**Міністерство освіти і науки України**

**Запорізька державна інженерна академія**

 Кафедра **автоматизованого управління технологічними процесами**

## ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. ректора ЗДІА, проф.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Є.Я. Швець

 “\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2013 р.

##  РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

**Ідентифікація та моделювання технологічних об’єктів**

нормативної дисципліни

напрям підготовки 6.050202 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології»

 *(шифр і назва напряму підготовки)*

спеціальність 6.05020201 «Автоматизоване управління технологічними процесами»

 *(шифр і назва спеціальності)*

факультет \_\_\_інформаційних та електронних технологій\_\_

 *(назва факультету)*

 2013 рік

Робоча програмадисципліни\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_«Ідентифікація та моделювання технологічних об’єктів»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 *(назва навчальної дисципліни)*

для студентів за напрямомпідготовки \_6.050202 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

спеціальністю \_6.05020201 «Автоматизоване управління технологічними процесами»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

„08” \_січня\_ 2013\_ року - 17 с.

Розробники: \_\_\_\_\_\_Барішенко О.М., доц. каф. АУТП, к.т.н.,

*(автори,посади, наукові ступені та вчені звання)*

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

«Автоматизованого управління технологічними процесами»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Протокол від “19”\_лютого\_ 2013\_ року № \_15\_

Зав. кафедри \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_М.Ю. Пазюк “\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_ 2013\_ року

 *(підпис) (прізвище та ініціали)*

Схвалено науково-методичною радою спеціальності

6.05020201 «Автоматизоване управління технологічними процесами»

*(шифр, назва)*

Протокол від “\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2012\_ року № \_\_\_\_

Голова ради \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_М.Ю. Пазюк\_\_\_\_\_“\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_ 2013\_ року

 *(підпис) (прізвище та ініціали)*

**Схвалено** вченою радою ФІЕТ

Протокол від “\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201\_ року № \_\_\_\_

Голова ради \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.В. Пожуєв\_\_\_\_\_“\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_ 201\_ року

© . ЗДІА ., 2013 рік

© Барішенко О.М., 2013 рік

**ЗМІСТ**

|  |  |
| --- | --- |
| 1.Опис навчальної дисципліни | 4 |
| 2 Мета та завдання навчальної дисципліни | 5 |
| 2.1 Місце навчальної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця | 5 |
| 2.2 Інтегровані вимоги до знань і умінь з навчальної дисципліни | 5 |
| 2.3 Міждисциплінарні зв’язки навчальної дисципліни | 6 |
| 3 Інформаційний зміст програми дисципліни | 6 |
| 4 Структура навчальної дисципліни | 7 |
| 5 Теми лабораторних занять | 8 |
| 6 Теми самостійної роботи | 8 |
| 7 Методи навчання | 9 |
| 8 Методи контролю | 9 |
| 9 Розподіл балів, які отримують студенти | 10 |
| 10. Методичне забезпечення11. Питання до модульного тестування | 15 |
| 12. Рекомендована література | 15 |

1. **Опис навчальної дисципліни**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Найменування показників  | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень (ОКР) | Характеристика навчальної дисципліни |
| денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів - 5Кількість модулів - 5Змістових модулів -12Індивідуальне науково-дослідне завдання \_\_\_\_\_\_\_\_-\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ …… ..*(назва)*Загальна кількість годин - 180Тижневих годин для денної форми навчання: - 11,25аудиторних - 5самостійної роботи студента - 6,25 | Галузь знань 0502 «Автоматика та управління»  *(шифр і назва)*Напрям підготовки 6.050202 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології»\_\_  *(шифр і назва)*Освітньо-кваліфікаційний рівень:Бакалавр | НормативнаЗа вибором*(підкреслити)* |
| Рік підготовки: |
| 3-й | 3-й |
| Семестр |
| 5-й | 6- й |
| Лекції |
| 32 год. | 6 год.  |
| Практичні, семінарські |
| *-* | - |
| Лабораторні |
| 48 год. | 8 год.  |
| Самостійна робота |
| 100 год. | 166 год. |
| Індивідуальні завдання **-** |
| Вид контролю: Т1 – Т5 - екзамен |

**2. Мета та завдання навчальної дисципліни**

Дисципліна “Ідентифікація та моделювання технологічних об’єктів” забезпечує загально технічну підготовку фахівців із автоматизованого управління.

