



МЕТОДИКА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	123 Комп'ютерна інженерія
Освітня програма	Комп'ютерні системи та мережі
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	3 курс, 7 семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити, 120 годин
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік
Розклад занять	36 лекційних, 18 лабораторні заняття, 66 самостійної
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Канд. техн. наук, доц. Селіванов В.Л., v.selivanov2013@gmail.com , Асистент Кирьянов А. hunter953214@gmail.com /
Розміщення курсу	Сайт кафедри ОТ ФІОТ НТТУ «КПІ імені Ігоря Сікорського»

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Метою вивчення дисципліни є формування у студентів здібностей:

Мета навчальної дисципліни є:

- Вивчення методів наукових досліджень, які використовуються на емпіричному і теоретичному рівнях наукового дослідження.
- Вивчення методів математичного моделювання.
- Вивчення методів прямої аналогії.
- Вивчення метода електромеханічної аналогії.
- Вивчення метода математичного моделювання з допомогою операційних блоків.
- Вивчення методів відображення та перетворення інформації в комп'ютерних системах.
- Вивчення методів підбору.
- Вивчення методів еквівалентних перетворень.
- Вивчення квазіаналогових методів.
- Вивчення приблизних методів..
- Вивчення основ теорії планування та стратегії експерименту.

Особливого значення цей курс набуває в зв'язку з тим, що закладає фундамент самостійної наукової роботи, починаючи з виконання різноманітних лабораторних робіт по дисциплінам загально-інженерної підготовки, планування і виконання наукових досліджень завдяки вивченню майбутніми фахівцями основ планування та стратегії експерименту.

Основні завдання при вивченні дисципліни

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти, вивчаючи курс “Методика та організація наукових досліджень”, студенти мають продемонструвати такі результати навчання та за-своїти наступну сукупність знань:

--Знати:

- 1.Методи вирішення диференційних рівнянь (з курсу “Математичний аналіз”).
- 2.Методи ітерації (з курсу “Дискретна математика”).
- 3.Методи кодування і декодування уніполярної та біполярної інформації (з курсу“Методика та організація наукових досліджень”).
- 4.Методи моделювання, методи апроксимації, метод рішення визначаючого рівняння, методи еквівалентних і тотожних перетворень, метод порозрядного врівноваження, методів зміщення нуля з подальшою корекцією, методи примусового опитування та метод найменших квадратів (з курсу “Методика та організація наукових досліджень ”).
- 5.Методи побудови операційних блоків непрямой дії, методи побудови аналого-цифрових та цифро-аналогових перетворювачів(з курсу “Методика та організація наукових досліджень”).
- 6.Методи розрахунку електричних кіл (з курсу “ Теорія електричних кіл”).

--Вміти:

- 1.Створювати моделі прямої аналогії.
- 2 Створювати математичні моделі на основі операційних блоків.
- 3.Отримувати визначаючі диференційні рівняння для різноманітних функцій часу..
- 4.Моделювати внутрішню структуру різноманітних операційних блоків, використовуючи мови МАТЛАБ та МАТКАД, змінювати параметри цих блоків.
- 5.Отримувати рівняння дисперсії.
- 6.Будувати факторні плани.
- 7.Розраховувати коефіцієнти рівняння регресії.
- 8 Робити статистичні перевірки результатів експерименту.

--Мати навички(досвід):

- 1.Програмування на мовах МАТЛАБ та МАТКАД, модифікації операційної системи, підключення додаткових функцій.
- 2.Досвід самостійної науково-дослідної роботи.
3. Оптимальне планування і виконання експериментальних досліджень.
- 4 Використання методів відображення та перетворення інформації при розробці програмного чи апаратного забезпечення

2. Попередні реквізити та дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Вивчення дисципліни “Методика та організація наукових досліджень” дозволяє сформувати у студентів компетенції, необхідні для розв’язання практичних задач професійної діяльності, пов’язаної з аналізом та використанням сучасних інформаційних технологій та сучасних обчислювальних систем, пов’язаних із створенням і застосуванням переважно аналогових та гібридних обчислювальних пристроїв та систем..

Дисципліна “Методика та організація наукових досліджень” ґрунтується на вивченні таких кредитних модулів: “Математичний аналіз”, “Аналітична геометрія”, “Алгоритми та методи обчислень”, “Дискретна математика”, “Теорія ймовірності і математична статистика”, “Фізика”, “Теорія електричних кіл”, “Комп’ютерна електроніка”.

Для успішного вивчення курсу “Методика та організація наукових досліджень ” необхідні знання про методи моделювання схем за допомогою прикладних програм типу МАТЛАБ,МАТСАД тощо.

3. Зміст навчальної дисципліни

Перелік основних тем, що входять до програми вивчення дисципліни “ Методика та організація наукових досліджень ”

Розділ 1

Методи наукових досліджень (НД), загальна характеристика НД, рівні НД, класифікація НД.

Тема 1.1 Наукові дослідження та етапи науково-дослідних робіт.

Наукові дослідження. Мета наукових досліджень. Основні етапи наукових досліджень. Рівні наукових досліджень (емпіричний та теоретичний).

Тема 1.2. Методи наукових досліджень, які використовуються на емпіричному рівні, теоретичному рівні та універсальні методи НД..

Методи наукових досліджень, які використовуються на емпіричному рівні (спостереження, порівняння, вимірювання та експеримент). Методи наукових досліджень, які використовуються на теоретичному рівні (ідеалізація, формалізація, аксіоматичний метод, наукові припущення, гіпотеза та наукова теорія). Методи наукових досліджень, які використовуються і на емпіричному і на теоретичному рівнях (абстрагування, аналіз та синтез, індукція та дедукція, моделювання).

Тема 1.3. Методи моделювання.

Моделювання. Поняття оригіналу та моделі. Фізичне моделювання, апріорне моделювання, імітаційне моделювання, математичне моделювання. Математичне моделювання на основі аналогій між явищами різної фізичної природи, дуальні моделі.

Тема 1.4. Моделі прямої аналогії.

Електромеханічна аналогія для поступального та обертального рухів (вузлова та контурна), електродифузійна, електротеплова та електродинамічна аналогії.

Тема 1.5. Математичне моделювання на основі операційних блоків.

Операційні блоки. Визначення. Форми подання та отримання інформації в операційних блоках (цифрова та аналогова). Цифрові операційні блоки (визначення та приклади). Аналогові операційні блоки (визначення та приклади). Гібридні операційні блоки (визначення та приклади). Математичне моделювання на основі операційних блоків {методи підвищення та пониження порядку похідної (визначення та приклад методу пониження порядку похідної)}.

Розділ 2

Методи відображення та перетворення, які використовуються в комп'ютерних системах.

Тема 2.1. Методи підбору.

Метод звичайного («ручного») підбору. Метод примусового опитування дійсної осі. Аналого-цифровий перетворювач (АЦП) послідовної лічби. Метод примусового опитування часової осі. Метод примусового опитування комплексної площини. Метод порозрядного зрівноваження. АЦП по-розрядного зрівноваження. Регістр послідовних наближень. Метод мінімізації (мінімізаційного сканування). Метод неявних функцій (автоматичного підбору). Метод штучної оборотності.

Тема 2.2. Методи еквівалентних перетворень.

