ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні

Запорізького національного університету

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Директор Інженерного навчально-наукового інституту ім. Ю.М. Потебні ЗНУ

\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_Наталя МЕТЕЛЕНКО\_\_\_\_

(підпис) (ініціали та прізвище)

«\_\_02\_\_»\_\_\_\_\_вересня\_\_\_202\_4\_

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**\_** ПРОЕКТУВАННЯ ГІДРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СПОРУД ТА ОБЛАДНАННЯ**\_**

(назва навчальної дисципліни)

підготовки \_\_\_\_\_\_ магістрів \_\_\_\_\_\_\_\_

(назва освітнього ступеня)

денної та заочної форм здобуття освіти

освітньо-професійна програма\_\_\_ «Гідроенергетика»\_\_

(назва)

спеціалізації / предметної спеціальності \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(за наявності) (шифр і назва)

спеціальності \_\_\_\_145 Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика \_\_\_

(шифр, назва спеціальності)

галузі знань \_14 Електрична інженерія\_

(шифр і назва)

**викладач (-ЧІ): \_** Башлій С.В., канд.техн.наук,доцент, доцент каф. ЕІтаКФС **\_**

(ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада)

|  |  |
| --- | --- |
| Обговорено та ухвалено  на засіданні кафедри\_ ЕІтаКФС ІННІ ЗНУ\_  Протокол №\_22\_ від “\_18\_”\_червня\_2024 р.  Завідувач кафедри\_\_\_ ЕІтаКФС ІННІ ЗНУ\_\_  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Віктор КОВАЛЕНКО  (підпис) (ініціали, прізвище ) | Погоджено  Гарант освітньо-професійної програми  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Віктор КОВАЛЕНКО  (підпис) (ініціали, прізвище) |

2024 рік

**Зв`язок з викладачем (викладачами):**

**E-mail:** bsv.zgia2017@gmail.com

**Сезн ЗНУ повідомлення:** https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=12090

**Телефон:** 0662071780

**Інші засоби зв’язку:** *Viber, Skype, Facebook Messenger, WhatsApp, Telegram – за вибором викладача*

**Кафедра:** електричної інженерії та кіберфізичних систем, навчальний корпус № 10, третiй поверх, ауд. 306

**1. Опис навчальної дисципліни**

**Метою** викладання навчальної дисципліни «Проектування гідроенергетичних споруд та обладнання» є формування у майбутніх фахівців знань сучасних методів аналізу і розрахунку рівноваги, руху рідини і газу в трубопроводах, відкритих руслах, інших спорудах, де знаходиться або тече рідина та уміти застосувати ці методи для розрахунків гідравлічних та геометричних параметрів очисних агрегатів або їх елементів, одержання студентами знань, необхідних для вивчення спеціальних дисциплін.

**Завданням** дисципліни є вивчення студентами основних фізичних властивостей рідини та газів. Розуміти рівняння гідростатики та його умови, основи кінематики і динаміки руху рідини та газу. Набути вмінь проводити розрахунок простого або складного трубопроводу то якому тече рідина або газ..

**Міждисциплінарні зв’язки.** Навчальна дисципліна “Проектування гідроенергетич-них споруд та обладнання ” тематично пов’язана та базується на знаннях, отриманих при вивченні дисциплін «Основи інженерного експерименту», «Технічна термодинаміка», «Економічні та екологічні аспекти енергозбереження», «Низькопотенційні та альтернативні джерела енергії».

Знання та вміння, набуті при вивченні даної дисципліни, необхідні для формування і розвитку основних загальноінженерних і професійних компетенцій. Набуті при вивченні даного курсу вміння необхідні для подальшого вивчення процесів теплотехніки та подальшої дослідницької діяльності в різних галузях науки та техніки.

