

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування

Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики
та водного господарства
Кафедра енергетики

02/02-12М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до атестаційного екзамену

для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня
за освітньо-професійною програмою «Гідроенергетика»
спеціальності 145 «Відновлювані джерела енергії та
гідроенергетика»
денної і заочної форм навчання

Рекомендовано науково-методичною
радою з якості ННІЕАВГ
Протокол № 2 від 13.10.2025 р.

Рівне – 2025

Методичні вказівки до атестаційного екзамену для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Гідроенергетика» спеціальності 145 «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика» денної і заочної форм навчання (видання повторне) [Електронне видання] / Рябенко О. А., Філіпович Ю. Ю., Тимошук В. С., Сунічук С. В., Галич О. О. Рівне : НУВГП, 2025. 27 с.

Укладачі: **Рябенко О. А.** – доктор технічних наук, професор кафедри енергетики; **Філіпович Ю. Ю.** – кандидат технічних наук, доцент кафедри енергетики; **Тимошук В. С.** – кандидат технічних наук, доцент кафедри енергетики; **Сунічук С. В.** – кандидат технічних наук, доцент кафедри енергетики; **Галич О. О.** – кандидат технічних наук, доцент кафедри енергетики.

Видання повторне – попереднє видання: 01-06-55

Відповідальний за випуск: Василець С. В., доктор технічних наук, професор, в.о.завідувача кафедри енергетики.

Керівник групи забезпечення

спеціальності 145 «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика»: Тимошук В. С. кандидат технічних наук, доцент кафедри енергетики.

© О. А. Рябенко,
Ю. Ю. Філіпович,
В. С. Тимошук,
С. В. Сунічук,
О. О. Галич, 2025
© НУВГП, 2025

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Організація атестаційного екзамену магістра	6
2. Порядок присвоєння кваліфікації магістра за освітньо-професійною програмою «Гідроенергетика» спеціальності 145 «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика»	6
3. Атестаційні вимоги до фахівців-гідроенергетиків . .	7
4. Зміст атестаційного екзамену магістра	13
5. Змістовні модулі освітніх компонент атестаційного екзамену магістра	16
Критерії оцінювання	20
Рекомендована література для підготовки до атестаційного екзамену магістра	25
Інформаційні ресурси	26

ВСТУП

Згідно Стандарту вищої освіти України другого (магістерського) рівня освіти галузі знань 14 «Електрична інженерія» спеціальності 145 «Гідроенергетика» (наказ Міністерства освіти і науки України №868 від 20.06.2019 р.) нормативною формою атестації магістра за освітньо-професійною програмою «Гідроенергетика» спеціальності 145 «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика» є атестаційний екзамен. Він передбачає оцінювання програмних результатів навчання, отриманих здобувачами вищої освіти.

Державна атестація передбачає встановлення відповідності якості здобутого рівня вищої освіти, якості отриманих професійних компетенцій фахівця відповідно до вимога галузевих стандартів вищої освіти України.

Атестаційний екзамен здають ті здобувачі освіти, які засвоїли освітню програму та навчальний план за освітньо-професійною програмою «Гідроенергетика» спеціальності 145 «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика» у повному обсязі.

Державна атестація якості підготовки магістрів за освітньою програмою «Гідроенергетика» виконує Екзаменаційна комісія (ЕК), склад якої і голова затверджується наказом.

Державна атестація проводиться Навчально-науковим центром незалежного оцінювання НУВГП у терміни, передбачені графіком навчального процесу.

Кафедра енергетики забезпечує усі процедури та правила здійснення комплексного екзамену проводячи: «уніфікацію правил проходження екзамену, методів оцінювання, обробки результатів і форм їхнього подання; інформаційно-консультаційної та психологічної

підготовки студента до екзамену; використання критеріїв об'єктивного оцінювання» [1].

Програма атестаційного екзамену включає основні функціональні компоненти компетентнісної моделі магістра, підготованого за освітньо-професійною програмою «Гідроенергетика» спеціальності 145 «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика». Вона «відповідає принципам інформативності, інноваційності, валідності, наукової наповненості, спрямовані на вирішення прикладних і теоретико-методологічних завдань з обґрунтування інженерних, технічних, технологічних та економічних рішень відповідно до узагальненого об'єкта діяльності» [1].