Мета дисципліни – застосування отриманих навиків для проведення аналізу та обробки інформації експериментальних даних для систем автоматизованого управління технологічними об’єктами; оволодіння методикою проведення ідентифікації та розробки математичних моделей технологічних об’єктів та процесів з метою їх дослідження, удосконалення та управління.

Основними завданнями вивчення дисципліни є вивчення сучасних методів ідентифікації та моделювання, на базі яких розробляються моделі технологічних об’єктів та досліджуються умови варіювання параметрів систем управління.

Зміст дисципліни розкривається в таких основних розділах:

– Структура і компоненти моделі об’єкту;

– Аналітичні методи побудови моделей;

– Методи ідентифікації об’єктів;

– Математичне моделювання типових технологічних об’єктів галузі;

– Імітаційне моделювання технологічних об’єктів;

– Системи ідентифікації технологічних об’єктів.

**2.1 Місце навчальної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця**

Дисципліна повинна закріпити існуючі знання про методи моделювання технологічних об’єктів та їх використання за допомогою комп’ютерної техніки, що є одним із основних етапів розробки систем автоматизованого управління та моделювання технологічних процесів, а саме:

- оцінка об’єкту дослідження та вибір необхідного методу ідентифікації та моделювання для опису об’єкту, розробки математичної моделі та програмування на ЕОМ;

- проведення дослідження на математичній моделі системи або об’єкту;

- використання розробленої моделі в контурах управління технологічними об’єктами та системами автоматизації.

* 1. **Інтегровані вимоги до знань і умінь з навчальної дисципліни**

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

***знати :***

* структуру та етапи розробки математичної моделі;
* типи та характеристики математичних моделей;
* класифікацію числових методів;
* фізичне та функціональне описання технологічних процесів;
* способи застосування числових методів для прикладних технічних задач;
* основи проведення теоретичного експерименту на математичних моделях.

***вміти*** :

* виконати аналіз технологічного процесу, що розглядається;
* обрати необхідний метод ідентифікації;
* скласти математичну постановку задачі дослідження;
* провести теоретичні дослідження за допомогою пакетів прикладних програм;
* виконати обробку результатів моделювання;
* застосувати відповідне програмне забезпечення при моделюванні задач оптимізації та управління технологічними процесами.

**2.3 Міждисциплінарні зв’язки навчальної дисципліни**

Навчальна дисципліна «Ідентифікація та моделювання технологічних об’єктів» продовжує фахову підготовку студента і базується на знаннях, отриманих при вивченні дисциплін «Числові методи», «Математичне моделювання на ЕОМ», «Теорія автоматичного керування», «Виробничі процеси та обладнання об’єктів автоматизації».

Вивчення дисципліни «Ідентифікація та моделювання технологічних об’єктів» надає можливостей щодо вивчення наступних дисциплін «Об’єктно-орієнтоване програмування», «Моделювання та оптимізація систем управління», «Імітаційне моделювання тепломасобмінних процесів».

1. **Інформаційний зміст програми дисципліни**

**Модуль 1** – Структура і компоненти моделі об’єкту.

**ПП.18** - ПФ.Д.01.ПР.О.01.29

Змістовний модуль 1. Поняття ідентифікації та фізичної постановки задачі.

Тема 1. Ідентифікація технологічного об'єкту дослідження на основі схеми теплової установки.

Тема 2. Експериментальні та теоретичні дослідження.

Тема 3. Крайова задача.

Тема 4. Способи завдання крайових умов.

Тема 5. Класифікація крайових задач та методів їх вирішення.

Змістовний модуль 2. Послідовність проведення дослідження.

Тема 1. Вибір методу дослідження.

Тема 2. Поняття моделювання.

Тема 3. Математичне моделювання теплових процесів.

Тема 4. Математичне формулювання задачі.

Змістовний модуль 3. Математичне моделювання технологічних об’єктів.

Тема 1. Математичне моделювання на прикладі моделювання теплових процесів

Тема 2. Опис природи об’єкту.

Тема 3. Склад математичного опису у вигляді груп рівнянь.

**Модуль 2** – Аналітичні методи побудови моделей.

**ПП.18** - ПФ.Д.01.ПР.О.01.30

Змістовний модуль 1. Математичні моделі.

Тема 1. Методика розробки математичної моделі.

Тема 2. Загальна структура математичної моделі

Тема 3. Основні види математичних моделей.