**Паспорт навчальної дисципліни**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Нормативні показники** | **денна форма здобуття освіти** | **заочна форма здобуття освіти** |
| ***1*** | ***2*** | ***3*** |
| Статус дисципліни | **Вибіркова** | |
| Семестр | 1 -й | 1 -й |
| Кількість кредитів ECTS | 4 | |
| Кількість годин | 120 | |
| Лекційні заняття | 28 год. | 6 год. |
| Семінарські / Практичні / Лабораторні заняття | 14 год. | 4 год. |
| Самостійна робота | 48 год. | 80 год. |
| Консультації | *Кафедра електричної інженерії та кіберфізичних систем, навчальний корпус № 10, третiй поверх, ауд. 306, формат проведення - дистанційно* | |
| Вид підсумкового семестрового контролю: | **залік** | |
| Посилання на електронний курс у СЕЗН ЗНУ (платформа Moodle) | https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=12090 | |

**2. Методи досягнення запланованих освітньою програмою компетентностей і результатів навчання**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Компетентності/**  **результати навчання** | **Методи навчання** | **Форми і методи оцінювання** |
| ***1*** | ***2*** | ***3*** |
| У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо)**:**  **знати:**   * основні закони та рівняння статики, кінематики і динаміки рідин та газів; * методи аналізу гідравлічних процесів; * діапазон застосування основних розрахункових залежностей; * вплив обладнання на гідрогазодинамічні параметр и потоку; * основну довідкову літературу до питань, що вивчаються. | Методи:  Наочні методи (схеми, моделі, алгоритми).  Словесні методи (лекція, пояснення, робота з підручником).  Практичні методи (творчі завдання, контрольні, складання схем і алгоритмів).  Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації).  Проблемно-пошукові методи (репродуктивні). | Розрахунки, поточне опитування, тестування, екзамен. |
| **вміти:**   * аналізувати гідродинамічні процеси; * виконувати розрахункові роботи гідродинамічного характеру; * раціонально підбирати та використовувати гідрогазодинамічних пристрої та системи; * обслуговувати гідрогазодинамічних пристрої та системи; * в умовах виробничої діяльності, при зміні вихідних даних, виконати гідравлічні розрахунки трубопроводів та інших елементів. | Лекційні та семінарські заняття, практичні та лабораторні заняття. | Звіти з практичних робіт, виконання проміжних контрольних робіт. |
| Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей:**  К02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;  К05. Здатність до пошуку, оброблення та аналіз інформації з різних джерел;  К06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми;  К12. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки;  К15. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов’язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.  К16. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов’язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії;  К18. Здатність виконувати професійні обов’язки із дотриманням вимог правил техніки безпеки, охорони праці, виробничої санітарії та охорони навколишнього середовища,  К19. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування;  К20. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці;  К23. Здатність перевіряти технічний стан, організовувати обслуговування та ремонт електроенергетичних та електротехнічних систем, пристроїв, комплексів та устаткування традиційної та відновлюваноїенергетики;  К24. Здатність використовувати нові технології в електроенергетиці, брати участь в модернізації та реконструкції електричного обладнання, електричних машин та апаратів, електричних пристроїв, систем та комплексів традиційної та відновлюваної енергетики | Методи:  Дослідницький (самостійна робота, проекти).  Наочні методи (схеми, моделі, алгоритми).  Проблемно-пошукові методи (репродуктивні).  Практичні методи (творчі завдання, контрольні, складання схем і алгоритмів).  Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації). | Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий, програмований, лабораторно-практичний).  Контрольні заходи:  теоретичне тестування за змістовим модулем. |
| Після вивчення дисципліни передбачається досягнення наступних **програмних результатів навчання:**  ПР03. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.  ПР04. Знати принципи роботи біоенергетичних, вітроенергетичних, гідроенергетичних та сонячних енергетичних установок;  ПР07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.  ПР09. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.  ПР10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність;  ПР12. Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об’єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень.  ПР20. Знати існуючі підходи до проектування, виготовлення, випробувань та експлуатації обладнання та устаткування нетрадиційної та відновлюваної енергетики;  ПР22. Знати електрофізичні та теплотехнічні процеси і явища, що відбуваються в обладнанні та устаткуванні нетрадиційної та відновлюваної енергетики;  ПР23. Знати існуючі конструкції обладнання та устаткування призначеного для перетворення енергії відновлюваних джерел в електричну та інші види енергій; ПР24. Знати методи вирівнювання електротехнічних характеристик обладнання та устаткування нетрадиційної та відновлюваної енергетики; ПР26. Знати фактори, що призводять до виникнення незворотних процесів в устаткуванні та обладнанні електричних станцій та об’єктів відновлюваної енергетики. | Лекційні та семінарські заняття, практичні та лабораторні заняття. | Залік |