Атестаційний екзамен здійснюється з метою оцінки програмних результатів навчання здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня, встановлених Стандартом вищої освіти України та ОПП.

Атестаційний екзамен проводиться за змістовими модулями таких освітніх компонент: «ПП1 Гідроакумулюючі електростанції. Спеціальні задачі в гідроенергетиці; ПП6 Спеціальні насосні станції; ПП4 Малі гідроелектростанції; ФП1 Методологія наукових досліджень» [1].

1. ОРГАНІЗАЦІЯ АТЕСТАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ МАГІСТРА

Екзаменаційна комісія для проведення атестаційного екзамену (ЕК) утворюється кожного навчального року для виконання державної атестації у вигляді комплексного державного екзамену. ЕК працює протягом року спільно для денної і заочної форм навчання.

Персональний склад та голова ЕК призначаються наказом ректора НУВГП з викладачів випускової кафедри енергетики не пізніше ніж за місяць до початку роботи.

Робота екзаменаційної комісії здійснюється у терміни, передбачені графіком навчального процесу. Графік роботи ЕК затверджується ректором НУВГП.

Регламент роботи ЕК визначає голова екзаменаційної комісії.

2. ПОРЯДОК ПРИСВОЄННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ МАГІСТРА ЗА ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЮ ПРОГРАМОЮ «ГІДРОЕНЕРГЕТИКА» ПЕЦІАЛЬНОСТІ 145 «ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ ТА ГІДРОЕНЕРГЕТИКА»

Рішення ЕК про результати проведення атестаційного екзамену і про присвоєння здобувачу освіти кваліфікації та про видання йому диплому магістра приймається на закритому засіданні комісії відкритим голосуванням простою більшістю голосів членів комісії, які брали участь у засіданні. У разі рівної кількості голосів, голос голови є вирішальним.

Під час роботи екзаменаційної комісії ведеться протокол, куди заносяться оцінки, отримані на атестаційному екзамені. «Також до протоколу заносяться

окремі особливі думки членів комісії, відзначається освітній рівень (кваліфікація), а також, який диплом про освіту (з відзнакою чи без відзнаки) видається здобувачу освіти. За результатами успішного складання екзамену, Екзаменаційна комісія приймає рішення щодо присвоєння кваліфікації «технік-енергетик» та про видачу випускнику диплома встановленого зразка. Протоколи підписують голова та члени екзаменаційної комісії, які брали участь у засіданні. Журнал протоколів зберігається в установленому порядку» [1].

3. АТЕСТАЦІЙНІ ВИМОГИ ДО ФАХІВЦІВ-ГІДРОЕНЕРГЕТИКІВ

Програма атестаційного екзамену складена відповідно до Стандарту вищої освіти України та Освітньо-професійної програми "Гідроенергетика" другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 145 "Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика" галузі знань 14 "електрична інженерія". Кваліфікація: магістр з гідроенергетики. Рівне, 2023 [2]. Вимоги до випускного екзамену ґрунтуються на нормативних формах державної атестації здобувачів освіти.

Мета Освітньо-професійної програми полягає у наданні здобувачам освіти «знань та вмінь щодо проектування та експлуатації основних об'єктів гідроенергетики, до яких відносяться: енергетичне обладнання гідроелектростанцій, гідроакумуючих електростанцій, насосних станцій та інших гідроенергетичних установок; системи енергозабезпечення підприємств; гідравлічні машини (турбіни, насоси, оборотні гідромашини тощо); гідроенергетичні енергоустановки; електромеханіка (гідрогенератори, двигуни-генератори, електродвигуни та керування ними);

об'єкти муніципальної енергетики; гідроенергетичні комплекси; гідровузли, гідротехнічні споруди; механічне, вантажопідйомне та допоміжне обладнання електростанцій; гідрологічні режими; гідроенергетичні ресурси; гідравлічні процеси; а також процеси вироблення, перетворення, передавання, розподілу, використання енергії; автоматизація та керування режимами гідроелектростанцій, гідроакумуючих електростанцій та гідроенергетичних установок» [2].