Тема 4. Характеристики розробленої моделі.

Змістовний модуль 2. Вибір методу рішення.

Тема 1. Розробка алгоритму і моделювання програми.

Тема 2. Блоковий принцип розробки математичної моделі..

Тема 3. Алгоритм математичної моделі.

Тема 4. Постановка задачі.

Змістовний модуль 3. Планування експерименту.

Тема 1. Активний та пасивний експерименти.

Тема 2. Статистична обробка результатів проведення експерименті.

Тема 3. Оцінка результатів експерименту.

**Модуль** **3** – Методи ідентифікації об’єктів.

**ПП.18** - ПФ.Д.01.ПР.О.01.31

Змістовний модуль 1. Аналітичні методи ідентифікації об’єкту.

Тема 1. Методи апроксимації експериментальних даних.

Тема 2. Метод дискретного аналогу.

Тема 3. Наближені методи ідентифікації.

Тема 4. Метод контрольного об’єму.

Змістовний модуль 2. Типові методи моделювання.

Тема 1. Балансовий метод.

Тема 2. Приклади оптимізації технологічного режиму на основі балансового методу.

Тема 3. Методи вирішення задач теплопровідності.

Тема 4. Метод кінцевих різниць.

**Модуль 4** – Математичне моделювання типових технологічних об’єктів галузі.

**ПП.18** - ПФ.Д.01.ПР.О.01.32

Змістовний модуль 1. Використання числових методів для моделювання технологічних процесів.

Тема 1. Сучасні методи вирішення задач теплопровідності.

Тема 2. Типові числові методи вирішення задач розрахунку теплового поля об’єкту.

Тема 3. Моделювання динамічних моделей зі розподіленими параметрами за допомогою методу кінцевих різниць.

Тема 4. Приклади оптимізації технологічних режимів з метою енергозбереження.

**Модуль 5** – Імітаційне моделювання технологічних об’єктів та системи ідентифікації технологічних об’єктів.

**ПП.18** - ПФ.Е.03.ПР.Р.03.17, ПФ.Е.03.ПР.Р.03.18

Змістовний модуль 1. Поняття імітаційного моделювання.

Тема 1. Способи розробки імітаційних моделей.

Тема 2. Поняття концептуальної моделі та її розробка.

Змістовний модуль 2. Сучасні методи розробки імітаційного моделювання.

Тема 1. Сучасний погляд на імітаційне моделювання.

Тема 2. Описання сучасних методів імітаційного моделювання.

Тема 3. Практичне застосування імітаційних моделей.

Змістовний модуль 3. Етапи розробки імітаційної моделі.

Тема 1. Системи масового обслуговування.

Тема 2. Варіанти схем розробки імітаційної моделі.

Тема 3. Застосування імітаційного моделювання на практиці з використанням пакетів прикладних програм.