Метод тотожних перетворень. Метод еквівалентного переходу до іншої системи координат. Системи координат на площині (Декартова та полярна). Системи координат в просторі (Декартова, циліндрична, сферична, косокутна чи афінна, баріцентричні, дипольярні, конічні, тороїдальні, проєктивні, циліндричні параболічні, еліпсоїдальні тощо). Метод зсуву (зміщення) нуля з подальшою корекцією. Необхідність перетворення уніполярної інформації в біполярну інформацію в комп'ютерних системах. Застосування методу зсуву (зміщення) нуля з подальшою корекцією при організації різних кодів {прямого, інверсного (оберненого чи доповняльного до одиниць), доповняльного (доповняльного до двійки) та зміщеного}. Методи еквівалентних перетворень

диференційного рівняння, яке містить похідні однієї змінної. Приведення диференційного рівняння n -го порядку до системи диференційних рівнянь першого порядку, тобто до різних форм універсального виду УВ1. Отримання нормальної форми НФ1 і канонічної форми КФ1. Інші форми універсального виду УВ1. Методи еквівалентних перетворень диференційного рівняння, яке містить похідні двох змінних. Приведення диференційного рівняння n -го порядку до системи диференційних рівнянь першого порядку, тобто до різних форм універсального виду УВ2. Отримання нормальної форми НФ2 і канонічної форми КФ2}. Інші форми універсального виду УВ2. Методи еквівалентних перетворень диференційного рівняння, яке містить по-хідні кількох (N) змінних, та отримання нормальної форми НФ N і канонічної форми КФ N на основі методу Ленінга-Беттіна

Тема 2.3. Квазіаналогові методи.

Метод рішення визначаючого рівняння. Означення. Функції часу, які можливо отримати принципово точно, як рішення лінійного однорідного диференційного рівняння, Отримання інших функцій часу, яких неможливо отримати принципово точно, як рішення лінійного однорідного диференційного рівняння, але які можливо отримати з заданим значенням похибки. Методика відновлення визначаючого лінійного однорідного диференційного рівняння. Методика відновлення визначаючого лінійного неоднорідного диференційного рівняння з постійним збуренням. Метод до-слідження визначаючого рівняння.

Тема 2.4. Наближені методи.

Інтерполяція та апроксимація функцій. Визначення. Критерії точності апроксимації функцій, які використовуються задля оцінки точності (абсолютна похибка, похибка відсікання, відносна похибка, приведена похибка, похибка, що зведена до півшкали). Критерій точності апроксимації функцій, які використовуються задля вибору найліпшої з декількох апроксимуючих функцій (критерій найменших квадратів). Методи підвищення точності апроксимації. Кусково-стала (східчаста), кусково-лінійна та кусково-квадратична (апроксимація параболами) апроксимації. Апроксимація поліномом. Виконання кусково-лінійної апроксимації. Аналітична форма запису ламаної лінії. Гео-метричне трактування аналітичної форми запису ламаної лінії.

Розділ 3

Планування та стратегія експерименту.

Тема 3.1. Основи теорії планування експерименту. Основні поняття та визначення теорії планування експерименту.

Загальні відомості та завдання експерименту. Оптимальне планування та організація експерименту. Розвиток теорії планування експерименту. Багатофакторні експерименти. Основні поняття та визначення теорії планування експерименту. Фактори, рівні факторів, абсолютні та кодовані значення факторів, факторний простір, зоряні точки, зоряне плече, лінії та поверхні рівного рівня. Параметр оптимізації. Функція відгуку. Апроксимуючий поліном. Вибір апроксимуючої функції Апроксимуючий нелінійний поліном (ряд Тейлора) з урахуванням квадратичних членів. Факторні експерименти (плани). Матриця планування. Повний факторний експеримент ПФЕ. Дробовий (частковий) факторний експеримент ДФЕ. Міра частки. Композиційні плани КП.

Тема 3.2. Факторні експерименти (плани).

Планування багатофакторних експериментів. Необхідна кількість комбінацій рівнів факторів. Необхідна кількість повторень кожної комбінації та загальна кількість експериментів (обсяг вибірки). Матриці планування МП. Матриця планування ПФЕ для двох факторів. Властивості МП ПФЕ: симетричність плану відносно центру експерименту, нормування плану відносно центру експерименту, ортогональність плану та ротатабельність плану. Формування МП ПФЕ для трьох факторів з урахуванням збереження усіх чотирьох властивостей МП і для кожного з двох МП ДФЕ (напівреплік). Формування МП ПФЕ для кожної наступної кількості факторів на основі двох МП

ДФЕ (напівреплік) для попередньої кількості факторів з урахуванням збереження усіх чотирьох властивостей МП і для кожного з цих двох МП ДФЕ (напівреплік). Формування композиційних планів для двох, трьох та більшої кількості факторів. Ротатабельний композиційний план РКП та центральний ортогональний композиційний план ЦОКП. Розрахунки абсолютного значення величини зоряного плеча для РКП та для ЦОКП. Залежність необхідної кількості рівнів факторів та виду планів (ДФЕ, ПФЕ, РКП та ЦОКП) від форми рівняння регресії та від кількості коефіцієнтів рівняння регресії.

Тема 3.3. Отримання апроксимуючих поліномів (отримання рівняння регресії).

Отримання рівняння регресії з апроксимуючого поліному. Лінійна форма рівняння регресії для двох та для трьох факторів. Нелінійна форма рівняння регресії для двох та для трьох факторів (лінійна з урахуванням добутків) {кількість рівнів факторів - два}. Нелінійна форма рівняння регресії для двох та для трьох факторів (лінійна з урахуванням добутків та квадратичних членів) {кількість рівнів факторів - п'ять}.

Тема 3.4. Розрахунок коефіцієнтів рівняння регресії.

Використання методу найменших квадратів для отримання системи лінійних алгебраїчних рівнянь (системи K рівнянь з K невідомими коефіцієнтами рівняння регресії). Отримання функції, яка використовується для подальшого отримання необхідної системи, що дозволяє обчислити значення коефіцієнтів рівняння регресії. Розрахунок коефіцієнтів для лінійної форми рівняння регресії (кількість факторів – один). Розрахунок коефіцієнтів для лінійної форми рівняння регресії (кількість факторів – два). Розрахунок коефіцієнтів для нелінійної форми рівняння регресії (кількість факторів – один). Перетворення при розрахунку коефіцієнтів рівняння регресії будь-якої нелінійної форми рівняння регресії в тотожну лінійну форму. Множинна лінійна регресія.

Тема 3.5. Статистичні перевірки отриманих результатів.

Необхідні та достатні умови можливостей розрахунку параметрів математичної статистичної моделі. Однорідність дисперсії. Перша статистична перевірка достатності обсягу вибірки. Перевірка однорідності дисперсії по критерію Кохрена. Друга статистична перевірка отриманих експериментальних даних. Перевірка значущості коефіцієнтів рівняння регресії (нуль-гіпотеза) по критерію Стьюдента. Третя статистична перевірка отриманих експериментальних даних. Перевірка адекватності отриманої моделі оригіналу по критерію Фішера.

4 Навчальні матеріали та ресурси

Базова

1. Теорія планування експерименту (20402040) Селіванов В.Л. Електронний конспект лекцій. Порев В.М. Електронний конспект практик. КПП WiKi, 2016.
2. Л.А.Назаренко Планування і обробка результатів експерименту. Конспект лекцій. Харків. ХНУНГ ім.О.М.Бекетова, 2018
3. Ю.С.Грищук Основи наукових досліджень Навчальний посібник. Харків. НТУ «ХП», 2008.
4. В.С.Бахрушин Математичне моделювання, Навчальний посібник.
5. Крушельницька О.В. Методологія та організація наукових досліджень. Навч. Посібник. К. Кондор, 2003.
6. Основи наукових досліджень. Навчальний посібник. Марцин В.С., Міщенко Н.Г., Даніленко О.А., Львів, Рамус-Поліграф, 2002.