Програмні компетентності

Інтегральна компетентність	«Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у гідроенергетиці або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.» [2].
Загальні компетентності (ЗК)	«1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. 2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. 3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми. 4. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні. 5. Здатність розробляти та управляти проектами. 6. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт. 7. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань / видів економічної діяльності). 8. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків. 9. Прагнення до збереження навколишнього середовища. 10. Здатність діяти соціально відповідально та громадянсько свідомо.» [2].

Фахові компетентності спеціальності (ФК)	«1. Здатність розроблювати, застосовувати та удосконалювати фізичні та математичні моделі, наукові і технічні методи та спеціалізоване програмне забезпечення для вирішення інженерних задач в гідроенергетичній галузі. 2. Здатність застосовувати знання і розуміння фізико-математичних та інженерних наук для розв'язування професійних задач. 3. Здатність застосовувати системний підхід, методи багатовимірної оптимізації та прийняття рішень, сучасні технології та інженерні методи при проектуванні гідроенергетичних споруд та обладнання. 4. Здатність забезпечувати ефективність гідроенергетичних об'єктів і систем з урахуванням обмежень, включаючи ті, що пов'язані з проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки людей та оцінками ризиків. 5. Здатність враховувати міждисциплінарні інженерні, комерційні та економічні контексти при прийнятті рішень в гідроенергетичній галузі. 6. Здатність використовувати наукову і технічну літературу, бази даних та інші джерела інформації у професійній діяльності в гідроенергетиці. 7. Здатність управляти проектами у гідроенергетиці з урахуванням цілей, обмежень та всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи вимоги законодавства, виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію гідроенергетичного обладнання, захист навколишнього середовища. 8. Здатність дотримуватись професійних і етичних стандартів високого рівня у діяльності в гідроенергетичній галузі. 9. Здатність
---	---

	забезпечувати якість в гідроенергетиці. 10. Здатність враховувати характеристики і властивості матеріалів, обладнання, процесів при розробці проєктів та професійній діяльності в гідроенергетиці. 11. Здатність забезпечувати захист інтелектуальної власності в гідроенергетиці. 12. Здатність укладати і виконувати науково-технічні та виробничі контракти в гідроенергетиці. 13. Здатність застосовувати специфічні методи моделювання, розрахунків, проєктування, будівництва та експлуатації гідроенергетичних об'єктів. 14. Здатність застосовувати специфічні методи для розрахунків і впровадження інтелектуальних систем електропостачання» [2].
Програмні результати навчання (РН)	«1. Розв'язувати складні інженерні завдання і проблеми гідроенергетики, що потребує оновлення та інтеграції знань, у тому числі в умовах неповної інформації та суперечливих вимог. 2. Проводити дослідницьку та/або інноваційну діяльність в сфері гідроенергетики. 3. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання з гідроенергетики у професійній діяльності, у тому числі знання і розуміння новітніх досягнень, які забезпечують здатність до інноваційної та дослідницької діяльності. 4. Критично осмислювати проблеми гідроенергетики, у тому числі на межі з іншими галузями, зокрема з інженерними науками, фізикою, хімією, екологією, економікою. 5. Зрозуміло і недвозначно доносити власні висновки з проблем гідроенергетики, а також знання та

	пояснення, що їх обґрунтовують, до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються. 6. Вільно користуватися державною та іноземною мовами усно і письмово для презентації та обговорення результатів досліджень та інновацій, виробничих процесів та інших питань професійної діяльності в галузі електричної інженерії і, зокрема, гідроенергетики. 7. Приймати обґрунтовані рішення з інженерних питань гідроенергетики у складних і непередбачуваних умовах, у тому числі із застосуванням сучасних методів та засобів оптимізації, прогнозування та прийняття рішень. 8. Аналізувати, оцінювати та мати навички прийняття рішень з питань розвитку професійного знання і практик команди у сфері гідроенергетики. 9. Мати навички автономного і самостійного навчання у сфері гідроенергетики, електричної інженерії і дотичних галузей знань, аналізувати власні освітні потреби та об'єктивно оцінювати результати навчання. 10. Аналізувати, застосовувати та створювати складні інженерні технології, процеси, системи і обладнання гідроенергетики. 11. Обирати, аналізувати і розробляти придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; розуміти основні аспекти впровадження та супроводження проєктів, інноваційної діяльності та захисту інтелектуальної власності. 12. Ставити та вирішувати складні інженерні та наукові задачі гідроенергетики з урахуванням вимог до результатів, технічних стандартів, а також нетехнічних (суспільство, здоров'я і
--	---