1. **Структура навчальної дисципліни**

|  |  |
| --- | --- |
| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин |
| денна форма | Заочна форма |
| усього | у тому числі | усього | у тому числі |
| л | п | лаб | інд | с.р. | л | п | лаб | інд | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Модуль 1. Структура і компоненти моделі об’єкту |
| **Змістовий модуль 1.** Поняття ідентифікації та фізичної постановки задачі | **9** | **2,5** |  | **0,5** |  | **6** | **13,5** | **0,5** |  | **2** |  | **11** |
| Тема 1. Ідентифікація технологічного об'єкту дослідження на основі схеми теплової установки | 1,5 | 0,5 |  |  |  | 1 |
| Тема 2. Експериментальні та теоретичні дослідження | 1,5 | 0,5 |  |  |  | 1 |
| Тема 3. Крайова задача | 1,5 | 0,5 |  |  |  | 1 |
| Тема 4. Способи завдання крайових умов | 3 | 0,5 |  | 0,5 |  | 2 |
| Тема 5. Класифікація крайових задач та методів їх вирішення | 1,5 | 0,5 |  |  |  | 1 |
| **Змістовий модуль 2.** Послідовність проведення дослідження | **8,5** | **2** |  | **0,5** |  | **6** | **12** | **1** |  |  |  | **11** |
| Тема 1. Вибір методу дослідження | 2,5 | 0,5 |  |  |  | 2 |
| Тема 2. Поняття моделювання | 1,5 | 0,5 |  |  |  | 1 |
| Тема 3. Математичне моделювання теплових процесів | 3 | 0,5 |  | 0,5 |  | 2 |
| Тема 4. Математичне формулювання задачі | 1,5 | 0,5 |  |  |  | 1 |
| **Змістовий модуль 3.** Математичне моделювання технологічних об’єктів  | **10,5** | **2** |  | **0,5** |  | **8** | **11,5** | **0,5** |  |  |  | **11** |
| Тема 1. Математичне моделювання на прикладі моделювання теплових процесів | 4,5 | 1 |  | 0,5 |  | 3 |
| Тема 2. Опис природи об’єкту | 3,5 | 0,5 |  |  |  | 3 |
| Тема 3. Склад математичного опису у вигляді груп рівнянь | 2,5 | 0,5 |  |  |  | 2 |
| **Разом за модулем 1** | **28** | **6,5** |  | **1,5** |  | **20** | **37** | **2** |  | **2** |  | **33** |
| Модуль 2. Аналітичні методи побудови моделей |
| **Змістовий модуль 1.** Математичні моделі | **10,5** | **3** |  | **1,5** |  | **6** | **16** | **1** |  | **1** |  | **14** |
| Тема 1. Методика розробки математичної моделі | 3,5 | 1 |  | 1 |  | 2 |
| Тема 2. Загальна структура математичної моделі | 1,5 | 0,5 |  |  |  | 1 |
| Тема 3. Основні види математичних моделей | 3,5 | 1 |  | 0,5 |  | 2 |
| Тема 4. Характеристики розробленої моделі | 1,5 | 0,5 |  |  |  | 1 |
| **Змістовний модуль 2.** Вибір методу рішення | **9,5** | **2,5** |  | **1** |  | **6** | **10** |  |  |  |  | **10** |
| Тема 1. Розробка алгоритму і моделювання програми | 4 | 1 |  | 1 |  | 2 |
| Тема 2. Блоковий принцип розробки математичної моделі | 1,5 | 0,5 |  |  |  | 1 |
| Тема 3. Алгоритм математичної моделі | 2,5 | 0,5 |  |  |  | 2 |
| Тема 4. Постановка задачі | 1,5 | 0,5 |  |  |  | 1 |
| **Змістовний модуль 3.** Планування експерименту | **12** | **2** |  | **2** |  | **8** | **10** |  |  |  |  | **10** |
| Тема 1. Активний та пасивний експерименти | 2,5 | 0,5 |  |  |  | 2 |
| Тема 2. Статистична обробка результатів проведення експерименту | 5 | 1 |  | 1 |  | 3 |
| Тема 3. Оцінка результатів експерименту | 4,5 | 0,5 |  | 1 |  | 3 |
| **Разом за модулем 2** | **32** | **7,5** |  | **4,5** |  | **20** | **36** | **1** |  | **1** |  | **34** |
| Модуль 3. Методи ідентифікації об’єктів |
| **Змістовий модуль 1.** Аналітичні методи ідентифікації об’єкту | **26** | **4** |  | **12** |  | **10** | **17,5** | **0,5** |  | **1** |  | **16** |
| Тема 1. Методи апроксимації експериментальних даних | 6,5 | 1 |  | 3 |  | 2,5 |
| Тема 2. Метод дискретного аналогу | 6,5 | 1 |  | 3 |  | 2,5 |
| Тема 3. Наближені методи ідентифікації | 6,5 | 1 |  | 3 |  | 2,5 |
| Тема 4. Метод контрольного об’єму | 6,5 | 1 |  | 3 |  | 2,5 |
| **Змістовний модуль 2.** Типові методи моделювання | **22** | **4** |  | **8** |  | **10** | **18,5** | **0,5** |  | **1** |  | **17** |
| Тема 1. Балансовий метод | 5,5 | 1 |  | 2 |  | 2,5 |
| Тема 2. Приклади оптимізації технологічного режиму на основі балансового методу | 5,5 | 1 |  | 2 |  | 2,5 |
| Тема 3. Методи вирішення задач теплопровідності | 5,5 | 1 |  | 2 |  | 2,5 |
| Тема 4. Метод кінцевих різниць | 5,5 | 1 |  | 2 |  | 2,5 |
| **Разом за модулем 3** | **48** | **8** |  | **20** |  | **20** | **36** | **1** |  | **2** |  | **33** |
| Модуль 4. Математичне моделювання типових технологічних об’єктів галузі |
| **Змістовний модуль 1.** Використання числових методів для моделювання технологічних процесів | **36** | **4** |  | **12** |  | **20** | **36** | **1** |  | **2** |  | **33** |
| Тема 1. Сучасні методи вирішення задач теплопровідності | 9 | 1 |  | 3 |  | 5 |
| Тема 2. Типові числові методи вирішення задач розрахунку теплового поля об’єкту | 9 | 1 |  | 3 |  | 5 |
| Тема 3. Моделювання динамічних моделей зі розподіленими параметрами за допомогою методу кінцевих різниць | 9 | 1 |  | 3 |  | 5 |
| Тема 4. Приклади оптимізації технологічних режимів з метою енергозбереження | 9 | 1 |  | 3 |  | 5 |
| **Разом за модулем 4** | **36** | **4** |  | **12** |  | **20** | **36** | **1** |  | **2** |  | **33** |
| Модуль 5. Імітаційне моделювання технологічних об’єктів та системи ідентифікації технологічних об’єктів |
| **Змістовний модуль 1.** Поняття імітаційного моделювання | **6** | **1** |  | **1** |  | **4** | **10,5** | **0,5** |  |  |  | **10** |
| Тема 1. Способи розробки імітаційних моделей | 3 | 0,5 |  | 0,5 |  | 2 |
| Тема 2. Поняття концептуальної моделі та її розробка | 3 | 0,5 |  | 0,5 |  | 2 |
| **Змістовний модуль 2.** Сучасні методи розробки імітаційного моделювання | **13** | **1** |  | **4** |  | **8** | **13** |  |  |  |  | **13** |
| Тема 1. Сучасний погляд на імітаційне моделювання | 5 | 0,5 |  | 1,5 |  | 3 |
| Тема 2. Описання сучасних методів імітаційного моделювання | 5 | 0,5 |  | 1,5 |  | 3 |
| Тема 3. Практичне застосування імітаційних моделей | 3 |  |  | 1 |  | 2 |
| **Змістовний модуль 3.** Етапи розробки імітаційної моделі | **17** | **4** |  | **5** |  | **8** | **11,5** | **0,5** |  | **1** |  | **10** |
| Тема 1. Системи масового обслуговування | 6 | 1 |  | 2 |  | 3 |
| Тема 2. Варіанти схем розробки імітаційної моделі | 5 | 1 |  | 1 |  | 3 |
| Тема 3. Застосування імітаційного моделювання на практиці з використанням пакетів прикладних програм | 6 | 2 |  | 2 |  | 2 |
| **Разом за модулем 5** | **36** | **6** |  | **10** |  | **20** | **35** | **1** |  | **1** |  | **33** |
| **Усього годин**  | **180** | **32** |  | **48** |  | **100** | **180** | **6** |  | **8** |  | **166** |
| ІНДЗ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Усього годин** | **180** | **32** |  | **48** |  | **100** | **180** | **6** |  | **8** |  | **166** |