Допоміжна

7. Григорьев Ю.Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели. Учебное пособие. СПб. Издательство «Лань», 2015.

5 Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

5.1 Лекційні заняття:

Розділ 1. Методи наукових досліджень (НД), загальна характеристика НД, рівні НД, класифікація НД.

Лекція 1.

Тема 1.1. Наукові дослідження та етапи науково-дослідних робіт..

Наукові дослідження. Мета наукових досліджень. Основні етапи наукових досліджень. Рівні наукових досліджень (емпіричний та теоретичний).

Лекція 2.

Тема 1.2. Методи наукових досліджень, які використовуються на емпіричному рівні, теоретичному рівні та універсальні методи НД.

Методи наукових досліджень, які використовуються на емпіричному рівні (спостереження, порівняння, вимірювання та експеримент). Методи наукових досліджень, які використовуються на теоретичному рівні (ідеалізація, формалізація, аксіоматичний метод, наукові припущення, гіпотеза та наукова теорія). Методи наукових досліджень, які використовуються і на емпіричному і на теоретичному рівнях (абстрагування, аналіз та синтез, індукція та дедукція, моделювання).

Лекція 3.

Тема 1.3. Методи моделювання.

Моделювання. Поняття оригіналу та моделі. Фізичне моделювання, апріорне моделювання, імітаційне моделювання, математичне моделювання. Математичне моделювання на основі аналогій між явищами різної фізичної природи, дуальні моделі.

Лекція 4.

Тема 1.4. Моделі прямої аналогії.

Електро механічна аналогія для поступального та обертального рухів (вузлова та контурна), електродифузійна, електротеплова та електрогідродинамічна аналогії.

Лекція 5.

Тема 1.5. Математичне моделювання на основі операційних блоків.

Операційні блоки. Визначення. Форми подання та отримання інформації в операційних блоках (цифрова та аналогова). Цифрові операційні блоки (визначення та приклади). Аналогові операційні блоки (визначення та приклади). Гібридні операційні блоки (визначення та приклади). Математичне моделювання на основі операційних блоків {методи підвищення та пониження порядку похідної (визначення та приклад методу пониження порядку похідної)}.

Розділ 2. Методи відображення та перетворення, які використовуються в комп'ютерних системах.

Лекція 6.

Тема 2.1. Методи підбору.

Метод звичайного («ручного») підбору. Метод примусового опитування дійсної осі. Аналого-цифровий перетворювач (АЦП) послідовної лічби. Метод примусового опитування часової осі. Метод примусового опитування комплексної площини. Метод порозрядного зрівноваження. АЦП порозрядного зрівноваження. Регістр послідовних наближень. Метод мінімізації (мінімізаційного спускання). Метод неявних функцій (автоматичного підбору). Метод штучної оборотності.

Лекція 7.

Тема 2.2. Методи еквівалентних перетворень.

Метод тотожних перетворень. Метод еквівалентного переходу до іншої системи координат. Системи координат на площині (Декартова та полярна). Системи координат в просторі (Декартова, циліндрична, сферична, косокутна чи афінна, баріцентричні, дипольні, конічні, тороїдальні, проєктивні, циліндричні параболічні, еліпсоїдальні тощо). Метод зсуву (зміщення) нуля з подальшою

ко-рекцією. Необхідність перетворення уніполярної інформації в біполярну інформацію в комп'ютер-них системах. Застосування методу зсуву (зміщення) нуля з подальшою корекцією при організації різних кодів {прямого, інверсного (оберненого чи доповняльного до одиниць), доповняльного (доповняльного до двійки) та зміщеного}.

Лекція 8

Методи еквівалентних перетворень диференційного рівняння, яке містить похідні однієї змінної. Приведення диференційного рівняння n -го порядку до системи диференційних рівнянь першого порядку, тобто до різних форм універсального виду УВ1. Отримання нормальної форми НФ1 і канонічної форми КФ1. Інші форми універсального виду УВ1.

Лекція 9

Методи еквівалентних перетворень диференційного рівняння, яке містить похідні двох змінних. Приведення диференційного рівняння n -го порядку до системи диференційних рівнянь першого порядку, тобто до різних форм універсального виду УВ2. Отримання нормальної форми НФ2 і канонічної форми КФ2}. Інші форми універсального виду УВ2. Методи еквівалентних перетворень диференційного рівняння, яке містить по-хідні кількох (N) змінних, та отримання нормальної форми НФ N і канонічної форми КФ N на основі методу Ленінга-Беттіна

Лекція 10

Тема 2.3. Квазіаналогові методи.

Метод рішення визначаючого рівняння. Означення. Функції часу, які можливо отримати принципово точно, як рішення лінійного однорідного диференційного рівняння, Отримання інших функцій часу, яких неможливо отримати принципово точно, як рішення лінійного однорідного диференційного рівняння, але які можливо отримати з заданим значенням похибки. Методика відновлення визначаючого лінійного однорідного диференційного рівняння. Методика відновлення визначаючого лінійного неоднорідного диференційного рівняння з постійним збуренням. Метод дослідження визначаючого рівняння.

Лекція 11

Тема 2.4. Наближені методи.

Інтерполяція та апроксимація функцій. Визначення. Критерії точності апроксимації функцій, які використовуються задля оцінки точності (абсолютна похибка, похибка відсікання, відносна похибка, приведена похибка, похибка, що зведена до півшкали). Критерій точності апроксимації функцій, які використовуються задля вибору найліпшої з декількох апроксимуючих функцій (критерій най-менших квадратів). Методи підвищення точності апроксимації. Кусково-стала (східчаста), кусково-лінійна та кусково-квадратична (апроксимація параболами) апроксимації. Апроксимація поліно-мом. Виконання кусково-лінійної апроксимації. Аналітична форма запису ламаної лінії. Геометричне трактування аналітичної форми запису ламаної лінії.

Розділ 3. Планування та стратегія експерименту.

Лекція 12

Тема 3.1. Основи теорії планування експерименту. Основні поняття та визначення теорії планування експерименту.

Загальні відомості та завдання експерименту. Оптимальне планування та організація експерименту. Розвиток теорії планування експерименту. Багатофакторні експерименти. Основні поняття та визначення теорії планування експерименту. Фактори, рівні факторів, абсолютні та кодовані значення факторів, факторний простір, зоряні точки, зоряне плече, лінії та поверхні рівного рівня. Параметр оптимізації. Функція відгуку. Апроксимуючий поліном.

Лекція 13

Вибір апроксимуючої функції Апроксимуючий нелінійний поліном (ряд Тейлора) з урахуванням квадратичних членів. Факторні експерименти (плани). Матриця планування. Повний факторний експеримент ПФЕ. Дробовий (частковий) факторний експеримент ДФЕ. Міра частки. Композиційні плани КП.

Лекція 14

Тема 3.2. Факторні експерименти (плани).

Планування багатофакторних експериментів. Необхідна кількість комбінацій рівнів факторів. Необхідна кількість повторень кожної комбінації та загальна кількість експериментів (обсяг вибірки). Матриці планування МП. Матриця планування ПФЕ для двох факторів. Властивості МП ПФЕ: симетричність плану відносно центру експерименту, нормування плану відносно центру експерименту, ортогональність плану та ротатабельність плану. Формування МП ПФЕ для трьох факторів з урахуванням збереження усіх чотирьох властивостей МП і для кожного з двох МП ДФЕ (напівреплік). Формування МП ПФЕ для кожної наступної кількості факторів на основі двох МП ДФЕ (напівреплік) для попередньої кількості факторів з урахуванням збереження усіх чотирьох властивостей МП і для кожного з цих двох МП ДФЕ (напівреплік).

