

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Кафедра Гідравлічні машини ім. Г.Ф. Проскури  
(назва)

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Голова групи забезпечення спеціальності

145 – Гідроенергетика  
(назва комісії)

Андрій РОГОВИЙ  
(підпис) (ініціали та прізвище)

« 15 » 12 2021 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Експлуатація гідроенергетичного обладнання**

( назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти другий (магістерський)  
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

галузь знань 14 – Електрична інженерія  
(шифр і назва)

спеціальність 145 – Галузеве машинобудування  
(шифр і назва )

вид дисципліни професійна підготовка  
(загальна підготовка / професійна підготовка)

форма навчання денна  
(денна / заочна)

Харків – 2021 рік

## ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни

### Експлуатація гідроенергетичного обладнання

( назва навчальної дисципліни)

Розробники:

доц. каф. Гідравлічні машини, к.т.н., доцент

(посада, науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Юрій КУХТЕНКОВ

(ініціали та прізвище)

\_\_\_\_\_

(посада, науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

каф. Гідравлічні машини ім. Г.Ф. Проскури

(назва кафедри)

Протокол від « 12 » 06 2019 року № 15

Завідувач кафедри

Гідравлічні машини ім. Г.Ф. Проскури

(назва кафедри)

\_\_\_\_\_

(підпис)

.....Андрій РОГОВИЙ

(ініціали та прізвище)

## ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

| Дата засідання кафедри – розробника РПНД | Номер протоколу | Підпис завідувача кафедри | Підпис голови НМК (для дисциплін загальної підготовки та дисциплін професійної підготовки за спеціальністю) або завідувача випускової кафедри (для дисциплін професійної підготовки зі спеціалізації, якщо РПНД розроблена не випусковою кафедрою) |
|--|-----------------|---------------------------|--|
|  |                 |                           |  |
|  |                 |                           |  |
|  |                 |                           |  |
|  |                 |                           |  |
|  |                 |                           |  |

## МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета курсу** – надання студентам мінімальних знань і вмінь щодо експлуатації та натурних випробувань ГЕС, необхідних для спеціаліста в галузі гідроенергетики.

**Компетентності:** - аналізувати графік добового навантаження ГЕС, планувати його покриття вибором кількості агрегатів та режимів їх роботи; будувати основні характеристики гідротурбін, а також комбінаторну залежність для ПЛ гідротурбін за результатами натурних випробувань.

**Результати навчання:** знання структури ГЕС, як підприємства; порядку введення в дію, експлуатації та виведення до ремонту агрегатів; призначення та видів натурних випробувань.

### Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

|  |  |
|--|--|
| Попередні дисципліни:                      | Наступні дисципліни:                       |
| Вступ до спеціальності                     | Гідравлічні турбіни і оборотні гідромашини |
| Енергозбереження на основі гідроенергетики | Гідротурбіни і передачі                    |

### ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

| Семестр | Загальний обсяг (годин) / кредитів ECTS | З них                     |                           | За видами аудиторних занять (годин) |                     |                             | Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ) | Поточний контроль | Семестровий контроль |         |
|---------|---|---------------------------|---------------------------|-------------------------------------|---------------------|-----------------------------|--|-------------------|----------------------|---------|
|         |   | Аудиторні заняття (годин) | Самостійна робота (годин) | Лекції                              | Лабораторні заняття | Практичні заняття, семінари |  |                   | Залік                | Екзамен |
| 1       | 2                                       | 3                         | 4                         | 5                                   | 6                   | 7                           | 8  | 9                 | 10                   | 11      |
| 8       | 150/5                                   | 80                        | 70                        | 64                                  | 16                  | -                           | -  | 2                 | -                    | +       |

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає у семестрі 53 %.

## СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| № з/п.   | Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР) | Кількість годин | Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах).<br>Назви змістових модулів.<br>Найменування тем та питань кожного заняття.<br>Завдання на самостійну роботу. | Рекомендована література (базова, допоміжна) |
|--|--|-----------------|---|--|
| 1  | 2                                      | 3               | 4   | 5  |
| <b>Змістовий модуль № 1 – Вступ. Структура ГЕС і ГАЕС як підприємства (1,5 К)</b>        |  |                 |   |  |
| Вступ.   |  |                 |   |  |
| 1  | Л                                      | 2               | Задачі курсу.   |  |
| Тема 1.  |  |                 |   |  |
| 2  | Л                                      | 4               | Проектування та експлуатація гідроенергетичних установок. Стадії проектування і розвідки.   |  |
|  | ЛЗ                                     | 2               | Вивчення норм на проектування гідротех. об'єктів  |  |
| Тема 2.  |  |                 |   |  |
| 3  | Л                                      | 4               | Структура ГЕС і ГАЕС як підприємства  |  |
| Тема 3.  |  |                 |   |  |
| 4  | Л                                      | 4               | Задачі експлуатації гідротурбін.  |  |
| 5  | ЛЗ                                     | 2               | Освоєння задач експлуатації ГЕС   |  |
| Тема 4.  |  |                 |   |  |
| 6  | Л                                      | 4               | Обладнання ГЕС та критерії його готовності до експлуатації.   |  |
| 7  | ЛЗ                                     | 2               | Модельні випробування гідротурбін   |  |
| 8  |  | 2               | Модульний контроль  |  |
| <b>Змістовий контроль 2 – Організація проведення ремонтів. Види випробувань. (1,5 К)</b> |  |                 |   |  |
| Тема 5.  |  |                 |   |  |
| 9  | Л                                      | 4               | Основні прийоми управління гідроагрегатами.   |  |
| 10   | ЛЗ                                     | 2               | Енергетичні випробування гідроагрегатів   |  |
| Тема 6.  |  |                 |   |  |
| 11   | Л                                      | 4               | Контроль за роботою та технічне обслуговування турбін.  |  |
| 12   | ЛЗ                                     | 4               | Механічні випробування гідроагрегатів   |  |
| 13   | Л                                      | 8               | Організація проведення ремонтів.  |  |
| Тема 7.  |  |                 |   |  |
| 14   | ЛЗ                                     | 2               | Натурні випробування гідроагрегатів ГЕС.  |  |
| Тема 8.  |  |                 |   |  |
| 15   | Л                                      | 4               | Призначення натурних випробувань гідроагрегатів.  |  |
| 16   | Л                                      | 4               | Види натурних випробувань гідроагрегатів.   |  |
| Тема 9.  |  |                 |   |  |
| 17   | Л                                      | 4               | Енергетичні випробування гідроагрегатів.  |  |
| Тема 10.   |  |                 |   |  |
| 18   | Л                                      | 4               | Механічні випробування гідроагрегатів.  |  |
| 19   | ЛЗ                                     | 2               | Гідравлічні випробування гідротурбінного блоку.   |  |
| 20   | Л                                      | 4               | Випробування пневмосистем – перехід в режим СК.   |  |
|  |  | 2               | Модульний контроль  |  |
|  |  | 2               | Іспит   |  |
| всього   |  | 80              |   |  |

### Примітки

1. Номер семестру вказують, якщо дисципліна викладається у декількох семестрах.
2. У показнику «Разом (годин)» кількість годин буде відрізнятися від загальної кількості аудиторних годин на кількість годин, що відведена на вивчення тем та питань, які вивчаються студентом самостійно (п. 3 додатку 8).
3. У графі 5 вказується номер відповідно до Додатку 14

### САМОСТІЙНА РОБОТА

| № з/п | Назва видів самостійної роботи   | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1     | Опрацювання лекційного матеріалу   | 25              |
| 2     | Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях | 45              |
| 3     | Підготовка до лабораторних занять  | -               |
| 4     | Виконання індивідуальної роботи  | -               |
| 5     | Інші види самостійної роботи   | -               |
|       | Разом  | 70              |

### МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Методика вивчення навчальної дисципліни «Експлуатація гідроенергетичного обладнання» спрямована на повне засвоєння студентами всіх модулів дисципліни поряд з загальнотехнічним, закладає підґрунтя технічної освіти. Методичну основу дисципліни складають: теорія пізнання, концепція предметно-змістової діяльності, проблемно-діяльна концепція, ідеологія системного навчання, педагогічне співробітництво, гуманізація та гуманітаризація навчання.