**3. Зміст навчальної дисципліни**

**Змістовий модуль 1 Основи проєктування гідроенергетичних об’єктів. Загальні питання організації проєктної справи. Етапи створення і використання гідроенергетичних об’єктів.** **Класифікація проєктних організацій**

Тема 1. Етапи створення і використання гідроенергетичних об’єктів.

Тема 2. Класифікація проєктних організацій.

**Змістовий модуль 2** **Проєктні організації України в галузі енергетики. Види проєктних робіт**

Тема 3. Проєктні організації України в галузі енергетики.

Тема 4. Види проєктних робіт.

**Змістовий модуль 3** **Вишукувальні роботи. Система нормативних документів у будівництві**

Тема 5. Вишукувальні роботи.

Тема 6. Система нормативних документів у будівництві.

**Змістовий модуль 4** **Етапи і стадії проєктування. Структура і склад проєктів**

Тема 7. Етапи і стадії проєтування.

Тема 8. Структура і склад проєктів.

**Змістовий модуль 5** **Особливості проєктування гідроенергетичних об’єктів. Особливості проєктування закордонних об’єктів**

Тема 9. Особливості проєктування гідроенергетичних об’єктів.

Тема 10. Особливості проєктування закордонних об’єктів.

1. **Змістовий модуль 6 Управління процесом проєктування. Основні положення. Планування**

**діяльності проєктних організацій**

Тема 11. Основні положення.

Тема 12. Планування діяльності проєктних організацій.

**Змістовий модуль 7** **Технологія процесу проєктування. Організація процесу проєктування**

Тема 13. Технологія процесу проєктування.

Тема 14. Організація процесу проєктування.

**Змістовий модуль 8 Вимоги до оформлення проєктно-кошторисної документації. Контроль якості проєктно-кошторисної документації. Погодження, експертиза і затвердження проєктно-кошторисної документації**

Тема 15. Вимоги щодо оформлення проєктно-кошторисної документації.

Тема 16. Контроль якості проєктно-кошторисної документації.

Тема 17. Погодження, експертиза і затвердження проєктно-кошторисної документації.

**Змістовий модуль 9 Збут проєктної продукції, аналіз функціонування системи управління проєктуванням, коригувальні дії. Авторський нагляд за будівництвом**

Тема 18. Збут проєктної продукції, аналіз функціонування системи управління проєктуванням, коригувальні дії.

Тема 19. Авторський нагляд за будівництвом.