Лекція 15

Формування композиційних планів для двох, трьох та більшої кількості факторів. Ротатабельний композиційний план РКП та центральний ортогональний композиційний план ЦОКП. Розрахунки абсолютного значення величини зоряного плеча для РКП та для ЦОКП. Залежність необхідної кількості рівнів факторів та виду планів (ДФЕ, ПФЕ, РКП та ЦОКП) від форми рівняння регресії та від кількості коефіцієнтів рівняння регресії.

Лекція 16

Тема 3.3 Отримання апроксимуючих поліномів (отримання рівняння регресії). Моделювання

Отримання рівняння регресії з апроксимуючого поліному. Лінійна форма рівняння регресії для двох та для трьох факторів. Нелінійна форма (лінійна з урахуванням добутків) рівняння регресії для двох та для трьох факторів {кількість рівнів факторів - два}. Нелінійна форма (лінійна з урахуванням добутків та квадратичних членів) рівняння регресії для двох та для трьох факторів {кількість рівнів факторів - п'ять}.

Лекція 17

Тема 3.4 Розрахунок коефіцієнтів рівняння регресії.

Використання методу найменших квадратів для отримання системи лінійних алгебраїчних рівнянь (системи K рівнянь з K невідомими коефіцієнтами рівняння регресії). Отримання функції, яка використовується для подальшого отримання необхідної системи, що дозволяє обчислити значення коефіцієнтів рівняння регресії. Розрахунок коефіцієнтів для лінійної форми рівняння регресії (кількість факторів – один). Розрахунок коефіцієнтів для лінійної форми рівняння регресії (кількість факторів – два). Розрахунок коефіцієнтів для нелінійної форми рівняння регресії (кількість факторів – один). Перетворення при розрахунку коефіцієнтів рівняння регресії будь-якої нелінійної форми рівняння регресії в тотожну лінійну форму. Множинна лінійна регресія.

Лекція 18

Тема 3.5. Статистичні перевірки отриманих результатів. Функціональна

Необхідні та достатні умови можливостей розрахунку параметрів математичної статистичної моделі. Однорідність дисперсії. Перша статистична перевірка достатності обсягу вибірки. Перевірка однорідності дисперсії по критерію Кохрена. Друга статистична перевірка отриманих експериментальних даних. Перевірка значущості коефіцієнтів рівняння регресії (нуль-гіпотеза) по критерію Стьюдента. Третя статистична перевірка отриманих експериментальних даних. Перевірка адекватності отриманої моделі оригіналу по критерію Фішера.

Практичні заняття

Метою проведення циклу лабораторних робіт є придбання студентами необхідних практичних навиків, пов'язаних з оптимальним плануванням та проведенням експериментів, які дозволяють з мінімальними витратами часу отримати (з високою ступеню ймовірності) статистичну математичну модель об'єкта, внутрішня структура якого невідома.

Лабораторна робота включає:

1. Завдання на лабораторну роботу.
2. Варіанти завдань.
3. Порядок виконання роботи.

4. Зміст звіту.
5. Контрольні запитання.
6. Теоретичні відомості.

Лабораторна робота № 1

Основні принципи організації експерименту з довільними значеннями факторів.

Лабораторна робота № 2

Проведення двофакторного експерименту при використанні лінійного рівняння регресії.

Лабораторна робота № 3

Проведення трифакторного експерименту при використанні лінійного рівняння регресії

Лабораторна робота № 4

Проведення трифакторного експерименту при використанні лінійного рівняння регресії з урахуванням ефекту взаємодії.

Лабораторна робота № 5

Проведення трифакторного експерименту при використанні лінійного рівняння регресії з урахуванням ефекту взаємодії та квадратичних членів (композиційний план – рототабельний)

Лабораторна робота № 6

Проведення трифакторного експерименту при використанні лінійного рівняння регресії з урахуванням ефекту взаємодії та квадратичних членів (композиційний план – центральний ортогональний).

Лабораторна робота № 7

Симплексний метод оптимізації при виконанні двофакторного експерименту.

Лабораторна робота № 8

Вплив похибки вимірювання вихідної величини на точність визначення коефіцієнтів рівняння регресії.

Лабораторна робота № 9

Вплив кількості повторних досліджень в точках факторного простору на точність визначення коефіцієнтів рівняння регресії.

Назви розділів, тем	Розподіл за семестрами та видами занять						
	Всього	Лекції	Практичні заняття	Семинарські заняття	Лабораторні роботи	Комп'ютерний практикум	СРС
	1	2	3	4	5	6	7
Розділ 1	15	10					5
Методи наукових досліджень (НД), загальна характеристика НД, рівні НД, класифікація НД.	4	4					
Тема 1.1	3	2					1
<i>Наукові дослідження та етапи науково-дослідних робіт..</i>							
Тема 1.2	3	2					1
<i>Методи наукових досліджень, які використовуються на емпіричному рівні, теоретичному рівні та універсальні методи НД.</i>							
Тема 1.3.	3	2					1
<i>Методи моделювання</i>							
Тема 1.4.	3	2					1
<i>Моделі прямої аналогії</i>							
Тема 1.5.	3	2					1
<i>Математичне моделювання на основі операційних блоків.</i>							
Розділ 2	22	12					6
Методи відображення та перетворення, які використовуються в комп'ютерних системах.							
Тема 2.1	4	2					2
<i>Методи підбору.</i>							
Тема 2.2	6	4					1
<i>Методи еквівалентних перетворень.</i>							
Тема 2.3	5	2					2
<i>Квазіаналогові методи.</i>							
Тема 2.4	7	4					1
<i>Наближені методи.</i>							
Розділ 3	70	12				18	7
Планування та стратегія експерименту.							
Тема 3.1	6	2				2	1

Основи теорії планування експерименту. Основні поняття та визначення теорії планування експерименту							
Тема 3.2	10	2				4	1
Факторні експерименти (плани).							
Тема 3.3	10	3				4	2
Отримання апроксимуючих поліномів (отримання рівняння регресії).							
Тема 3.4	8	3				4	2
Розрахунок коефіцієнтів рівняння регресії.							
Тема 3.5	24	2				4	18
Статистичні перевірки отриманих результатів.							
МКР	4	2					2
Підготовка до заліку	6						6
залік	1						1
Всього в семестрі:	120	36	-	-	18		66