Роль і місце дисципліни в підготовці фахівців визначається тим, що «Експлуатація гідроенергетичного обладнання» є однією з основ фундаментальної підготовки фахівців-гідроенергетиків. Фундаментальний характер дисципліни забезпечується самим її предметом. Вивчення цієї дисципліни тісно пов'язане з вивченням фізики, математики, гідрогазодинаміки та гідравліки. Останнім часом одним з найважливіших завдань, що постали перед людством стала охорона навколишнього середовища. У вирішенні таких питань, як очистка стічних вод, контроль чистоти вод і атмосфери, створення безвідходних виробництв тощо, важлива роль належить гідроенергетиці

Вивчення дисципліни формує науковий світогляд, усвідомлення пізнання матеріального світу. Оволодівши теоретичними знаннями, навиками лабораторних досліджень та навичками розв'язання комплексних задач

прикладного значення, студент закладає основу для глибокого вивчення багатьох загально інженерних дисциплін, таких як проектування та регулювання гідродинамічних машин та інших. Вивчення дисципліни озброює студента знаннями та навичками, які необхідні випускнику інституту в майбутній практичній діяльності при постановці та вирішенні інженерних і спеціальних задач, проблем експлуатації гідроенергетичного обладнання, в опануванні нових видів техніки.

Вивчення «Експлуатація гідроенергетичного обладнання» базується на знаннях загальнотехнічних дисциплін, технологія навчання будується на поступовій зміні навчаючої стратегії: від експонуючої та репродуктивної до проблемної і комплектуючої стратегії які будуються на набутті нових знань та на якісній зміні характеру навчання - широке втілення інженерно-прикладних задач, самостійний аналіз процесів та явищ. Стратегія навчання міняється від експонуючої та репродуктивної з елементами проблемної та комплектуючої до евристичної і творчої.

Для досягнення основної мети навчання програмою передбачені наступні форми навчання:

- фронтальна форма навчання, коли усі студенти під контролем викладача виконують одне і теж завдання одночасно;
- індивідуальна форма навчання, коли студенти виконують завдання послідовно, один за одним.

При цьому, залежно від необхідності досягнення рівнів знання чи вміння викладач повинен використовувати наступні методи:

**пояснювально-ілюстраційний** метод, при якому викладач доводить готову інформацію різними засобами, а студенти її сприймають, усвідомлюють та фіксують у пам'яті. Цей метод є одним із найбільш економічних способів передачі знань, передбачає використання таких засобів інформації, як слово (усне і друковане), різні наочні посібники, плакати, відео- і кінофільми, комп'ютерний ілюстраційний матеріал і т. ін. Знання, які отримані в результаті реалізації цього методу не формують вміння, цей метод використовується для досягнення рівня “Знати”;

**репродуктивний** метод, головною ознакою якого є доведення і повторення способу діяльності, згідно завдання викладача. Він повинен використовуватися при проведенні практичних занять. Використовуючи цей метод, викладач досягає рівня “Вміти” при вивченні теми.

Вищевказані методи надають студентам знання, вміння, навички. Для розвитку їх творчих здібностей викладач повинен використовувати методи проблемного навчання: проблемне викладання, частково-пошуковий (евристичний) метод, винахідницький метод.

Проблемне викладання використовується викладачем при постановці проблеми перед тими, хто навчається і подальшого її вирішення, але при цьому викладач показує шляхи рішення, розкриває хід своєї думки. Цей метод повинен застосовуватись викладачем під час проведення практичних занять. Безпосереднім результатом проблемного викладання повинно бути засвоєння студентом способу і логіки вирішення конкретної проблеми, але ще без вміння

застосовувати їх самостійно. Цей метод навчає студентів способу отримання знань. З його допомогою вони отримують навички творчого мислення.

Частково-пошуковий (евристичний) метод служить меті поступового наближення студентів до самостійного вирішення проблем шляхом попереднього навчання виконання окремих елементів рішення. Використовується при виконанні практичних завдань по прийняттю рішення коли спосіб пошуку оптимального рішення визначає викладач, але рішення знаходить сам студент.

Винахідницький метод є необхідним для повноцінного засвоєння досвіду творчої діяльності. Викладач використовує його для забезпечення творчого застосування знань, оволодіння методами наукового пізнання, формування риси творчої діяльності є умовою формування зацікавленості, потребу в такій формі діяльності. Формами застосування цього методу є: завдання на самостійну роботу.

Тільки проблемні методи забезпечують глибоке засвоєння знань на рівні їх творчого застосування, оволодіння методами творчого мислення, досвідом практичної і творчої діяльності.

Вивчення навчальної дисципліни «Експлуатація гідроенергетичного обладнання» відіграє важливу роль у професійному орієнтуванні майбутніх спеціалістів на самостійне виконання службово-технічних функцій на інженерних посадах, зазначених у нормативній частині освітньо-кваліфікаційної характеристики випускника університету.