**4. Структура навчальної дисципліни**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вид заняття**  **/роботи** | **Назва теми** | **Кількість**  **годин** | | **Згідно з розкладом** |
| **о/д.ф.** | **з.ф.** |  |
| ***1*** | ***2*** | ***3*** | ***4*** | ***5*** |
| Лекція 1 | Тема 1. Етапи створення і використання гідроенергетичних об’єктів.  Тема 2. Класифікація проєктних організацій. | 4 | 0,25 | *щотижня* |
| Лекція 2 | Тема 3. Проєктні організації України в галузі енергетики.  Тема 4. Види проєктних робіт. | 4 | 0,25 | *щотижня* |
| Лекція 3 | Тема 5. Вишукувальні роботи.  Тема 6. Система нормативних документів у будівництві. | 5 | 0,25 | *щотижня* |
| Лекція 4 | Тема 7. Етапи і стадії проєтування.  Тема 8. Структура і склад проєктів. | 5 | 0,25 | *щотижня* |
| Лекція 5 | Тема 9. Особливості проєктування гідроенергетичних об’єктів.  Тема 10. Особливості проєктування закордонних об’єктів. | 5 | 0,25 | *щотижня* |
| Лекція 6 | Тема 11. Основні положення.  Тема 12. Планування діяльності проєктних організацій. | 5 | 0,25 | *щотижня* |
| Лекція 7 | Тема 13. Технологія процесу проєктування.  Тема 14. Організація процесу проєктування. |  |  |  |
| Лекція 8 | Тема 15. Вимоги щодо оформлення проєктно-кошторисної документації.  Тема 16. Контроль якості проєктно-кошторисної документації.  Тема 17. Погодження, експертиза і затвердження проєктно-кошторисної документації. |  |  |  |
| Лекція 9 | Тема 18. Збут проєктної продукції, аналіз функціонування системи управління проєктуванням, коригувальні дії.  Тема 19. Авторський нагляд за будівництвом. |  |  |  |
| Семінарське заняття 1 | **Природний та технічний потенціал гідроенергетичних ресурсів водотоків. Технічні схеми гідроелектричних станцій та основне енергетичне обладнання.**  Розрахунок природного та технічного гідроенергетичного потенціалу створу малої річки. Використання цифрових методів картографії для визначення вертикального профілю та площі басейну малої річки.  Основні елементи гідротехнічних споруд, гідротурбіни та електрогенератори. | 2 | 0,12 | *1 раз на 2 тижні* |
| Семінарське заняття 2 | **Параметри та характеристики гідротурбін. Параметри та характеристики електричних генераторів гідроелектричних станцій.**  Побудова робочих, обертової, головної та напірної характеристик гідротурбіни на основі універсальної приведеної характеристики. Визначення характеристик та регулювальних властивостей  асинхронних та синхронних генераторів. | 2 | 0,12 | *1 раз на 2 тижні* |
| Семінарське заняття 3 | **Експериментальні дослідження моделей гідротурбін на гідродинамічних стендах та натурні випробовування. Імовірнісні параметри та характеристики розподілів витрат води стоку річки.**  Правила та проведення експериментальних досліджень моделей гідротурбін на гідродинамічних стендах та натурних випробовувань. Розроблення програми та методики експериментальних досліджень параметрів електроенергії гідроелектричного агрегату. Оформлення протоколу досліджень. Застосування цифрових мікропроцесорних приладів для вимірювання та передачі даних про параметри електроенергії гідроелектричного агрегату.  Побудова гістограми та полігону частот витрат стоку малої річки, отримання розподілу  диференційної щільності витрат стоку. | 4 | 0,12 | *1 раз на 2 тижні* |
| Семінарське заняття 4 | **Визначення характеристик гідротурбін за результатами модельних випробовувань. Визначення механічних та енергетичних показників гідротурбіни за змінних параметрів водотоку та сталої частоти обертання.**  Перерахунок параметрів турбіни з моделі на умови натури.. Відносні характеристики. Порівняння турбін різного виду за їх характеристиками. | 4 | 0,12 | *1 раз на 2 тижні* |