Лекційні зняття

№ лекції	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	Наукові дослідження та етапи науково-дослідних робіт.. Наукові дослідження. Мета наукових досліджень. Основні етапи наукових досліджень. Рівні наукових досліджень (емпіричний та теоретичний). [1,4,5] СРС: Аналіз особливостей емпіричного рівня наукових досліджень. [1,4]
2.	Методи наукових досліджень, які використовуються на емпіричному рівні, теоретичному рівні та універсальні методи НД. Методи наукових досліджень, які використовуються на емпіричному рівні (спостереження, порівняння, вимірювання та експеримент). Методи наукових досліджень, які використовуються на теоретичному рівні (ідеалізація, формалізація, аксіоматичний метод, наукові припущення, гіпотеза та наукова теорія). Методи наукових досліджень, які використовуються і на емпіричному і на теоретичному рівнях (абстрагування, аналіз та синтез, індукція та дедукція, моделювання).[1,4,5] СРС: Аналіз особливостей застосування методу абстрагування. [1,4]
3.	Методи моделювання. Моделювання. Поняття оригіналу та моделі. Фізичне моделювання, апріорне моделювання, імітаційне та математичне моделювання. Математичне моделювання на основі аналогій між явищами різної фізичної природи, дуальні моделі.[1,4,6] СРС: Дуальні електричні моделі (контурна та вузлова аналогії).[1,4,6]
4.	Моделі прямої аналогії. Електромеханічна аналогія для поступального та обертального рухів (вузлова та контурна), електродифузійна, електротеплова та електрогідродинамічна аналогії.[4] СРС: Моделі прямої аналогії на основі активних вузлів. [4,6]
5.	Математичне моделювання на основі операційних блоків. Операційні блоки. Визначення. Форми подання та отримання інформації в операційних блоках (цифрова та аналогова). Цифрові операційні блоки (визначення та

	<p>прикладі). Аналогові операційні блоки (визначення та приклади). Гібридні операційні блоки (визначення та приклади). Математичне моделювання на основі операційних блоків {методи підвищення та пониження порядку похідної (визначення та приклад методу пониження порядку похідної)}. [1,4,6]</p> <p>СРС: Математичне моделювання на основі операційних блоків {метод пониження порядку похідної}. [4,6]</p>
6.	<p>Методи підбору.</p> <p>Метод звичайного («ручного») підбору. Метод примусового опитування дійсної осі. Аналого-цифровий перетворювач (АЦП) послідовної лічби. Метод примусового опитування часової осі. Метод примусового опитування комплексної площини. Метод порозрядного зрівноваження. АЦП по-розрядного зрівноваження. Регістр послідовних наближень. Метод мінімізації (мінімізаційного спускання). Метод неявних функцій (автоматичного підбору). Метод штучної оборотності. [1]</p> <p>СРС: Метод простої ітерації. Метод ітерації по Гаусу-Зейделю. [1,4]</p>
7.	<p>Методи еквівалентних перетворень.</p> <p>Метод тотожних перетворень. Метод еквівалентного переходу до іншої системи координат. Системи координат на площині (Декартова та полярна). Системи координат в просторі (Декартова, циліндрична, сферична, косокутна чи афінна, баріцентричні, дипольні, конічні, тороїдальні, проєктивні, циліндричні параболічні, еліпсоїдальні тощо). Метод зсуву (зміщення) нуля з подальшою корекцією. Необхідність перетворення уніполярної інформації в біполярну інформацію в комп'ютерних системах. Застосування методу зсуву (зміщення) нуля з подальшою корекцією при організації різних кодів {прямого, інверсного (оберненого чи доповняльного до одиниць), доповняльного (доповняльного до двійки) та зміщеного}. [1]</p> <p>СРС: Застосування методу зміщення нуля з подальшою корекцією при організації інверсного (оберненого чи доповняльного до одиниць) коду 8421+3 двійково-десятькової системи числення 8421. [1]</p>
8.	<p>Методи еквівалентних перетворень.</p> <p>Методи еквівалентних перетворень диференційного рівняння, яке містить похідні однієї змінної. Приведення диференційного рівняння n-го порядку до системи диференційних рівнянь першого порядку, тобто до різних форм універсального виду УВ1. Отримання нормальної форми НФ1 і канонічної форми КФ1. Інші форми універсального виду УВ1. [1]</p> <p>СРС: Отримання операторної форми ОФ1. [1]</p>
9.	<p>Методи еквівалентних перетворень.</p> <p>Методи еквівалентних перетворень диференційного рівняння, яке містить похідні двох змінних. Приведення диференційного рівняння n-го порядку до системи диференційних рівнянь першого порядку, тобто до різних форм універсального виду УВ2. Отримання нормальної форми НФ2 і канонічної форми КФ2}. Інші форми універсального виду УВ2. Методи еквівалентних перетворень диференційного рівняння, яке містить похідні кількох (N) змінних, та отримання нормальної форми НФN і канонічної форми КФN на основі методу Ленінга-Беттіна. [1]</p> <p>СРС: Метод еквівалентного перетворення систем лінійних алгебраїчних рівнянь. [1]</p>
10.	<p>Квазіаналогові методи.</p> <p>Метод рішення визначаючого рівняння. Означення. Функції часу, які можливо отримати принципово точно, як рішення лінійного однорідного диференційного рівняння, Отримання інших функцій часу, яких неможливо отримати принципово точно, як рішення лінійного однорідного диференційного рівняння, але які можливо отримати з заданим значенням похибки. Методика відновлення</p>

	<p>визначаючого лінійного однорідного диференційного рівняння. Методика відновлення визначаючого лінійного неоднорідного диференційного рівняння з постійним збуренням. Метод дослідження визначаючого рівняння. [1,4,5]</p> <p>СРС: Використання визначаючого рівняння для побудови низькочастотного генератора синусоїдальних коливань. [1,4,5]</p>
11.	<p>Наближені методи..</p> <p>Інтерполяція та апроксимація функцій. Визначення. Критерії точності апроксимації функцій, які використовуються задля оцінки точності (абсолютна похибка, похибка відсікання, відносна похибка, приведена похибка, похибка, що зведена до півшкали). Критерій точності апроксимації функцій, які використовуються задля вибору найліпшої з декількох апроксимуючих функцій (критерій найменших квадратів). Методи підвищення точності апроксимації. Кусково-стала (східчаста), кусково-лінійна та кусково-квадратична (апроксимація параболою) апроксимації. Апроксимація поліномом. Виконання кусково-лінійної апроксимації. Аналітична форма запису ламаної лінії. Геометричне трактування аналітичної форми запису ламаної лінії.[1]</p> <p>СРС: Критерій найменших квадратів для функцій, які визначено аналітично. Критерій найменших квадратів для функцій, які визначено дискретно. Критерій найменших квадратів для функцій, одну з яких визначено аналітично, а другу визначено дискретно.[1]</p>
12.	<p>Основи теорії планування експерименту. Основні поняття та визначення теорії планування експерименту.</p> <p>Загальні відомості та завдання експерименту. Оптимальне планування та організація експерименту. Розвиток теорії планування експерименту. Багатофакторні експерименти. Основні поняття та визначення теорії планування експерименту. Фактори, рівні факторів, абсолютні та кодовані значення факторів, факторний простір, зоряні точки, зоряне плече, лінії та поверхні рівного рівня. Параметр оптимізації. Функція відгуку. Апроксимуючий поліном. [1-3,5÷12]</p> <p>Триполіусні</p> <p>СРС: Апроксимуючий лінійний поліном для п'яти факторів.[1-3,5÷12]</p>
13.	<p>Основи теорії планування експерименту. Основні поняття та визначення теорії планування експерименту.</p> <p>Вибір апроксимуючої функції Апроксимуючий нелінійний поліном (ряд Тейлора з урахуванням квадратичних членів. Факторні експерименти (плани). Матриця планування. Повний факторний експеримент ПФЕ. Дробовий (частковий) факторний експеримент ДФЕ. Міра частки. Композиційні плани КП. [1-3,5÷12]</p> <p>СРС: Апроксимуючий нелінійний поліном (лінійний з урахуванням добутоків) для п'яти факторів. [1-3,5÷12]</p>
14.	<p>Факторні експерименти (плани).</p> <p>Планування багатофакторних експериментів. Необхідна кількість комбінацій рівнів факторів. Необхідна кількість повторень кожної комбінації та загальна кількість експериментів (обсяг вибірки). Матриці планування МП. Матриця планування ПФЕ для двох факторів. Властивості МП ПФЕ: симетричність плану відносно центру експерименту, нормування плану відносно центру експерименту, ортогональність плану та ротатабельність плану. Формування МП ПФЕ для трьох факторів з урахуванням збереження усіх чотирьох властивостей МП і для кожного з двох МП ДФЕ (для кожної з напівреплік). Формування МП ПФЕ для кожної наступної кількості факторів на основі двох МП ДФЕ (напівреплік) для попередньої кількості факторів з урахуванням збереження усіх чотирьох властивостей МП і для кожного з цих двох МП ДФЕ (напівреплік). [1-3,5÷12]</p> <p>СРС: Формування МП ПФЕ для чотирьох факторів на основі двох МП ПФЕ для трьох факторів з урахуванням збереження усіх чотирьох властивостей МП для кож-</p>