**5 Теми лабораторних занять**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №з/п | Назва теми | Кількістьгодин |
| 1 | Крайова задача теплопровідності | 2 |
| 2 | Граничні умови для крайової задачі теплопровідності | 4 |
| 3 | Пряма задача імітації на прикладі теплового балансу | 4 |
| 4 | Зворотна задача імітації на прикладі розрахунку параметрів об’єкту  | 2 |
| 5 | Задача оптимізації на прикладі економії теплоносія | 2 |
| 6 | Задача адаптації технологічного процесу | 6 |
| 7 | Балансовий метод | 4 |
| 8 | Математична модель теплового поля | 8 |
| 9 | Проведення досліджень технологічного об’єкту за допомогою графічного редактору | 8 |
| 10 | Системи масового обслуговування | 4 |
| Разом | 48 |

**6 Самостійна робота**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №з/п | Назва теми | Кількістьгодин |
| 1 | Статистичні моделі | 10 |
| 2 | Визначення поля швидкості динамічних об’єктів  | 10 |
| 3 | Статичні об’єкти в моделюванні | 10 |
| 4 | Використання комп’ютерної анімації у візуалізації математичних моделей | 30 |
| 5 | Сучасні методи ідентифікації експериментальних даних | 20 |
| 6 | Пакети прикладних програм задач моделювання для сучасних автоматизованих систем управління | 30 |
| Разом | 100 |

**7 Методи навчання**

Навчальний процес у Запорізькій державній інженерній академії здійснюється за кредитно-модульною технологією – моделі організації навчального процесу, яка ґрунтується на поєднанні двох складових: модульної технології навчання та кредитів (залікових одиниць) і охоплює зміст, форми та засоби навчального процесу, форми контролю навчальної діяльності студента в процесі аудиторної та самостійної роботи.