| Семінарське заняття 5 | **Побудова механічних та енергетичних характеристик гідротурбін за змінних параметрів водотоку та частоти обертання. Динамічні режими роботи гідротурбін.**  Визначення потужності, числа обертів та коефіцієнту корисної дії турбіни за зміни витрат води та частоти обертання за головною універсальною характеристикою. Функціонування гідротурбіни за  оптимальної швидкохідності. | 2 | 0,12 | *1 раз на 2 тижні* |
| Семінарське заняття 6 | **Квазістаціонарні режими роботи керованих генераторів за змінної частоти обертання.**  **Динамічні режими роботи генераторів гідроагрегатів.**  Кількісна оцінка динамічних показників та параметрів електричних генераторів різних типів. |  |  |  |
| Семінарське заняття 7 | **Інтерполяція та апроксимація механічних характеристик гідротурбін та електричних генераторів методами сплайн-функцій. Математична модель механічного перехідного процесу гідротурбіни за змінних параметрів водотоку.**  Інтерполяція та апроксимація нелінійних квазістаціонарних механічних характеристик  гідротурбіни радіально-осьового типу одновимірними та двовимірними сплайн-функціями. Складання диференційного рівняння руху обертових частин турбіни. |  |  |  |
| Семінарське заняття 8 | **Математична модель механічного перехідного процесу гідроелектричного агрегату як електромеханічної системи за змінних параметрів водотоку та частоти обертання.**  Складання диференційного рівняння руху обертових частин турбіни та генератора з  урахуванням мультиплікатора та дії регуляторів. |  |  |  |
| Семінарське заняття 9 | **Числовий метод розрахунку перехідного процесу гідроелектричного агрегату та використання спеціалізованих пакетів прикладних програм для розрахунку.**  Розв'язок математичної моделі перехідного процесу гідроелектричного агрегату як нелінійного диференційного рівняння руху динамічної системи числовим методом. Візуалізація перебігу  параметрів перехідного процесу. |  |  |  |
| Самостійна робота | * 1. Природа енергії води   2. Основні поняття гідрології   3. Етапи розвитку малої гідроенергетики України   4. Потенціал використання гідроенергетичних ресурсів основних малих річок України   5. Законодавчі стимули щодо малої гідроенергетики України (Зелений тариф)   6. Оцінка технічного потенціалу гідроенергетичних ресурсів малих річок України   7. Екологічні аспекти розвитку гідроенергетики в Україні   8. Нормативно-правові аспекти використання в Україні гідроенергетичного потенціалу зворотних вод технологічних процесів за "зеленим тарифом" на генеровану електроенергію   9. Природний та технічний потенціал гідроенергетичних ресурсів водотоків   10. Імовірнісні параметри та характеристики розподілів витрат води стоку річки   11. Технічні схеми гідроелектричних станцій та основне енергетичне обладнання   12. Параметри та характеристики гідротурбін   13. Допоміжне обладнання і системи гідроагрегатів   14. Параметри та характеристики електричних генераторів гідроелектричних станцій   15. Експериментальні дослідження моделей гідротурбін на гідродинамічних стендах та натурні випробовування   16. Визначення характеристик гідротурбін за результатами модельних випробувань   17. Побудова механічних та енергетичних характеристик гідротурбін за змінних параметрів водотоку та частоти обертання   18. Динамічні режими роботи гідротурбін   19. Квазістаціонарні режими роботи керованих генераторів за змінної частоти обертання   20. Динамічні режими роботи генераторів гідроагрегатів   21. Технологія проектування гідроенергетичних вузлів Організаційна схема створення гідроенергетичних вузлів   22. Складові частини проекту гідроенергетичних вузлів   23. Встановлена потужність ГЕСта їх робота в енергосистемі   24. Короткочасне регулювання на ГЕС   25. Вплив гідроенергетичних споруд на екологію Водосховища і навколишня природа   26. Вплив гідроенергетичних систем на екологію   27. Заходи з охорони природного середовища | 48 | 80 | *протягом семестру* |