	ної з двох МП ДФЕ. [1-3,5÷12] [1-3,5÷12]
15.	<p>Факторні експерименти (плани).</p> <p>Формування композиційних плнів для двох, трьох та більшої кількості факторів. Ротатабельний композиційний план РКП та центральний ортогональний композиційний план ЦОКП. Розрахунки абсолютного значення величини зоряного плеча для РКП та для ЦОКП. Залежність необхідної кількості рівнів факторів та виду планів (ДФЕ, ПФЕ, РКП та ЦОКП) від форми рівняння регресії та від кількості коефіцієнтів рівняння регресії. [1-3,5÷12]</p> <p>СРС: Формування МП ПФЕ для п'яти факторів на основі двох МП ПФЕ для чотирьох факторів з урахуванням збереження усіх чотирьох властивостей МП для кожної з двох МП ДФЕ. [1-3,5÷12]</p>
16.	<p>Отримання апроксимуючих поліномів (отримання рівняння регресії).</p> <p>Отримання рівняння регресії з апроксимуючого поліному. Лінійна форма рівняння регресії для двох та для трьох факторів. Нелінійна форма (лінійна з урахуванням добутків) рівняння регресії для двох та для трьох факторів {кількість рівнів факторів - два}. Нелінійна форма (лінійна з урахуванням добутків та квадратичних членів, яку ще уживають «квадратична регресія») рівняння регресії для двох та для трьох факторів {кількість рівнів факторів - п'ять}. [1-3,5÷12]</p> <p>СРС: Нелінійна форма (лінійна з урахуванням добутків та квадратичних членів) рівняння регресії для чотирьох факторів {кількість рівнів факторів-п'ять}. [1-3,5÷12]</p>
17.	<p>Розрахунок коефіцієнтів рівняння регресії.</p> <p>Використання методу найменших квадратів для отримання системи лінійних алгебраїчних рівнянь (системи K рівнянь з K невідомими коефіцієнтами рівняння регресії). Отримання функції, яка використовується для подальшого отримання необхідної системи, що дозволяє обчислити значення коефіцієнтів рівняння регресії. Розрахунок коефіцієнтів для лінійної форми рівняння регресії (кількість факторів – один). Розрахунок коефіцієнтів для лінійної форми рівняння регресії (кількість факторів – два). Розрахунок коефіцієнтів для нелінійної форми рівняння регресії (кількість факторів – один). Перетворення при розрахунку коефіцієнтів рівняння регресії будь-якої нелінійної форми рівняння регресії в тотожну лінійну форму. Множинна лінійна регресія. [1-3,5÷12]</p> <p>СРС: Перетворення нелінійної форми (лінійної з урахуванням добутків та квадратичних членів) рівняння регресії для трьох факторів в тотожну лінійну форму для розрахунків коефіцієнтів рівняння регресії. [1-3,5÷12]</p>
18.	<p>Статистичні перевірки отриманих результатів.</p> <p>Необхідні та достатні умови можливостей розрахунку параметрів математичної статистичної моделі. Однорідність дисперсії. Перша статистична перевірка достатності обсягу вибірки. Перевірка однорідності дисперсії по критерію Кохрена. Друга статистична перевірка отриманих експериментальних даних. Перевірка значущості коефіцієнтів рівняння регресії (нуль-гіпотеза) по критерію Стьюдента. Третя статистична перевірка отриманих експериментальних даних. Перевірка адекватності отриманої моделі оригіналу по критерію Фішера. [1-3,5÷12]</p> <p>СРС: Перевірка однорідності дисперсії для двох факторів по критерію Романовського. Перевірка однорідності дисперсії для двох факторів по критерію Фішера. [1-3].</p>

6. Самостійна робота студента (СРС)

У процесі виконання індивідуальних завдань студенти повинні опрацьовувати знання, отримані під час лекцій та самостійної роботи, самостійно вивчати визначені теми, поглиблювати свої знання для подальшого навчання. Самостійна робота студентів полягає в наступному:

- підготовці до лекційних занять по вивченню попереднього лекційного матеріалу;
- виконанням лекційних завдань на СРС;
- підготовки до лабораторних робіт з вивченням теорії лабораторного заняття з усною відповіддю на наведені питання розділу;
- виконанням з оформленням на кожне лабораторне заняття протоколу по попередній темі.

Питання для самоконтролю:

1. Яка мета наукових досліджень?
2. Які основні етапи наукових досліджень?
3. Які існують рівні наукових досліджень?
4. Які методи наукових досліджень використовуються на емпіричному рівні наукового дослідження?
5. Яким вимогам повинно задовольняти метод **спостереження**, щоб бути плідним?
6. Який метод емпіричного рівня наукового дослідження дозволяє зробити первісну схематизацію об'єктів дійсності?
7. Яким вимогам повинно задовольняти метод **порівняння**, щоб бути плідним?
8. Що таке **вимірювання**, як метод емпіричного рівня наукового дослідження?
9. Наявність яких основних елементів передбачає **вимірювання**, як метод емпіричного рівня наукового дослідження?
10. Що таке **експеримент**, як метод емпіричного рівня наукового пізнання?
11. В яких випадках проводиться **експеримент**, як метод емпіричного рівня наукового дослідження?
12. Які методи наукових досліджень використовуються і на емпіричному і на теоретичному рівнях наукового дослідження?
13. Що таке **абстрагування**, як метод наукового пізнання?
14. До яких об'єктів може застосовуватися метод **абстрагування**: до реальних чи до абстрактних?
15. Що таке **аналіз**, як метод наукового пізнання?
16. Що таке **синтез**, як метод наукового пізнання?
17. Що таке **індукція**, як метод наукового пізнання?
18. Що таке **дедукція**, як метод наукового пізнання?
19. Що таке **моделювання**, як метод наукового пізнання?
20. Що таке **модель**?
21. Які Ви знаєте різновиди моделювання?
22. Який найпростіший приклад фізичного моделювання?
23. Які методи наукових досліджень використовуються на теоретичному рівні наукового дослідження?
24. Що таке **ідеалізація**, як метод наукового пізнання?
25. Яка мета методу наукового пізнання **ідеалізація**?
26. Як досягається мета методу наукового пізнання **ідеалізація**?
27. Який метод наукового пізнання використовує метод наукового пізнання **ідеалізація**, як базову?
28. Що таке **формалізація**, як метод наукового пізнання?