	безпека, інтелектуальна власність, навколишнє середовище, економіка і виробництво) аспектів. 13. Відшукувати, оцінювати та аналізувати необхідну інформацію в науковій і технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації. 14. Використовувати методи натурного, фізичного і комп'ютерного моделювання з метою детального вивчення і дослідження гідрологічних, гідравлічних, електричних та інших процесів, які стосуються гідроенергетики. 15. Планувати та виконувати експериментальні і теоретичні дослідження, обирати для цього придатні методи та інструменти, здійснювати статистичну обробку даних, оцінювати адекватність результатів досліджень, аргументувати висновки. 16. Обґрунтовувати вибір матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів, а також обмежень щодо них в гідроенергетиці на основі сучасних знань в гідроенергетиці та суміжних галузях, наукової, технічної та довідкової літератури, відповідних баз знань та іншої доступної інформації. 17. Мати навички керування, розроблення, впровадження та супроводження проектів в гідроенергетиці. 18. Розуміти особливості роботи в національному та міжнародному контекстах, як особистості і як члена команди. 19. Мати навички проєктування та експлуатації інтелектуальних систем електропостачання. 20. Вміти використовувати спеціалізоване програмне забезпечення для вирішення прикладних задач ГЕ» [2].
--	--

4. ЗМІСТ АТЕСТАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ МАГІСТРА

Атестаційний екзаме́н ґрунтується на комплексі знань і вмінь здобувача освіти. Він містить змістовні модулі нормативних освітніх компонент: «ПП1 Гідроакумуючі електростанції. Спеціальні задачі в гідроенергетиці; ПП6 Спеціальні насосні станції; ПП4 Малі гідроелектростанції; ФП1 Методологія наукових досліджень» [1].

Організація атестаційного екзамену проводиться згідно із Стандартом вищої освіти України, ОПП «Гідроенергетика», «Порядку організації контролю та оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти НУВГП», «Положення про приймальну комісію Національного університету водного господарства та природокористування» [1].

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ АТЕСТАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ

Створена база завдань для атестаційного екзамену, яка містить не менше за 300 запитань трьох рівнів складності.

Екзаменаційний білет складається із 47-ми запитань: «35 запитань достатнього рівня складності, які оцінюються по 2 бала за правильну відповідь; 10 запитань вище достатнього рівня складності – 2 бала за правильну відповідь; 2 завдання високого рівня складності, правильне виконання яких оцінюється по 5 балів за кожне» [1].

Порядок зарахування балів під час тестування за завдання другого рівня складності:

Структура тестового завдання

1. Питання

- а) 100% вірна;

- b) 0% невірна;
- c) 0% невірна;
- d) 0% невірна;
- e) 0% невірна.

«Питання містить лише одну вірну відповідь, при виборі якої нараховується 2 бали» [1].

1. Питання

- a) 50% вірна;
- b) 50% вірна;
- c) 0 невірна;
- d) 0 невірна;
- e) 0 невірна;

«Питання містить дві правильні відповіді, при виборі яких відповідь вважається повною і нараховується 2 бали.

При виборі лише одного варіанту правильної відповіді – нараховується 1 бал» [1].

1. Питання

- a) 33,33333% вірна;
- b) 33,33333% вірна;
- c) 33,33333% вірна;
- d) 0 невірна;
- e) 0 невірна.

«Питання містить три правильних варіанти відповіді, при виборі яких відповідь вважається повною і нараховується 2 бали.

При виборі одного або двох лише правильних варіантів відповідей, відповідь вважається частково вірною і нараховується 0,67 бала за кожен правильний варіант відповіді» [1].

1. Питання

- a) 25% вірна;
- b) 25% вірна;

- с) 25% вірна;
- д) 25% вірна;
- е) 0% невірна.

«Питання містить чотири правильні варіанти відповіді, при виборі яких відповідь вважається повною і нараховується 2 бали.