Рейтингова система оцінювання – це система визначення якості виконаної студентом усіх видів аудиторної та самостійної навчальної роботи та рівня набутих ним знань та вмінь шляхом оцінювання в балах результатів цієї роботи під час поточного модульного та напівсеместрового підсумкового контролю, з наступним приведенням рейтингової оцінки в балах та оцінки за традиційною національною шкалою, шкалою ЕCTS.

**8 Методи контролю**

Оцінювання навчальних успіхів студентів реалізується шляхом проведення поточного та підсумкового контролю успішності.

Поточний контроль здійснюється за тестовою методикою, з отриманням оцінок, які характеризують рівень засвоєння студентами теоретичного матеріалу та бальною оцінкою якості виконання лабораторних робіт.

Для першого та другого модуля максимальний рейтинговий бал 20 (20 балів за один модуль), вони розподіляються наступним чином:

* тестування – 10 балів;
* виконання та захист лабораторних робіт – 10 балів.

Для третього, четвертого та п’ятого модуля максимальний рейтинговий бал 20 (20 балів на один модуль), вони розподіляються наступним чином:

* тестування –5 балів;
* виконання та захист лабораторних робіт – 15 балів;

За результатами 1-5 модульних контролів студент отримує оцінку.

**9 Розподіл балів, які отримують студенти**

|  |
| --- |
| Поточне тестування та самостійна робота |
| Модуль № п/п | Назва показника | Разом |
| Т | ЛР | П | СР |
| 5 н/с |
| 1 | 10 | 10 | - | - | 20 |
| 2 | 10 | 10 | - | - | 20 |
| 3 | 5 | 15 | - | - | 20 |
| 4 | 5 | 15 | - | - | 20 |
| 5 | 5 | 15 | - | - | 20 |
| Разом | 35 | 65 | - | - | 100 |

Приклад для екзамену

|  |
| --- |
| Поточне тестування, самостійна робота, складання іспитів |
| Модуль | Назва показника | Іспит(складається окремо) | Разом, але не більш |
| Т | ЛР | П | СР |
| 1-2 | До 10 балів | До 10 балів | - | - |  |  |
| 3-5 | До 5 балів | До 15 балів | - | - |  |  |
| Разом | До 35 балів | До 65 балів | - | - | До 20 балів | 100 |

**10 Шкала оцінювання: національна та ECTS**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Сума балів за всі види навчальної діяльності | ОцінкаECTS | Оцінка за національною шкалою |
| для екзамену, курсового проекту (роботи), практики | для заліку |
| **90** – 100 | **А** | відмінно  | зараховано |
| 82 - 89 | **В** | добре  |
| **74** - 81 | **С** |
| 64 - 73 | **D** | задовільно  |
| **60** - 63 | **Е**  |
| **35** - 59 | **FX** | незадовільно з можливістю повторного складання | не зараховано з можливістю повторного складання |
| 0 - 34 | **F** | незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни |

**11 Питання до модульного тестування**

**Модуль 1**

1. Структура і компоненти моделі об’єкту.
2. Поняття ідентифікації та фізичної постановки задачі.
3. Апріорна інформація про технологічний об’єкт.
4. Ідентифікація технологічного об'єкту дослідження на основі схеми теплової установки.
5. Вимоги до факторів та параметрів технологічного об’єкту.
6. Експериментальні та теоретичні дослідження.
7. Крайова задача.
8. Способи завдання крайових умов.
9. Приклади застосування крайових умов ІІ, ІІІ та ІV роду.
10. Класифікація крайових задач та методів їх вирішення.
11. Послідовність проведення дослідження.
12. Вибір методу дослідження.
13. Поняття моделювання.
14. Фізичне моделювання.
15. Математичне моделювання теплових процесів.
16. Математичне формулювання задачі.
17. Математичне моделювання технологічних об’єктів.
18. Математичне моделювання на прикладі моделювання теплових процесів.
19. Опис природи об’єкту.
20. Склад математичного опису у вигляді груп рівнянь.