З врахуванням цього, зміст програми навчальної дисципліни «Експлуатація гідроенергетичного обладнання» побудований таким чином, що враховує вивчення в логічному поєднанні за усіма семестрами загальноінженерних і професійних навчальних дисциплін – теоретичної основи виконання типових завдань діяльності на інженерних посадах і основи практичного навчання виконанню цих завдань технічними засобами прийнятими в галузі гідроенергетики.

Професійна спрямованість навчання студентів забезпечується застосуванням методу проблемно-пошукового подання навчального матеріалу і нормативного обґрунтування практичного навчання. Цей метод реалізується дотриманням положень нормативної частини освітньо-кваліфікаційної характеристики випускника університету щодо відповідності змісту і повноти набутих студентами вмій функціям та типовим завданням діяльності на інженерних посадах за призначенням.

Засобами реалізації професійної спрямованості дисципліни «Експлуатація гідроенергетичного обладнання», окрім вказаних, є спеціалізовані аудиторії обладнані технічними засобами навчання і інформації.

## **МЕТОДИ КОНТРОЛЮ**

Складовою частиною процесу навчання є система контролю та звітності студентів за якістю засвоєння навчального матеріалу. Головна мета контролю полягає у забезпеченні наукового рівня придбаних студентами знань, міцності сформованих у них вмій та навичок.

Контроль успішності та якості підготовки студентів включає:

вхідний контроль; поточний контроль; самоконтроль;  
модульний контроль; підсумковий контроль.

Кількість контрольних заходів, форми їх проведення, періодичність доводяться до студентів на початку вивчення дисципліни та навчального семестру.

**Вхідний контроль** проводиться перед вивченням навчальної дисципліни з метою визначення рівня підготовки студентів із навчальних дисциплін, які забезпечують цю дисципліну. Він проводиться на одному з перших занять за завданнями (тестами), які відповідають навчальному матеріалу попередніх дисциплін. За результатами вхідного контролю розробляються заходи з надання індивідуальної допомоги студентам, коригування навчального процесу.

**Поточний контроль** - оцінювання теоретичних знань і практичних навичок студентів з конкретного змістового модуля. Проводиться викладачами на всіх видах навчальних занять.

Форми проведення поточного контролю та критерії оцінки рівня знань визначаються кафедрою. Основні форми поточного контролю: усне опитування, письмовий контроль, тестування в т.ч. із застосуванням ЕОТ, виконання та захист лабораторних і практичних, передбачених робочою програмою модуля навчальної дисципліни.

Основна мета поточного контролю - постійне отримання викладачем інформації про якість засвоєння студентами матеріалу навчальної дисципліни, перевірка готовності студентів до виконання наступних навчальних завдань, а також управління їх навчальною мотивацією.

Результати поточного контролю використовуються для коригування методів і засобів навчання та враховуються на іспитах.

Кількість балів для визначення результатів поточного контролю залежить від рівня знань студента, вміння використовувати їх при виконанні практичних завдань, навичок роботи з електронно-обчислювальною технікою тощо.

Результати поточного контролю фіксуються в журналі обліку навчальних занять наступним чином: у чисельнику - по 4-бальній шкалі, в знаменнику - кількість балів, яка відповідає даній оцінці по 100-бальній шкалі.

**Самоконтроль** призначений для самооцінки студентами якості засвоєння навчального матеріалу з конкретної теми навчальної дисципліни. З цією метою в навчальних завданнях з кожної теми передбачаються питання для самоконтролю. Більша ефективність самоконтролю забезпечується спеціальними програмами самоконтролю та самооцінки, які є складовими частинами електронних тестових програм.

Самоконтроль здійснюється у формі тестування на ПЕОМ за тему, розділ, навчальну дисципліну.

**Модульний контроль** полягає в оцінюванні результатів навчання студентів із вивчення навчального матеріалу змістового модуля за результатами поточних контролів і контрольних заходів.

Структура завдань, система проведення модульного контролю та критерії оцінки рівня знань, розробляються кафедрою та визначаються в програмах (робочих програмах) навчальних дисциплін. Він проводиться у тижні для контрольних заходів відповідно до графіку навчального процесу.



Модульний контроль є обов'язковим. За результатами поточного контролю студент не може бути звільненим від модульного контролю.

До модульних контролів студенти допускаються без будь-яких обмежень. Критерії оцінювання результатів виконання завдань за контрольний захід доводиться до відома студентів перед початком його проведення.

У разі порушення студентом встановленого порядку здійснення контрольного заходу (списування, підміна завдання, використання недозволених матеріалів чи засобів) викладач відстороняє цього студента від виконання завдання, робить позначку в журналі обліку навчальних занять, оцінює його роботу в нуль балів (незадовільно).

