МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІМ.Ю.М.ПОТЕБНІ  
Кафедратеплоенергетики та гідроенергетики

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

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

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Н.Г. Метеленко

(підпис) (ініціали та прізвище)

«\_\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2022

**МАТЕМАТИЧНІ ЗАДАЧІ ГІДРОЕНЕРГЕТИКИ**

(назва навчальної дисципліни)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки \_\_\_\_\_\_\_\_магістр\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(назва освітнього ступеня)

очної (денної) форми здобуття освіти  
 спеціальності \_\_\_145 Гідроенергетика\_\_\_\_\_\_\_

(шифр, назва спеціальності)

освітньо-професійна програма\_\_\_\_\_ Гідроенергетика \_

(назва)

**Укладач /Укладачі: Барішенко О.М. канд.техн.наук, доцент**

|  |  |
| --- | --- |
| Обговорено та ухвалено  на засіданні кафедри теплоенергетики та  гідроенергетики  Протокол № \_\_ від “\_\_” \_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 р.  В.о.завідувача кафедри теплоенергетики та  гідроенергетики  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.А. Єрофєєва  (підпис) (ініціали, прізвище )  Погоджено з навчально-методичним відділом  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (підпис) (ініціали, прізвище )  2022 рік | Ухвалено науково-методичною радою  Інженерного навчально-наукового інститут ім.Ю.М.Потебні Запорізького національного університету  Протокол № \_\_ від “\_\_” \_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 р.  Голова науково-методичної ради Інженерного навчально-наукового інститут ім.Ю.М.Потебні Запорізького національного університету  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Т. А. Шарапова  (підпис) (ініціали, прізвище ) |

# 1. Опис навчальної дисципліни

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Галузь знань,**  **напрям підготовки,**  **рівень вищої освіти** | **Нормативні показники для планування і розподілу дисциплін на змістові модулі** | **Характеристика навчальної дисципліни** | | |
| денна форма навчання | заочна форма навчання | |
| Рівень вищої освіти:  **Магістерський** | Кількість кредитів – 3 | **Вибіркова** | | |
| Цикл дисциплін вільного вибору студента в межах університету | | |
| Загальна кількість годин – 90 | **Семестр:** | | |
| 3-й | - | |
| **Лекції** | | |
| Змістових модулів – 4 | 10 | - | |
| **Практичні** | | |
| 22 | | - |
| Кількість поточних контрольних заходів – 9 | **Самостійна робота** | | |
| 58 | - | |
| **Вид підсумкового семестрового контролю**:  залік | | |

# 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** викладання навчальної дисципліни «Математичні задачі гідроенергетики» є формування в майбутніх магістрів, що навчаються за спеціальністю 145 «Гідроенергетика», знань з питань фізичного та математичним моделюванням гідроенергетичних об'єктів, статистичною обробкою отриманих експериментальних даних, встановленням характеру зв'язку між величинами та визначання методу застосування в питання управління технологічними процесами в гідроенергетиці.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Математичні задачі гідроенергетики» є: знайомство майбутніх фахівців вищої кваліфікації із принципами та концепціями математичного моделювання гідротехнічних об'єктів та систем, розуміння роботи сучасних математичних середовищ та їх застосування в системах управління роботою гідроелектростанцій, їхньою структурою й класифікацією за різними параметрами; отримання навичок розбиратися у методах дослідження за допомогою математичних моделей, застосування принципів системного аналізу; обґрунтовано вибирати структурні схеми систем з метою керування та регулювання; аналізувати моделі, застосовуючи ЕОМ для розрахунку та дослідження систем.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Математичні задачі гідроенергетики» студент повинен набути таких результатів навчання (знання та уміння) та компетентності:

|  |  |
| --- | --- |
| Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності | Методи і контрольні заходи, що забезпечують досягнення результатів навчання та компетентності |
| 1 | 2 |
| Загальні компетентності | 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). |
| ЗК1. Знання та розуміння предметної області та розумінні професійної діяльності. | Здатність проводити пошук інформації, її аналіз, зробити аргументовані висновки та рекомендації та оформлювати результати у звіт |
| ЗК2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. | Пошук і аналіз математичного опису об’єктів гідроенергетики |
| ЗК3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми. | Здатність застосовувати навички системного аналіз та планування експерименту |
| ЗК4. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні. | Навички проведення експериментальних досліджень на математичних моделей за допомогою сучасних програмних модулів та додатків |
| ЗК5. Здатність розробляти та управляти проектами. | Навички орієнтуватися у сучасних структурах систем управління і промислових мереж |
| ЗК6. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконування робіт. | Аналіз та тестування отриманих результатів за допомогою методів оцінки адекватності отриманої практичної інформації |
| ЗК7. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності). | Комплексний підхід до планування робіт над об’єктами гідроенергетиці, здібність планувати перелік робіт удосконалення та розробки проектних рішень |
| ЗК8. Визначеність та наполегливість щодо поставлених завдань та обов'язків. | Доведення поставлених завдань до результату, перевірки на адекватність та відповідність завданню |
| ЗК9. Прагнення до збереження навколишнього середовища. | Знання фізичних законів функціонування об’єктів гідроенергетики стосовно збереження навколишнього середовища |
| ЗК10. Здатність діяти соціально відповідально та громадянсько свідомо. | Відповідально і свідомо виконувати навчальні нормативи, запроваджувати самостійність при виконанні, дотримуватися термінів здачі робіт |

**Міждисциплінарні зв’язки:** При вивченні дисципліни «Математичні задачі гідроенергетики» студенти мають застосувати знання, що отриманні ними при вивченні таких галузевих дисциплін як фізика, вища математика, моделювання та програмування; дисципліни, присвячені отриманню знань процесів гідроенергетики. Знання, отримані на дисципліні «Математичні задачі гідроенергетики», далі застосовуються при написанні магістерської роботи для отримання кваліфікації магістра з 145 спеціальності «Гідроенергетика».

# 3. Програма навчальної дисципліни

### Змістовий модуль 1. Основні поняття про математичні методи та моделі.

Поняття про математичні методи та моделі. Класифікація математичних методів. Історія розвитку. Класифікація розв'язків математичних моделей. Принципи побудови математичних моделей. Етапи математичного моделювання. Зв'язок математичного моделювання з системами автоматизованого проектування (САПР) та інформаційними технологіями і ресурсами, що будуються на їх основі.

### Змістовий модуль 2. Методи аналітичного розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

Методи аналітичного розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР). Методи Гауса, Якобі, Зейделя. Задачі, що приводять до СЛАР. Методи, пов'язані зі застосуванням матричних процедур та дій з визначниками. 1/-метод, метод оберненої матриці.

### Змістовий модуль 3. Методи числового розв'язання нелінійних алгебраїчних рівнянь.

Методи апроксимації. Методи чисельного розв'язання нелінійних алгебраїчних рівнянь, приклади задач. Чисельне інтегрування функцій. Задачі інтер- та екстраполяції.

*Змістовий модуль* *4. Основи розв'язування прикладних задач за допомогою диференціальних рівнянь.*

Загальні принципи моделювання технічних та природних систем за допомогою диференціальних рівнянь. Приклади задач, що потребують застосування похідної та дифрівнянь. Чисельні методи розв'язання задач. Методи Ейлера, Адамса, Рунге-Кутта та ін. Аналіз точності різницевих схем. Приклади застосування різних схем та їх порівняння.