**5. Види і зміст контрольних заходів**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вид заняття/**  **роботи** | **Вид контрольного заходу** | **Зміст контрольного заходу\*** | **Критерії оцінювання**  **та термін виконання\*** | **Усього балів** |
| ***1*** | ***2*** | ***3*** | ***4*** | ***5*** |
| **Поточний контроль** | | | | | |
| Семінарське заняття №1 | Тест 1 | Питання для підготовки:  Розрахунок природного та технічного гідроенергетичного потенціалу створу малої річки. Використання цифрових методів картографії для визначення вертикального профілю та площі басейну малої річки. | Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно.  Кількість питань 6  Правильна відповідь  оцінюється у 1 бал. | **6** |
| Семінарське заняття №2 | Лабораторна робота №1 «Побудова робочих, обертової, головної та напірної характеристик гідротурбіни на основі універсальної приведеної характеристики. Визначення характеристик та регулювальних властивостей  асинхронних та синхронних генераторів.» | Вимоги до виконання т оформлення:  Лабораторна робота оформлена у вигляді файлів MS Word. | Кожна лабораторна робота за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відпові-дей на запитання при захисті роботи. | **4** |
| Семінарське заняття №3 | Тест 2 | Питання для підготовки:  Правила та проведення експериментальних досліджень моделей гідротурбін на гідродинамічних стендах та натурних випробовувань. Розроблення програми та методики експериментальних досліджень параметрів електроенергії гідроелектричного агрегату. Оформлення протоколу досліджень. Застосування цифрових мікропроцесорних приладів для вимірювання та передачі даних про параметри електроенергії гідроелектричного агрегату. | Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 6.  Правильна відповідь  оцінюється у 1 бал. | **6** |
| Семінарське заняття №4 | Лабораторна робота  №2 «Побудова гістограми та полігону частот витрат стоку малої річки, отримання розподілу  диференційної щільності витрат стоку.» | Вимоги до виконання т оформлення:  Лабораторна робота оформлена у вигляді файлів MS Word. | Кожна лабораторна робота за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відпові-дей на запитання при захисті роботи. | **4** |
| Семінарське заняття №5 | Тест 3 | Питання для підготовки:  Визначення потужності, числа обертів та коефіцієнту корисної дії турбіни за зміни витрат води та частоти обертання за головною універсальною характеристикою. Функціонування гідротурбіни за оптимальної швидкохідності. | Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 6.  Правильна відповідь  оцінюється у 1 бал. | **6** |
| Семінарське заняття №6 | Лабораторна робота  №3 «Кількісна оцінка динамічних показників та параметрів електричних генераторів різних типів». | Вимоги до виконання т оформлення:  Лабораторна робота оформлена у вигляді файлів MS Word. | Кожна лабораторна робота за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відпові-дей на запитання при захисті роботи. | **4** |
| Семінарське заняття №7 | Тест 4 | Питання для підготовки:  Інтерполяція та апроксимація нелінійних квазістаціонарних механічних характеристик  гідротурбіни радіально-осьового типу одновимірними та двовимірними сплайн-функціями. Складання диференційного рівняння руху обертових частин турбіни. | Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 6.  Правильна відповідь  оцінюється у 1 бал. | **6** |
| Семінарське заняття №8 | Лабораторна робота  №4 «Складання диференційного рівняння руху обертових частин турбіни та генератора з урахуванням мультиплікатора та дії регуляторів» | Вимоги до виконання т оформлення:  Лабораторна робота оформлена у вигляді файлів MS Word. | Кожна лабораторна робота за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відпові-дей на запитання при захисті роботи. | **4** |
| Семінарське заняття №9 | Тест 5 | Питання для підготовки:  Розв'язок математичної моделі перехідного процесу гідроелектричного агрегату як нелінійного диференційного рівняння руху динамічної системи числовим методом. Візуалізація перебігу  параметрів перехідного процесу. | Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань– 6.  Правильна відповідь  оцінюється у 1 бал. | **6** |
| **Усього за поточний контроль** |  |  |  | **60** |
| **Підсумковий контроль** | | | | | |
| **Екзамен** | Теоретичне завдання | Три теоретичних питання з навчального матеріалу всього курсу | Повна відповідь на одне питання оцінюється в 10 балів | **30** |
| Практичне завдання | Визначити  гідростатичний тиск в точці. | Правильне вирішення – 10 б.  Вирішення з помилками – 5 б. | **10** |
| **Усього за**  **підсумковий контроль** |  |  |  | **40** |