При виборі одного, двох або трьох лише правильних варіантів відповідей, відповідь вважається частково вірною і нараховується 0,5 балів за кожен правильний варіант відповіді» [1].

«Завдання другого рівня складності оцінюються в 5 балів кожне і містять одну правильну відповідь. При відсутності розв'язку, але вірно відміченого правильного варіанту відповіді – оцінюється в 2 бали. Якщо в питанні відмічено більше варіантів відповідей, ніж передбачено питанням, то питання оцінюється в 0 балів» [1].

5. ЗМІСТОВНІ МОДУЛІ ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТ АТЕСТАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ МАГІСТРА

ППІ Гідроакумулюючі електростанції. Спеціальні задачі в гідроенергетиці

Гідроакумулюючі електростанції як спеціальні енергетичні установки та їх класифікація. Енергетичні параметри ГАЕС та зв'язок між ними. Розрахунки графіка добового навантаження ГАЕС чистого акумулювання для випадків повного і часткового вирівнювання потужностей графіка добового навантаження АЕС і ТЕС. Особливості режимів роботи ГАЕС в енергосистемі. Побудова хронологічних графіків роботи ГАЕС для турбінного і насосного режимів: - добового навантаження (приведений); - енергії (приведений); -

об'ємів води в басейнах; - рівнів води в нижньому і верхньому басейнах; - напорів статичних і корисних; - витрат. Вибір основного енергетичного обладнання ГАЕС (насос-турбіни і двигуна-генератора) та компоновання агрегатів ГАЕС. Вибір і визначення розмірів проточної частини агрегату (спіральна камера, відсмоктувальна труба, водовід, водоприймач) і складання вертикальної і планової компоновки агрегатного блока ГАЕС. Особливості водопровідних споруд ГАЕС в порівнянні з ГЕС. Розрахунки і проектування водопровідних і водопідпірних споруд гідровузла з ГАЕС. Складання компоновки споруд гідровузла ГАЕС на топографічному плані. Будівлі ГАЕС спеціальних конструкцій та зі спеціальним обладнанням. Техніко-економічна оцінка доцільності будівництва ГАЕС. Елементи підвідного і відвідного русла будівлі ГЕС та задачі їх гідравлічного розрахунку. Гідравлічні режими в нижньому б'єфі суміщених і несуміщених ГЕС. Підпір і перепад відновлення в відвідному руслі ГЕС. Проектування відвідного русла ГЕС без підпору в руслі несуміщеної ГЕС. Особливості проектування відвідного русла суміщеної ГЕС. Ефект ежекції на суміщених будівлях гідроелектростанцій. Види ежекції, розрахунки і дослідження напірної і водозливної ежекції.. Розрахунки водоскидної спроможності водозливів і напірних водоскидів суміщених будівель ГЕС. Неусталені режими роботи гідроелектростанцій. Види перехідних процесів в гідроелектростанціях і їх врахування при проектуванні ГЕС.

ПП6 Спеціальні насосні станції

Класифікація насосних станцій. Принципіальні схеми компоновки насосних станцій. Основні положення. Розрахункові напори і подачі насосів. Добір

насосів. Двигуни для приводу насосів. Умови застосування. Типи будівель насосних станцій. Конструкція наземної та підземної частин. Добір обладнання. Визначення основних розмірів. Умови застосування. Типи будівель насосних станцій. Конструкція наземної та підземної частин. Добір обладнання. Визначення основних розмірів. Умови застосування. Типи будівель насосних станцій. Конструкція наземної та підземної частин. Добір обладнання. Визначення основних розмірів. Умови застосування. Типи будівель насосних станцій. Конструкція наземної та підземної частин. Добір обладнання. Визначення основних розмірів. Дренажні та осушувальні насосні установки. Протипожежні насосні установки. Апаратура технологічного контролю. Пневматичне обладнання. Водоповітряний резервуар. Станції поверхневого, камерного та блочного типів. Конструкція та визначення розмірів підземної та наземної частин. Компоновка основного та допоміжного обладнання. Берегові та руслові водозабори. Аванкамери. Водозабори на каналах. Водовипускні споруди, призначення та класифікація. Визначення розмірів водовипуску. Клапани зриву вакууму. Трубопровідна арматура. Перехідні процеси в насосних установках і в напірних трубопроводах. Гідравлічний удар та засоби боротьби з ним. Приведені затрати. Капітальні вкладення і щорічні експлуатаційні витрати. Водноенергетичні розрахунки. Визначення економічного діаметру трубопроводу. Техніко-економічні показники. Організаційна структура

служби експлуатації. Ремонти. Експлуатація насосних станцій. Штати. Правила техніки безпеки.