**4. Структура навчальної дисципліни**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Змістовий модуль | Усього годин | Аудиторні (контактні) години | | | | | | Самостійна робота | | Система накопичення балів | | |
| Усього годин | | Лекційні заняття, год | | Практичні заняття | | Теор. зав- ня, к-ть балів | Практ. зав-ня, к-ть балів | Усього балів |
|  | |  | |  | |
| о/д ф. | з/д ф. | о/д  ф. | з/д ф. | о/д  ф. | з/д ф. | о/д  ф. | з/д ф. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1 | 15 | 8 |  | 2 |  | 6 |  | 7 |  | 5 | 5 | 10 |
| 2 | 15 | 6 |  | 2 |  | 4 |  | 9 |  | 10 | 10 | 20 |
| 3 | 15 | 10 |  | 4 |  | 6 |  | 5 |  | 15 | 5 | 20 |
| 4 | 15 | 8 |  | 2 |  | 6 |  | 7 |  | 5 | 5 | 10 |
| Усього за змістові модулі | 60 | 32 |  | 10 |  | 22 |  | 28 |  | 35 | 25 | 60 |
| Підсумковий семестровий контроль **залік** | 30 |  |  |  |  |  |  | 30 |  |  |  | 40 |
| Загалом | 90 | | | | | | | | | 100 | | |

**5. Теми лекційних занять**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  змістового модуля | Назва теми | Кількість  годин | |
| о/д  ф. | з/д ф. |
| 1 | Основні поняття про математичні методи та моделі. | 2 | - |
| 2 | Методи аналітичного розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь. | 2 | - |
| 3 | Методи апроксимації. Методи чисельного розв'язання нелінійних алгебраїчних рівнянь, приклади задач. | 2 | - |
| 3 | Чисельне інтегрування функцій. Задачі інтер- та екстраполяції. | 2 | - |
| 4 | Основи розв'язування прикладних задач за допомогою диференціальних рівнянь. | 2 | - |
| **Разом** | | **10** | **-** |

**6. Теми практичних занять**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  змістового модуля | Назва теми | Кількість  годин | |
| д.ф. | з.ф. |
| 1 | Етапи математичного моделювання. Способи розробки моделі | 2 | - |
| 1 | Структура системи автоматизованного проектування | 4 | - |
| 2 | Методи аналітичного розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь | 2 | - |
| 2 | Матричні методи | 2 | - |
| 3 | Методи апроксимації | 2 | - |
| 3 | Методи вирішення нелінійних рівнянь | 2 | - |
| 3 | Методи числового інтегрування | 2 | - |
| 4 | Методи числового диференцювання | 2 | - |
| 4 | Методи вирішення диференційних рівнянь у приватних похідних | 4 | - |
| **Разом** | | **22** | **-** |

