1-2 години.*
- *Обсяг практичного навантаження: 1-2 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 9 годин. Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Методи і принципи каналізування. Системи каналізування. Методи і принципи каналізування. Системи каналізування.*

*Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

### **Тема 5 Технологічні схеми очищення стічних вод.**

Решітки. Пісколовки. Відстійники. Аеротенки. Біофільтри. Технологічні схеми очищення стічних вод. Методи очищення стічних вод (відстоювання, фільтрування, флотація, коагуляція, сорбція).

Практичні роботи: Визначення твердості води 1-2 години.

*Форма занять: лекції, практичні роботи, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного лекційного навантаження: 1-2 години.*
- *Обсяг практичного навантаження: 1-2 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 9 годин. Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Технологічні схеми станцій фізико-хімічного очищення стічних вод.*

*Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

### **Тема 6. Автономні системи очищення побутових стічних вод.**

Характеристика автономних систем очищення побутових стоків. Конструктивні особливості автономних систем. Розрахунок автономних систем очищення каналізаційних стоків.

Практичні роботи: Визначення розчиненого кисню методом Вінклера 2-4 години.

Форма занять: лекції, практичні роботи, самостійна робота.

- Обсяг аудиторного лекційного навантаження: 2-4 години.

- Обсяг практичного навантаження: 2-4 годин.

- Обсяг самостійної роботи: 9 годин. Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Класифікація біофільтрів. Технологічні схеми роботи.

Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.

#### **Модульний контроль**

- Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі) 1 година.

- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.

- Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.

Підготовка до модульного контролю.

#### **Модуль 2.**

#### **Змістовний модуль 3. Поліпшення якості води.**

##### **Тема 7. Поліпшення якості води.**

Вимоги споживачів до якості води. Процеси формування якості поверхневих вод. Нормативи якості питної води. Гідравлічні процеси формування якості води. Характеристика основних технологічних схем підготовки води. Сучасні технологічні схеми підготовки питної води.

Практичні роботи: Визначення біохімічного споживання кисню 2-4 години.

Форма занять: лекції, практичні роботи, самостійна робота.

- Обсяг аудиторного лекційного навантаження: 2-4 години.

- Обсяг практичного навантаження: 2-4 години.

- Обсяг самостійної роботи: 9 годин. Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Характеристика основних безреагентних технологічних схем підготовки води. Характеристика основних реагентних технологічних схем підготовки води. Зворотно осмотичні мембрани. Способи виготовлення зворотно осмотичних мембран.

Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.

##### **Тема 8 Знезараження води**

Знезараження води хлором. Знезараження води озonom. Знезараження води випромінюванням. Знезараження води сріблом та іншими методами.

Практичні роботи: Дослідження антропогенної евтрофікації водойм 1-2 години.

Форма занять: лекції, практичні роботи, самостійна робота.

- Обсяг аудиторного лекційного навантаження: 1-2 години.

- Обсяг практичного навантаження: 1-2 годин.

- Обсяг самостійної роботи: 9 годин. Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Три етапи автономного очищення стічних вод. Сепаратори нафтопродуктів. Сепаратори жиру.

Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.

### Модульний контроль

- Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі) 1 година.

- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.

- Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.

Підготовка до модульного контролю.

### 5. Індивідуальні завдання

1 Розрахунково-графічна робота присвячена побудові водогінної мережі в гіпотетичному місті. Визначенню добових, погодинних і розрахункових витрат води. Визначення режиму роботи насосних станцій. Трасування магістральної водогінної мережі. Розрахунок водогонів. Побудова ліній п'єзометричних висот. Методичне забезпечення в навчальному посібнику: П.Г.Кирієнко, Є.М. Варламов, В.В.Кручина, І.М.Берешко: Водопостачання, водовідведення та поліпшення якості води./ -- Навч. посіб. -- Харків: Нац. аерокосмічний ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2013. – 188 с.

### 6. Методи навчання

Проведення аудиторних занять лекцій, практичних робіт та консультації, самостійна робота студентів.

### 7. Методи контролю

Проведення поточного контролю, робота на лекціях, виконання і захист практичних робіт, модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

### 8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

| Складові навчальної роботи          | Бали за одне заняття (завдання) | Кількість занять (завдань) | Сумарна кількість балів |
|-------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>Змістовний модуль 1, 2</b>       |                                 |                            |                         |
| Робота на лекціях                   | 1                               | 17                         | 17                      |
| Виконання і захист практичних робіт | 2                               | 20                         | 40                      |
| Модульний контроль                  | 1                               | 1                          | 1                       |
| <b>Змістовний модуль 3</b>          |                                 |                            |                         |
| Робота на лекціях                   | 1                               | 5                          | 5                       |
| Виконання і захист практичних робіт | 2                               | 4                          | 8                       |
| Модульний контроль                  | 1                               | 1                          | 1                       |
| Виконання і захист РГР              | 28                              | 1                          | 28                      |
| <b>Усього за семестр</b>            |                                 |                            | <b>0...100</b>          |

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту.

Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з наступних питань:

- Схеми водопостачання населеного пункту. - 40 балів;
- Обладнання механічного очищення стічних вод. Решітки. -30 балів;
- Основні типи елементарних флотокомплексів. -30 балів.

Загальна кількість 100 балів.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру: (якісні критерії оцінювання).