ПП4 Малі гідроелектростанції

Класифікація ГЕС малої потужності. Оцінка гідроенергоресурсів. Значення гідроенергетики та поняття енергетичного, економічного, технічного та соціального потенціалу малої гідроенергетики в енергетичному балансі України. Схеми використання напірного фронту, що існує (гідромеліоративних, водопостачальних, судноплавних, рибогосподарських та ін.) об'єктів. Пригреблева, дериваційна та комбінована схеми використання напору. Особливості їх використання та експлуатації. Вимоги при проектуванні і будівництві малих ГЕС. Споруди малих ГЕС. Перспективи розвитку. Гідроенергетичні ресурси. Оцінка гідроенергоресурсів. Завдання і вихідні дані при водноенергетичних розрахунках. Методика виконання водноенергетичних розрахунків. Водноенергетичні розрахунки на ЕОМ при визначенні основних параметрів малих ГЕС. Вибір майданчика для будівництва гідровузла. Рекомендації з вибору типів будівель малих ГЕС. Компонування споруд гідровузла. Споруди енергетичного тракту малих ГЕС. Гідротехнічні споруди малих ГЕС. Проектування і розрахунок спеціальних споруд малих гідровузлів. Принципові схеми малих ГЕС. Загальні принципи архітектурно-будівельного вирішення споруд. Вибір типу будівлі. Основні положення проектування та експлуатації гідротехнічних споруд. Проблеми надійності. Натурні спостереження гідровузлів. Основне та допоміжне обладнання малих ГЕС. Вибір потужності агрегату, системи і типорозміру турбіни. Маркетингові дослідження сучасного стану виробників та споживачів обладнання. Гідрогенератори малих ГЕС. Системи регулювання гідроагрегатів. Електротехнічне обладнання.

Транспортування електроенергії. Особливості роботи малих ГЕС на енергомережу та автономних споживачів в умовах тарифікації електроенергії. Основні принципи управління і автоматизації малих ГЕС. Ефективне використання енергії. Механічне, вантажопідйомне і допоміжне обладнання малих ГЕС. Монтажні і налагоджувальні роботи. Передпускові роботи і підготовка генератора до пуску. Особливості роботи малих ГЕС на енергосистему. Охорона праці під час експлуатації. Вимоги до експлуатації. Задачі експлуатації. Організація експлуатації гідротехнічних споруд. Особливості їх експлуатації. Екологічні аспекти.

ФПІ Методологія наукових досліджень»

Особливості гідравлічного моделювання безнапірних (відкритих), напірних (закритих) потоків та фільтраційних потоків у пористому середовищі. Використання теорії розмірностей для встановлення і перевірки функціональних залежностей гідравлічних процесів. Подібність фізичних процесів і її види. Умови подібності, константи, індикатори і критерії подібності. Критерії Фруда, Рейнольдса, Вебера, Ейлера, Коші та інші. Теореми подібності Ньютона – Бертрана, Букінгема, Кирпичова-Гухмана. Критерії подібності гідравлічних процесів, отримувані з диференціальних рівнянь Нав'є – Стокса та Рейнольдса. Критеріальні рівняння. Забезпечення граничних і початкових умов при гідравлічному моделюванні. Несумісність критеріїв подібності. Визначальні критерії подібності та їх вибір. Автомодельні області існування критеріїв подібності. З'язок характеристик натурного і модельного потоків при моделюванні за критеріями Фруда і Рейнольдса. Афінне моделювання. Принципи моделювання гідравлічних процесів за методикою

Н. С. Знаменської. Моделювання гідравлічних процесів на повітряних моделях. Види математичного моделювання. Математичні моделі досліджуваних об'єктів та типи цих моделей. Аналітичне і чисельне математичне моделювання. Обчислювальний експеримент та його етапи. Точність чисельного моделювання. Аналітична математична модель біля критичних течій рідини з врахуванням можливого викривлення елементарних струминок у вертикальній площині в їх початковому перерізі.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Підсумок проведення атестаційного екзамену оцінюються за 100-бальною шкалою із переведенням підсумкової оцінки у національну шкалу.