**7. Види і зміст поточних контрольних заходів**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  змістового модуля | Вид поточного контрольного заходу | Зміст поточного контрольного заходу | Критерії оцінювання | Усього балів |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| **1** | Опитування | Питання для підготовки: Поняття математичного моделювання. Класифікація моделей | Немає відповіді – 0 Відповідь неповна – 3 Повна відповідь - 5 | 5 |
|  | Самостійна робота | Вимоги до виконання та оформлення: Математичний опис об’єктів гідроенергетики Звіт у форматі А4 з титульним листом, змістом питань, висновки за джерелами інформації, рекомендації | Нездана робота – 0 Робота, що повернена на корекцію – 3 Робота, виконана у повному обсязі без зауважень - 5 | 5 |
| **Усього за ЗМ1** | 2 |  |  | 10 |
| **2** | Тестування | Питання для підготовки: Принципи побудови математичних моделей. Етапи математичного моделювання. Зв'язок математичного моделювання з системами автоматизованого проектування (САПР) та інформаційними технологіями і ресурсами, що будуються на їх основі. | 10 питань 1 вірна відповідь – 1 Відповідно 10 вірних відповідей - 10 | 10 |
|  | Розрахунок за інд.завданням | Вимоги до виконання та оформлення: Методи аналітичного розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь  Звіт у форматі А4 з титульним листом, змістом питань, висновки за джерелами інформації, рекомендації | Нездана робота – 0 Робота, що повернена на корекцію – 7 Робота, виконана у повному обсязі без зауважень - 10 | 10 |
| **Усього за ЗМ1** | 2 |  |  | 20 |
| **3** | Опитування | Питання для підготовки: Методи аналітичного розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь | Немає відповіді – 0 Відповідь неповна – 3 Повна відповідь - 5 | 5 |
|  | Тестування | Питання для підготовки: Методи апроксимації. Методи чисельного розв'язання нелінійних алгебраїчних рівнянь, приклади задач. Чисельне інтегрування функцій. Задачі інтер- та екстраполяції.. | 10 питань 1 вірна відповідь – 1 Відповідно 10 вірних відповідей - 10 | 10 |
|  | Самостійна робота | Вимоги до виконання та оформлення: Структура моделі системи автоматизованого управління | Нездана робота – 0 Робота, що повернена на корекцію – 3 Робота, виконана у повному обсязі без зауважень - 5 | 5 |
| **Усього за ЗМ1** | 3 |  |  | 20 |
| **4** | Опитування | Питання для підготовки: Числові методи вирішення практичних завдань | Немає відповіді – 0 Відповідь неповна – 3 Повна відповідь - 5 | 5 |
|  | Контрольна робота | Вимоги до виконання та оформлення: Математичне моделювання системи управління об’єктами гідроенергетики | Нездана робота – 0 Робота, що повернена на корекцію – 3 Робота, виконана у повному обсязі без зауважень - 5 | 5 |
| **Усього за ЗМ1** | 2 |  |  | 10 |
| **Усього за змістові модулі** | 9 |  |  | 60 |

**8. Підсумковий семестровий контроль**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Форма | Вид поточного контрольного заходу | Зміст поточного контрольного заходу | Критерії оцінювання | Усього балів |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  |  |  |  |  |
| **Залік** | Тестування | Питання для підготовки: Принципи побудови математичних моделей. Етапи математичного моделювання. Зв'язок математичного моделювання з системами автоматизованого проектування (САПР) та інформаційними технологіями і ресурсами, що будуються на їх основі. | 10 питань 1 вірна відповідь – 2 Відповідно 10 вірних відповідей - 20 | 20 |
|  | Розрахунок | Вимоги до виконання та оформлення: Виконання практичного розрахунку за методами, розглянутими на лабораторних роботах. Звіт – результат розрахунку та висновок | Нездана робота – 0 Робота, що повернена на корекцію – 14 Робота, виконана у повному обсязі без зауважень - 20 | 20 |
| **Усього за підсумковий контроль** | 2 |  |  | 40 |

**9. Рекомендована література**

**Основна**:

1. Лаврик В.І. Методи математичного моделювання в екології: Навч. посібник. К.: Вид. Дім "КМ Академія", 2002. 203 с.
2. Эндрюс Дж., Мак-Лоун. Р. Математическое моделирование. М.: Мир, 1979. 276 с.

**Додаткова**:

1. Математическое обеспечение САПР. М.: Наука, 1999, 532с
2. Аuto САD-2000 Специальный справочник. СПб: Питер, 2001., 690 с.
3. Моисеев Н.Н. Динамика биосферы и глобальные модели / Число и мысль, Вып. 5. М.: Знание, 1982. С.56-113.

4. Системный подход к управлению водными ресурсами /Под. ред. А.Бисваса. М.: Наука, 1985. 392 с.

5. Арнольд В.И. Теория катастроф. М.: Наука,1990. 128 с.

**Інформаційні ресурси**:

1. Курс «Математичні задачі гідроенергетики» в системі електронного забезпечення навчання ЗНУ веб-сайт. URL: https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=9744 (дата звернення 20.09.2020).
2. Сайт наукової бібліотеки ЗНУ веб-сайт. URL: <http://library.znu.edu.ua/> (дата звернення 20.09.2020).

Погоджено

з навчальним відділом

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

«\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_