29. Які позитивні якості методу наукового пізнання **формалізація**?
30. Що таке **аксіоматичний метод**, як метод наукового пізнання?
31. Які найбільш поширені **методи системного аналізу**?
32. Для чого використовуються **методи системного аналізу**?
33. Що таке **наукове припущення**, як метод наукового пізнання?
34. Що таке **гіпотеза**, як метод наукового пізнання?
35. В якому випадку **гіпотеза** перетворюється в **наукову теорію**?
36. В якому випадку **гіпотеза** стає хибним **науковим припущенням**?
37. В якому випадку **гіпотеза** залишається лише **гіпотезою**?
38. Що таке **наукова теорія**, як метод наукового пізнання?
39. Які вимоги висуваються до нової **наукової теорії**?
40. На чому базується **наукова теорія**, як метод наукового пізнання?
41. Що таке **математичне моделювання**?
42. Які варіанти **математичного моделювання** існують?
43. Що таке **математичне моделювання на основі аналогій між явищами різної фізичної природи**?
44. Яку назву мають **явища (або системи) при математичному моделювання на основі аналогій між явищами однієї фізичної природи**?
45. Що таке **дуальні явища (або дуальні системи)**?
46. Наведіть приклад механічної дуальної системи з однією ступеню вільності.
47. Наведіть приклад електричної дуальної системи.
48. Форму якого диференційного рівняння мають рівняння, що описують динаміку послідовного руху (переміщення) тіла механічної системи з однією ступеню вільності.
49. Форму якого диференційного рівняння мають рівняння, що описують динаміку обертального руху тіла механічної системи з однією ступеню вільності.
50. Що передбачає математичне моделювання стосовно співвідношень між змінними і зовнішніми збудженнями оригіналу, з одного боку, та відповідними змінними і зовнішніми збудженнями моделі? .
51. Чим забезпечується сталість співвідношень між змінними і зовнішніми збудженнями оригіналу, з одного боку, та відповідними змінними і зовнішніми збудженнями моделі? .
52. Яким чином необхідно розраховувати значення параметрів моделі?
53. Що необхідно зробити для забезпечення тотожності математичних описів оригіналу та моделі?
54. Що таке **електромеханічна аналогія**?
55. Що є оригіналом при **електромеханічній аналогії**?
56. Що є моделлю при **електромеханічній аналогії**?
57. Що таке **контурна аналогія** при **електромеханічній аналогії**?
58. Що таке **вузлова аналогія** при **електромеханічній аналогії**?
59. Що є **незалежною змінною** моделі при **електромеханічній аналогії**, яка відображає незалежну змінну оригіналу (**реальний час t**)?
60. Що таке **математичне моделювання з використанням операційних блоків**?
61. Що таке **операційний блок**?
62. Що таке **цифровий операційний блок**?
63. Що таке **аналоговий операційний блок**?
64. Що таке **гібридний операційний блок**?

65. Що таке метод зменшення порядку похідної при математичному моделюванні з використанням операційних блоків?

66. Що таке метод збільшення порядку похідної при математичному моделюванні з використанням операційних блоків?

67. В яких комп'ютерних системах (цифрових, аналогових чи гібридних) не використовується метод збільшення порядку похідної при математичному моделюванні з використанням операційних блоків?

68. В яких комп'ютерних системах (цифрових, аналогових чи гібридних) може використовуватися метод збільшення порядку похідної при математичному моделюванні з використанням операційних блоків?

69. Як узиваються гібридні комп'ютерні системи, в яких використовується метод зменшення порядку похідної при математичному моделюванні з використанням операційних блоків?

70. Як узиваються гібридні комп'ютерні системи, в яких використовується метод збільшення порядку похідної при математичному моделюванні з використанням операційних блоків?

71. На які групи можемо поділити усі методи відображення та перетворення, які використовуються в комп'ютерних системах.

72. Які методи підбору знаєте?

73. Що таке **метод «ручного» підбору**?

74. Який алгоритм використовується при застосуванні метода примусового опитування дійсної осі?

75. За скільки етапів здійснюється опитування усіх точок дійсної осі при використанні метода примусового опитування дійсної осі?

76. Яку частину дійсної осі опитуємо на першому етапі при використанні метода примусового опитування дійсної осі?

77. Яка заміна вводиться на другому етапі при використанні метода примусового опитування дійсної осі?

78. Чи дозволяє метод примусового опитування дійсної осі, окрім визначення коренів поліному, одночасно встановлювати кратність цих коренів?

79. Який алгоритм використовується при застосуванні метода примусового опитування часової осі?

80. Яка заміна вводиться на першому етапі при використанні метода примусового опитування часової осі?

81. Яка заміна вводиться на другому етапі при використанні метода примусового опитування часової осі?

82. Яка заміна вводиться на третьому етапі при використанні метода примусового опитування часової осі?

83. Яка заміна вводиться на четвертому етапі при використанні метода примусового опитування часової осі?

84. Який з методів підбору використовується в аналого-цифрових перетворювачах послідовної лічби?

85. Який алгоритм використовується при застосуванні метода примусового опитування комплексної площини?

86. За скільки етапів здійснюється опитування усіх точок комплексної площини при використанні метода примусового опитування комплексної площини?

87. Яку частину комплексної площини опитуємо на першому етапі при використанні метода примусового опитування комплексної площини?

88. Яка заміна вводиться на другому етапі при використанні метода примусового опитування комплексної площини?
89. Який алгоритм використовується при застосуванні метода порозрядного зрівноваження?
90. Який з методів підбору використовується в аналого-цифрових перетворювачах порозрядного зрівноваження?
91. Які критерії підбору використовуються при застосуванні метода мінімізації?
92. Який з двох критеріїв підбору, що використовуються при застосуванні метода мінімізації, реалізувати простіше?
93. Чим відрізняється метод ітерації по Гаусу-Зейделю від методу простої ітерації?
94. Яку з двох ітерацій (проста чи по Гаусу-Зейделю) реалізувати простіше і чому?
95. Який зворотний зв'язок повинен бути забезпечений при реалізації методу неявних функцій (автоматичного підбору)?
96. Що використовується в сучасних комп'ютерних системах при реалізації методу неявних функцій (автоматичного підбору) в якості швидкодіючої слідкуючої системи?
97. Що таке «система з паралельними зв'язками» при реалізації методу неявних функцій (автоматичного підбору)?
98. Яка кількість систем з паралельними зв'язками» при реалізації методу неявних функцій (автоматичного підбору)?
99. Що таке «система з перехресними зв'язками» при реалізації методу неявних функцій (автоматичного підбору)?
100. Яка кількість систем з перехресними зв'язками» при реалізації методу неявних функцій (автоматичного підбору)?
101. Що таке «природня оборотність»?
102. Який метод дозволяє отримати обернену математичну операцію без зміни напряму обробки інформації в оперативному вузлі (чи в оперативному елементі)?
103. Скільки існує варіантів отримання оберненої функції для функції n змінних?
104. Скільки методів **еквівалентних перетворень** вивчається в цьому курсі?
105. В чому суть **методу тотожних перетворень**?
106. Чому використовується **метод еквівалентного переходу до іншої системи координат**?
107. Назвіть відомі Вам системи координат в просторі?
108. Для чого потрібен **метод зміщення нуля з подальшою корекцією**?
109. Які лінійні математичні операції використовуються для перетворення біполярних змінних в уніполярні?
110. Які значення сталих величин (при зміщенні змінної та/або при зміщенні інвертованої змінної) вжито для отримання прямого коду двійкової системи числення?
111. Які значення сталих величин (при зміщенні змінної та/або при зміщенні інвертованої змінної) вжито для отримання модифікованого прямого коду двійкової системи числення?
112. Які значення сталих величин (при зміщенні змінної та/або при зміщенні інвертованої змінної) вжито для отримання зворотного коду двійкової системи числення?
113. Які значення сталих величин (при зміщенні змінної та/або при зміщенні інвертованої змінної) вжито для отримання модифікованого зворотного коду двійкової системи числення?
114. Які значення сталих величин (при зміщенні змінної та/або при зміщенні інвертованої змінної) вжито для отримання доповняльного коду двійкової системи числення?
115. Які значення сталих величин (при зміщенні змінної та/або при зміщенні інвертованої змінної) вжито для отримання модифікованого доповняльного коду двійкової системи числення?