Студентам забороняється обмінюватись інформацією у будь-якій формі, або використовувати інші матеріали та засоби, крім дозволених.

Студент, який на модульному контролі отримав оцінку «незадовільно», повинен скласти його повторно і отримати позитивну оцінку, в іншому випадку він до підсумкового контролю не допускається. Студент не може повторно скласти модульний контроль з метою підвищення оцінки.

Відмова студента від відповіді на білет (тест) оцінюється як незадовільна відповідь. Форми модульного контролю: усне опитування; письмовий контроль; тестування (в т.ч. із застосуванням ЕОТ); виконання практичних завдань. Модульний контроль проводиться в ході одного із навчальних занять наприкінці вивчення змістового модулю протягом 90 хвилин у вигляді контрольної роботи.

Розроблені для проведення білети (тести) повинні забезпечувати перевірку теоретичної та практичної підготовки тих, хто навчається.

Для проведення модульного контролю та оцінки якості засвоєння змісту навчання для кожного змістового модуля встановлюється максимальна кількість балів - 100, яку може набрати курсант під час навчання та за результатами контрольних заходів.

Підсумковий контроль проводиться у вигляді іспиту в термін, встановлений графіком навчального процесу та в обсязі навчального матеріалу, визначеному робочою програмою навчальної дисципліни.

Форма проведення контролю (усна, письмова, комбінована, а також шляхом тестування з використанням технічних засобів), зміст і структура контрольних завдань, білетів, перелік матеріалів, користування якими дозволяється студенту під час екзамену (програми, довідники, таблиці та інші посібники) і критерії оцінювання обговорюються на засіданні кафедри і затверджуються завідуючим кафедри не пізніше ніж за місяць до початку складання контрольного заходу. Названі матеріали дійсні протягом навчального року, вони є складовою навчально-методичної документації з дисципліни і зберігаються на кафедрі. Можливе поєднання різних форм контролю.

## РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)

Таблиця 1– Розподіл балів для оцінювання поточної успішності студента

|   |                    |      |
|---|--------------------|------|
| Поточне тестування та самостійна робота |                    | Сума |
| Змістовий модуль 1                      | Змістовий модуль 2 |      |
| T1-T4                                   | T5-T10             | 100  |
| 40                                      | 60                 |      |

T1, T2, ... T10 – номери тем змістових модулів.

Таблиця 2 – Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ECTS

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою                              |
|--|-------------|--|
| 90 ... 100                                   | A           | відмінно   |
| 82 ... 89                                    | B           | добре  |
| 74 ... 81                                    | C           |  |
| 64 ... 73                                    | D           | задовільно   |
| 60 ... 63                                    | E           |  |
| 35 ... 59                                    | FX          | незадовільно з можливістю повторного складання             |
| 0 ... 34                                     | F           | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

### НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальний контент, плани лабораторних занять, завдання для самостійної роботи, поточного та підсумкового контролю знань і вмінь студентів, завдання до комплексної контрольної роботи розміщені на сайті кафедри: <http://www.kpi.kharkiv.edu/gdm>

### РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

|   |  |
|---|--|
| 1 | Довідник з експлуатації та ремонту гідротурбінного обладнання. За ред. Є.П. Штерна. К.: Енергоіздат.1985.-368 с.               |
| 2 | Інструкція по експлуатації гідроенергетичного обладнання ГЕС. Укргідроенерго. Київ, Київобленерго, 2016, 42 с.                 |
| 3 | Bikash Kumar Sarkar. Hydraulic Turbine Control Design.: LAP LAMBERT Academic Publishing. 2012. 132 p. ISBN-10: 3659256692.     |
| 4 | Самойленко Е.Г. Гідроенергетичне обладнання гідро- та гідроакумуючих електростанцій. – Підручник. Запоріжжя, ЗДіА, 2006, 406 с |
| 5 | Лугаєв В.В., Сінчук С.В. Гідроелектростанції. Навч. Посіб. – Рівне: НУВГП, 2013,173 с.   |
| 6 | Посібник для вивчення ПТЕ по розділу «Гідроенергетичні споруди та гідротурбінні установки». К: Енергія. 1971. – 204 с.         |

### ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

<http://www.kpi.kharkiv.edu/gdm/>, <http://library.kpi.kharkov.ua> , <http://library.nung.edu.ua/>