Оцінка теоретичного завдання в балах	Оцінка практичного завдання в балах	Підсумкова оцінка за 100 бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою	Орієнтовні критерії
55...60	35...40	90...100	5 відмінно	«Здобувач вищої освіти при виконанні теоретичних завдань виявив глибокі знання навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що міститься в основних та додаткових

Оцінка теоретичного завдання в балах	Оцінка практичного завдання в балах	Підсумкова оцінка за 100 бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою	Орієнтовні критерії
				рекомендованих літературних джерелах, вміння аналізувати явища, які вивчаються, у їх взаємозв'язку і розвитку, чітко, лаконічно, логічно послідовно дає відповіді на поставлені питання, вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач та аналізувати достовірність одержаних результатів, допускаючи деякі неточності; здобувач вищої освіти розв'язує задачі з використанням типових алгоритмів, у разі допущення

Оцінка теоретичного завдання в балах	Оцінка практичного завдання в балах	Підсумкова оцінка за 100 бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою	Орієнтовні критерії
				неточностей, виправляє їх самостійно» [1].
48...54	26...35	74...89	4 добре	«Здобувач вищої освіти при виконанні теоретичних завдань виявив міцні знання навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що міститься в основних рекомендованих літературних джерелах, аргументовано дав відповіді на поставлені запитання, вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач, допускаючи неточності і несуттєві помилки; здобувач вищої освіти розв'язує задачі за типовими алгоритмами з несуттєвими помилками, які частково виправляє самостійно» [1].
42...47	18...26	60...73	3 задовільно	«Здобувач вищої освіти при виконанні теоретичних завдань виявив посередні знання значної частини навчального матеріалу за змістом навчальної

Оцінка теоретичного завдання в балах	Оцінка практичного завдання в балах	Підсумкова оцінка за 100 бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою	Орієнтовні критерії
				дисципліни, що міститься в основних рекомендованих літературних джерелах, дав мало аргументовані відповіді на поставлені питання, які містять істотні неточності, слабкі вміння застосовувати теоретичні положення при розв'язуванні практичних задач; у процесі розв'язання задачі здобувач вищої освіти припускає значну кількість помилок, наводить формули з частковими поясненнями» [1].
1...41	0...18	1...59	2 незадовільно	«Здобувач вищої освіти при виконанні теоретичних завдань виявив незнання значної частини навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що міститься в основних рекомендованих літературних джерелах, допустив істотні помилки у відповідях на поставлені запитання, невміння застосовувати

Оцінка теоретичного завдання в балах	Оцінка практичного завдання в балах	Підсумкова оцінка за 100 бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою	Орієнтовні критерії
				теоретичні положення під час розв'язання практичних задач (здобувач вищої освіти має право на повторний підсумковий контроль); у процесі розв'язання задач здобувач вищої освіти не усвідомлено виконав окремі фрагменти практичного завдання, припустив суттєві помилки» [1].

Оцінка з атестаційного екзамену рівна сумі балів, отриманих за розв'язання 47-ми тестових запитань:

✓ 35 запитань достатнього ступеня складності, що оцінюються у 2 бали за вірну відповідь;

✓ 10 запитань вище достатнього ступеня складності – 2 бали за вірну відповідь;

✓ 2 завдання високого ступеня складності, правильне вирішення яких оцінюється по 5 балів за кожне.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО АТЕСТАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ МАГІСТРА

1. 01-06-55 Методичні вказівки до фахового вступного випробування для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Гідроенгетика» спеціальності «Гідроенгетика» денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Рябенко О. А., Сунічук С. В., Філіпович Ю. Ю. Рівне : НУВГП, 2020. 19 с.

2. Рябенко О. А., Тимошук В. С., Сунічук С. В., Філіпович Ю. Ю., Галич О. О. Освітньо-професійна програма «Гідроенергетика» другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 145 «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика» галузі знань 14 "Електрична інженерія". кваліфікація: магістр з гідроенергетики. Рівне, 2023. 14 с. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/29870/>

3. Лутаєв В. В., Сунічук С. В. Гідроелектростанції (Машинна будівля ГЕС) : Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення. Рівне : НУВГП, 2008. 138 с.