**Задовільно (60-74).** Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі практичні роботи та здати тестування, виконати РГР. Знати: актуальність води в світі, відомості про воду її склад і властивості, фізико-хімічні властивості води, водні об'єкти, водойми, моря, естуарії,



екологічний стан водойм України, антропогенні фактори забруднення води, нормативні вимоги до якості води, методика оцінки якості води, показники якості води, системи і схеми водопостачання, режими водопостачання, поверхневі та підземні джерела постачання води, водозабірні споруди для прийому води із поверхневих і підземних джерел механічні методи очищення, фізико-хімічні методи очищення, біологічні методи очищення стічних вод, умови скидання стічних вод у водойми, поверхневий збір води з міських територій і територій промислових підприємств, характеристика автономних систем очищення побутових стоків, конструктивні особливості автономних систем, розрахунок автономних систем очищення каналізаційних стоків, вимоги споживачів до якості води, процеси формування якості поверхневих вод, нормативи якості питної води, характеристика основних технологічних схем підготовки води, знезараження води хлором, озоном, випромінюванням, сріблом та іншими методами.

**Добре (75-89).** Твердо знати мінімум знань, захистити всі практичні роботи, виконати РГР, здати тестування та поза аудиторну самостійну роботу. Знати: актуальність води в світі, відомості про воду її склад і властивості, фізико-хімічні властивості води, водні об'єкти, водойми, моря, естуарії, екологічний стан водойм України, антропогенні фактори забруднення води, нормативні вимоги до якості води, методика оцінки якості води, показники якості води, системи і схеми водопостачання, режими водопостачання, поверхневі та підземні джерела постачання води, водозабірні споруди для прийому води із поверхневих і підземних джерел механічні методи очищення, фізико-хімічні методи очищення, біологічні методи очищення стічних вод, умови скидання стічних вод у водойми, поверхневий збір води з міських територій і територій промислових підприємств, характеристика автономних систем очищення побутових стоків, конструктивні особливості автономних систем, розрахунок автономних систем очищення каналізаційних стоків, вимоги споживачів до якості води, процеси формування якості поверхневих вод, нормативи якості питної води, характеристика основних технологічних схем підготовки води, знезараження води хлором, озоном, випромінюванням, сріблом та іншими методами.

**Відмінно (90-100).** Повно знати основний та додатковий матеріал. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Здати всі контрольні точки та РГР з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти їх застосовувати.

#### **9. Політика навчального курсу**

Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій, за попереднім погодженням з викладачем. Питання, що стосуються академічної доброчесності, розглядає викладач за процедурою, визначеною у Положенні про академічну доброчесність.

#### **10. Методичне забезпечення**

1. П.Г.Кириєнко, Є.М. Варламов, В.В.Кручина, І.М.Берешко: Водопостачання, водовідведення та поліпшення якості води./ -- Навч. посіб. -- Харків: Нац. аерокосмічний ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2013. – 188 с.

2. П.Г.Кириєнко, Є.М. Варламов, В.Ю.Колосков, І.М. Берешко: Водопостачання, водовідведення і якість води. -- Навч. посіб. з лабораторних робіт -- Харків: Нац. аерокосмічний ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2009. – 72 с..

3. П.Г. Кириєнко, О.В. Бетін, С.М. Сидоренко, І.М. Берешко, І.Є. Хоменко Автономні системи очищення побутових стічних вод – Навчальний посіб. -- Харків: Нац. аерокосмічний ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2019. – 80 с.

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни: Сайт кафедри <http://k106.khai.edu>

#### **Рекомендована література**

##### **Базова:**

- 1 А. К. Запольський Водопостачання, водовідведення та якість води. Київ: Вища школа, 2005, 671 с.
- 1 Ф.В.Стольберг Экология города: Учебник -- К.: Либра, 2000., 464с.



- 2 А.К.Запольский, Н.А.Мішкова-Клименко, І.М. Астрелін та ін. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: Підручник. – К.: Лібра, 2000. – 552 с.
- 3 Г.Я.Красовський, В.А.Петросов. Інформаційні технології космічного моніторингу водних екосистем і прогнозу водоспоживання міст. – К.: Наукова думка, 2003. – 223с.
- 4 А.М.Котляр Современные проблемы питьевой пресной воды. Х.: Факт, 2002. – 232с.
- 5 В.И. Калицун и др. Гидравлика, водоснабжение и канализация.: Учеб.пособие для вузов. / -- М.: ОАО «Стройиздат», 2004. – 397 с. ил.
- 6 Справочник по охране водных ресурсов /В.А.Львов, В.Н.Ладыженский и др. – К.: Урожай. 1983. – 176с.

**Допоміжна:**

- 1 С.В. Яковлев, Ю.В. Воронов Водоотведение и очистка сточных вод / Учебник для вузов – М.: АСВ, 2004 – 704 с.
- 2 Н.Н.Лапшов Расчеты выпусков сточных вод. М.: Стройиздат, 1977. – 87с.
- 3 Ф.М.Бочевеер, А.Е.Орадовская Гидрогеологическое обоснование защиты по-дземных вод и водозаборов от загрязнения. Т.: Недра, 1972. – 129с.
- 4 Справочник по водним ресурсам /Под ред.. Б.И.Стрельца. – К.: Урожай, 1987. – 304