**Модуль 2**

1. Аналітичні методи побудови моделей.
2. Математичні моделі.
3. Методика розробки математичної моделі.
4. Загальна структура математичної моделі.
5. Основні види математичних моделей.
6. Характеристики розробленої моделі.
7. Вибір методу рішення.
8. Розробка алгоритму і моделювання програми.
9. Блоковий принцип розробки математичної моделі.
10. Алгоритм математичної моделі.
11. Постановка задачі.
12. Планування експерименту.
13. Активний та пасивний експерименти.
14. Рівняння регресії.
15. Статистична обробка результатів проведення експерименту.
16. Оцінка результатів експерименту.

**Модуль** **3**

1. Методи ідентифікації об’єктів.
2. Ідея числових методів.
3. Аналітичні методи ідентифікації об’єкту.
4. Методи апроксимації експериментальних даних.
5. Метод дискретного аналогу.
6. Наближені методи ідентифікації.
7. Метод контрольного об’єму.
8. Типові методи моделювання.
9. Балансовий метод.
10. Приклади оптимізації технологічного режиму на основі балансового методу.
11. Методи вирішення задач теплопровідності.
12. Метод кінцевих різниць.
13. Крайові умови для вирішення задач теплопровідності.

**Модуль 4**

1. Математичне моделювання типових технологічних об’єктів галузі.
2. Використання числових методів для моделювання технологічних процесів.
3. Сучасні методи вирішення задач теплопровідності.
4. Метод дискретного задоволення крайових умов.
5. Типові числові методи вирішення задач розрахунку теплового поля об’єкту.
6. Моделювання динамічних моделей зі розподіленими параметрами за допомогою методу кінцевих різниць.
7. Приклади оптимізації технологічних режимів з метою енергозбереження.

**Модуль 5**

1. Імітаційне моделювання технологічних об’єктів та системи ідентифікації технологічних об’єктів.
2. Поняття імітаційного моделювання.
3. Способи розробки імітаційних моделей.
4. Поняття концептуальної моделі та її розробка.
5. Сучасні методи розробки імітаційного моделювання.
6. Сучасний погляд на імітаційне моделювання.
7. Описання сучасних методів імітаційного моделювання.
8. Практичне застосування імітаційних моделей.
9. Етапи розробки імітаційної моделі.
10. Системи масового обслуговування.
11. Варіанти схем розробки імітаційної моделі.
12. Застосування імітаційного моделювання на практиці з використанням пакетів прикладних програм.

**12. Методичне забезпечення**

1. Ідентифікація та моделювання технологічних об’єктів: навчально-методичний посібник для студентів ЗДІА спеціальності «Автоматизоване управління технологічними процесами»/ О.М. Барішенко. – Запоріжжя, ЗДІА, 2011. – 82 с.

**13. Рекомендована література**

**Базова**

1. Верлань А.Ф., Абдусаратов Б.Б., Ігнатченко А.А. Методи і пристрої інтерпретації експериментальних залежностей. – К.: Наукова думка, 1993. (12 екз.)

2. Ревун М.П., Соколов А.К. Моделювання нагріву металу при автоматизованому проектуванні та управлінні: Навчальний посібник./Запоріжжя: - Видавництво ЗДІА, 2000. (25 екз.).

3. Томашевський В.М. Моделювання систем. – К.: Видавнича група BHV, 2005. – 352 с.: іл.

4. Семенов А.Д., Артамонов Д.В., Брюхачев А.В. Идентификация объектов управления: Учебн. Пособие. – Пенза: Изд-во Пенз.гос.ун-та, 2003. – 211 с.: ил. 59, табл. – библиогр. 141 назв.

5. Зиновьев В.В. Компьютерная имитация и анимация: Учебн.пособие / Кузбас. гос. техн. ун-т. – Кемерово, 2003. – 76 с.

**Допоміжна**

1. Швидкий В.С., Ладигичев М.Г., Шаврін Л.С. Математичні методи теплофізіки: Підручник для вузів. – М.: «Машинобудування», 2001. (12 екз.)

2. Советов Б.Я., Яковльов С.А.: Моделювання систем: Підручник для вузів – 3-е видавництво., перероб. і доп. – М.: Вища шк., 2001. (5 екз., електронний варіант)

3. Беляєв М.М., Рядно О.А.: Математичні методи. Наук. посібник. – К.:Вища шк., 1992. (7 екз.)