4. Лутаєв В. В., Сунічук С. В. Гідроелектростанції (Водопровідні споруди ГЕС) : інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення. Рівне : НУВГП, 2009. 63 с.

5. Лутаєв В. В., Сунічук С. В. Гідроелектростанції (Будівлі ГЕС з горизонтальними капсульними агрегатами) : навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2013. 173 с.

6. Самойленко Є. Г. Гідроенергетичне обладнання гідро- та гідроакumuлюючих електростанцій. Запоріжжя : Видавництво ЗДІА, 2006. 410 с.

7. Золотухін В. І., Лутаєв В. В. Водноенергетичні розрахунки при проектуванні гідроелектростанцій : навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2005. 204 с.

8. Самойленко Є. Г. Основи проектування гідроенергетичних вузлів : підручник. Запоріжжя : ЗДІА, 2011. 388 с.

9. Філіпович Ю. Ю. Механічне і допоміжне обладнання гідроенергетичних установок. Практикум : навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2016. 211 с.

10. Гідротехнічні споруди : навчальний посібник / Хлапук М. М., Шинкарук Л. А., Дем'янюк А. В., Дмитрієва О. А. Рівне : НУВГП, 2013. 241 с.

11. Хлапук М. М., Зима Т. І. Гідротехнічні споруди : навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2012. 249 с.

12. Гідротехнічні споруди : підручник для Вузів / А. Ф. Дмитрієв, М. М. Хлапук, В. Д. Шумінський та ін.; Ред. А. Ф. Дмитрієва. Рівне : Вид-во РДТУ, 1999. 328 с.

13. Кесова Л. О., Промоскаль В. І., Червоний В. В. Метрологія та стандартизація в теплоенергетиці : підручник для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика». Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2018. 451 с.

14. Тарасова В. В., Малиновський А. С., Рибак М. Ф. Метрологія, стандартизація і сертифікація : підручник. К. : Центр навчальної літератури, 2006. 264 с.

15. Туяхов А. І., Ілющенко В. І., Саф'янц С. М., Смірнов О. М., Гридін С. В. Метрологія і стандартизація в енергетиці : навчальний посібник. Донецьк : Норд, 2012. 308 с.

16. Назаров М. Т. Гідроелектричні станції. Багатофакторні задачі. К. : УМК ВО, 1992. 104 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Стандарт вищої освіти України другого (магістрського) рівня освіти галузі знань 14 «Електрична інженерія» спеціальності 145 «Гідроенергетика». Київ, 2019. 16 с.
URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2019/06/25/145-gidroenergetika-magistr.pdf>

2. 01-06-55 Методичні вказівки до фахового вступного випробування для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Гідроенгетика» спеціальності «Гідроенгетика» денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Рябенко О. А.,

Сунічук С. В., Філіпович Ю. Ю. Рівне : НУВГП, 2020. 19 с.
URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/17879/>

3. Наукова бібліотека НУВГП (33000 м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75). URL: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka/>.
<http://ep3.nuwm.edu.ua/cgi/stats/report/authors/1782d145acd7cea30a13621693953d0a/>.

4. Веб-сторінка ПАТ „Укргідроенерго”. URL: <http://uge.gov.ua/>.

5. Веб-сторінка ПАТ „Укргідропроект”. URL: <http://uhp.kharkov.ua/ua/>.

6. Веб сторінка Міністерства енергетики та вугільної промисловості України. URL: <http://mpe.kmu.gov.ua/>.

7. Закон України «Про вищу освіту». URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>.

8. Закон України «Про освіту». URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>.

9. Національний класифікатор України: «Класифікатор професій» ДК 003:2010. К. : Видавництво «Соцінформ», 2010.

10. Національна рамка кваліфікацій. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1341-2011-п>.

11. Перелік галузей знань і спеціальностей. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/266-2015-п>.

12. TUNING (для ознайомлення зі спеціальними (фаховими) компетентностями та прикладами стандартів. URL: <http://www.unideusto.org/tuningeu>.