**Шкала оцінювання ЗНУ: національна та ECTS**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| За шкалою**ECTS** | **За шкалою університету** | За національною шкалою | |
| Екзамен | Залік |
| A | 90 – 100 (відмінно) | 5 (відмінно) | Зараховано |
| B | 85 – 89 (дуже добре) | 4 (добре) |
| C | 75 – 84 (добре) |
| D | 70 – 74 (задовільно) | 3 (задовільно) |
| E | 60 – 69 (достатньо) |
| FX | 35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання) | 2 (незадовільно) | Не зараховано |
| F | 1 – 34 (незадовільно – з обов’язковим повторним курсом) |

**6. Основні навчальні ресурси**

**Рекомендована література**

**Основна:**

1. Гусак О. Г., Шарапов С. О., Ратушний О. В. Гідрогазодинаміка : навчальний посібник. Суми : Сумський державний університет, 2022. 296 с.
2. Науменко І.І. Технічна механіка рідини і газу: підручник. Рівне, НУВГП, 2009. 376 с.
3. Луценко В.В. Технічна механіка рідини і газу. Навч. посіб. НУВГП, Рівне. 2008,

128с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/5602/>

1. Рогалевич Ю.П. Гідравліка (підручник) Київ : Вища школа, 2010. 255с.
2. Константінов Ю.М., Гіжа О.О. Технічна механіка рідини і газу : іпдручник. Київ : Вища шк., 2002. 277 с.
3. Дешко В. І., Виноградов-Салтиков В. О., Федоров В. Г. Гідрогазодинаміка : навч. посіб. / В. І. Дешко. – Київ : НТУУ «КПІ», 2014. – 414 с.
4. Справочник по гидравлике под ред. В. А. Большакова. 2-е изд., перераб. и доп. Киев

: Вища школа, 1984. 343 с.

1. Альтман, Е. І., Бошкова І. Л. Гідрогазодинаміка : навч. посіб. Одес. нац. акад. харчових технологій. Одеса : Бондаренко М. О., 2019. 188 с.

**Додаткова:**

1. Луценко В. В. Технічна механіка рідини і газу в тестах і задачах: Навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2015. 194 с.
2. Назаренко, О. М. Гідрогазодинаміка: Методичні вказівки до виконання контрольної роботи. Запоріжжя : ЗДІА, 2004. 25 c.
3. Назаренко, О. М. Гідрогазодинаміка : конспект лекцій. Запоріжжя : ЗДІА, 2005. 105

c.

1. Науменко І.І., Токар О.І., Токар Л.О. Гідрогазодинаміка. Рівне: НУВГП, 2007. 118 с.

[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/1833/>

1. Гідравліка : навч. посібник; за ред.: В. І. Дуганця, І. М. Бендери, В. А. Дідура. Кам'янець-Подільський : Абетка, 2013. 572 с.
2. Гідравліка : підруч.; ред. В. А. Дідур. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. 624 с.

**Інформаційні ресурси:**

1. techgidravlika.ru [Електронний ресурс] – книги, задачи, статьи, лекции, видеоуроки – Режим доступу: <http://www.techgidravlika.ru/> – Дата доступу: лист. 2016. – Назва з екрана.
2. Механика жидкостей и газов [Електронний ресурс] – книги, лекции, справочники, программы – Режим доступу: h <http://www.studmed.ru/gidravlikagidrotehnika-i-> gidroenergetika/mehanika-zhidkostey-i-gazov/ – Дата доступу: лист. 2016. – Назва з екрана.
3. Как делается гидравлический расчёт трубопровода [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://aqua-tehnik.ru/gidravlicheskij-raschettruboprovodov-onlajn kalkulyator](http://aqua-tehnik.ru/gidravlicheskij-raschettruboprovodov-onlajn%20kalkulyator) – Дата доступу: лист. 2016. – Назва з екрана.
4. Гидравлический расчёт трубопроводов. Расчёт диаметра трубопровода. Подбор трубопроводов [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.ence- pumps.ru/truboprovody.php – Дата доступу: лист. 2016. – Назва з екрана.

**7. Регуляції і політики курсу**

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

* + - правила відвідування занять: відповідно до Наказу заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РП даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях.
    - правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях, передбачені РП дисципліни. Використання засобів зв’язку для пошуку інформації на гугл- диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;
    - правила захисту індивідуальних завдань: захист розрахунково-графічної роботи з дисципліни здійснюється індивідуально і лише у випадку, коли студент не погоджується із нарахованими балами за результатами перевірки РГР (за умови дотримання календарного плану виконання РГР);
    - правила призначення заохочувальних балів: заохочувальні бали не входять до основної шкали РП, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали. Заохочувальні бали нараховують за участь у факультетських та інститутських олімпіадах з дисципліни, участь у факультетських та інститутських наукових конференціях;
    - якщо студент не проходив або не з’явивтся на залік, його результат оцінюється у 0

балів. Перескладання результатів заліку не передбачено;

* + - політика щодо академічної доброчесності: Положення Запорізького національного університету встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, у тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни;
    - при використанні цифрових засобів зв’язку з викладачем (мобільний зв’язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц.мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

**Додаткова інформація**

**ГРАФІК ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ 2024-2025 н. р.** доступний за адресою: <https://tinyurl.com/yckze4jd>.

**НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ.** Перевірка набутих студентами знань, навичок та вмінь (атестації, заліки, іспити та інші форми контролю) є невід’ємною складовою системи забезпечення якості освіти і проводиться відповідно до Положення про організацію та методику проведення поточного та підсумкового семестрового контролю навчання студентів ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9tve4lk>.

**ПОВТОРНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН, ВІДРАХУВАННЯ.** Наявність академічної заборгованості до 6 навчальних дисциплін (в тому числі проходження практики чи виконання курсової роботи) за результатами однієї екзаменаційної сесії є підставою для надання студенту права на повторне вивчення зазначених навчальних дисциплін. Порядок повторного вивчення визначається Положенням про порядок повторного вивчення навчальних дисциплін та повторного навчання у ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9pkmmp5>. Підстави та процедури відрахування студентів, у тому числі за невиконання навчального плану, регламентуються Положенням про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ycds57la>.

**ВИРІШЕННЯ КОНФЛІКТІВ.** Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов’язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, регламентуються Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/57wha734>. Конфліктні ситуації, що виникають у сфері стипендіального забезпечення здобувачів вищої освіти, вирішуються стипендіальними комісіями факультетів, коледжів та університету в межах їх повноважень, відповідно до: Положення про порядок призначення і виплати академічних стипендій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/yd6bq6p9>; Положення про призначення та виплату соціальних стипендій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9r5dpwh>.

**ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА.** Телефон довіри практичного психолога **Марті Ірини Вадимівни** (061) 228-15-84, (099) 253-78-73 (щоденно з 9 до 21).

**УПОВНОВАЖЕНА ОСОБА З ПИТАНЬ ЗАПОБІГАННЯ ТА ВИЯВЛЕННЯ КОРУПЦІЇ** Запорізького національного університету: **Банах Віктор Аркадійович**

Електронна адреса: [v\_banakh@znu.edu.ua](mailto:v_banakh@znu.edu.ua)

Гаряча лінія: тел.  (061) 227-12-76, факс 227-12-88

**РІВНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ІНКЛЮЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ.** Центральні входи усіх навчальних корпусів ЗНУ обладнані пандусами для забезпечення доступу осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Допомога для здійснення входу у разі потреби надається черговими охоронцями навчальних корпусів. Якщо вам потрібна спеціалізована допомога, будь ласка, зателефонуйте (061) 228-75-11 (начальник охорони). Порядок супроводу (надання допомоги) осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ydhcsagx>.

**РЕСУРСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ**

**Наукова бібліотека**: <http://library.znu.edu.ua>. Графік роботи абонементів: понеділок-п`ятниця з 08.00 до 16.00; вихідні дні: субота і неділя.

**Система ЕЛЕКТРОННого ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ (MOODLE):** https://moodle.znu.edu.ua

Якщо забули пароль/логін, направте листа з темою «Забув пароль/логін» за адресою: moodle.znu@znu.edu.ua.

У листі вкажіть: прізвище, ім'я, по-батькові українською мовою; шифр групи; електронну адресу.

Якщо ви вказували електронну адресу в профілі системи Moodle ЗНУ, то використовуйте посилання для відновлення паролю https://moodle.znu.edu.ua/mod/page/view.php?id=133015.

**Центр інтенсивного вивчення іноземних мов**: http://sites.znu.edu.ua/child-advance/

**Центр німецької мови, партнер Гете-інституту**: https://www.znu.edu.ua/ukr/edu/ocznu/nim

**Школа Конфуція (вивчення китайської мови)**: http://sites.znu.edu.ua/confucius