116. Які значення сталих величин (при зміщенні змінної та/або при зміщенні інвертованої змінної) вжито для отримання зсуненого коду двійкової системи числення?
117. Які значення сталих величин (при зміщенні змінної та/або при зміщенні інвертованої змінної) вжито для отримання модифікованого зсуненого коду двійкової системи числення?
118. Які значення сталих величин (при зміщенні змінної та/або при зміщенні інвертованої змінної) вжито для отримання модифікованого зворотного коду **8421+3** двійково-десятькової системи числення **8421**?
119. Для чого використовується **метод еквівалентного перетворення систем лінійних алгебраїчних рівнянь**?
120. Для чого використовується **метод еквівалентного перетворення диференціальних рівнянь**?
121. Яку кількість рівнянь буде мати система диференціальних рівнянь першого порядку (універсальна форма УВ1) при еквівалентному перетворенні диференціального рівняння **n**-го порядку, яке має похідні однієї змінної?
122. Який **найпростіший варіант матриці коефіцієнтів** для системи лінійних алгебраїчних рівнянь, що пов'язують початкову змінну та її похідні з новими змінними, при еквівалентному перетворенні диференціального рівняння **n**-го порядку, яке має похідні однієї змінної, до системи диференціальних рівнянь першого порядку (універсальної форми УВ1)?
123. Що таке «**нормальна форма НФ1**» при еквівалентному перетворенні диференціального рівняння **n**-го порядку, яке має похідні однієї змінної, до системи диференціальних рівнянь першого порядку (універсальної форми УВ1)?
124. Яку матрицю коефіцієнтів має **нормальна форма НФ1** при еквівалентному перетворенні диференціального рівняння **n**-го порядку, яке має похідні однієї змінної, до системи диференціальних рівнянь першого порядку (універсальної форми УВ1)?
125. Що таке «**канонічна форма КФ1**» при еквівалентному перетворенні диференціального рівняння **n**-го порядку, яке має похідні однієї змінної, до системи диференціальних рівнянь першого порядку (універсальної форми УВ1)?
126. Яку матрицю коефіцієнтів має **канонічна форма КФ1** при еквівалентному перетворенні диференціального рівняння **n**-го порядку, яке має похідні першого порядку, до системи диференціальних рівнянь першого порядку (універсальної форми УВ1)?
127. Яку кількість рівнянь буде мати система рівнянь першого порядку (універсальна форма УВ2) при еквівалентному перетворенні диференціального рівняння **n**-го порядку, що має похідні двох змінних?
128. Яку кількість диференціальних рівнянь буде мати система рівнянь першого порядку (універсальна форма УВ2) при еквівалентному перетворенні диференціального рівняння **n**-го порядку, що має похідні двох змінних?
129. Яке рівняння, крім диференціальних рівнянь, буде мати система рівнянь першого порядку (універсальна форма УВ2) при еквівалентному перетворенні диференціального рівняння **n**-го порядку, що має похідні двох змінних?
130. Що таке «**нормальна форма НФ2**» при еквівалентному перетворенні диференціального рівняння **n**-го порядку, яке має похідні двох змінних, до системи рівнянь першого порядку (універсальної форми УВ2)?
131. Як отримати нормальну форму НФ2 з нормальної форми НФ1?
132. Що таке «**канонічна форма КФ2**» при еквівалентному перетворенні диференціального рівняння **n**-го порядку, яке має похідні двох змінних, до системи рівнянь першого порядку (універсальної форми УВ2)?

133. Як отримати канонічну форму КФ2 з канонічної форми КФ1?
134. Яку кількість початкових умов має диференційне рівняння n -го порядку, що має похідні двох змінних?
135. Яку кількість початкових умов буде мати система рівнянь першого порядку (універсальна форма УВ2) при еквівалентному перетворенні диференційного рівняння n -го порядку, що має похідні двох змінних?
136. Яку кількість початкових умов має диференційне рівняння n -го порядку, що має похідні N змінних?
135. Яку кількість початкових умов буде мати система рівнянь першого порядку (універсальна форма УВN) при еквівалентному перетворенні диференційного рівняння n -го порядку, що має похідні N змінних?
136. Яку кількість рівнянь буде мати система рівнянь першого порядку (універсальна форма УВN) при еквівалентному перетворенні диференційного рівняння n -го порядку, що має похідні N змінних?
128. Яку кількість диференційних рівнянь буде мати система рівнянь першого порядку (універсальна форма УВN) при еквівалентному перетворенні диференційного рівняння n -го порядку, що має похідні N змінних?
129. Яку кількість рівнянь, крім диференційних рівнянь, буде мати система рівнянь першого порядку (універсальна форма УВN) при еквівалентному перетворенні диференційного рівняння n -го порядку, що має похідні N змінних?
130. Які з наближених методів вивчали в цьому курсі?
131. Що таке **метод апроксимації**?
132. Що таке «**апроксимація функцій**»?
133. Які існують критерії точності наближення апроксимуючої функції до апроксимованої функції, що базуються на різниці між ними?
134. Як узивають критерій точності наближення апроксимуючої функції до апроксимованої функції, що базуються на сумі квадратів відхилень між ними для всього діапазону зміни аргументу?
135. Що таке «**метод найменших квадратів**»?
136. В яких випадках застосовується **похибка, що приведена до півшкали**?
137. Що таке «**похибка зрізання**»?
138. Який критерій точності використовується задля оцінки точності апроксимації?
139. Який критерій точності використовується задля вибору найліпшої з декількох апроксимуючих функцій?
140. Які способи використовуються для зменшення похибки апроксимації?
141. Що таке «**кусково-стала апроксимація**»?
142. Що таке «**кусково-лінійна апроксимація**»?
143. Який інший термін використовується для кусково-квадратичної апроксимації?
144. Які формули для визначення довжини інтервалу використовуються при виконанні кусково-пінійної апроксимації?
145. Що таке «**квадрант**» для елементарної нелінійної характеристики (лінійної з обмеженням по осі ординат на нульовому рівні) і як він визначається?
146. Що таке «**режим**» для елементарної нелінійної характеристики (лінійної з обмеженням по осі ординат на нульовому рівні) і як він визначається?
147. Що таке «**визначаюче рівняння**» для функції часу?
148. Що таке «**визначаюче рівняння**» для функції залежної змінної?

149. Які диференційні рівняння найчастіше використовуються як визначаючі рівняння?
150. Які функції часу можемо отримати принципово точно, використовуючи визначаючі лінійні диференційні рівняння (однорідні або з сталим збудженням)?
151. Які апроксимуючі функції використовуються для подальшого застосування лінійного диференційного рівняння (однорідним або з сталим збудженням) в якості визначаючого рівняння?
152. Яке визначаюче рівняння використовується для побудови низькочастотних генераторів сінусоїдальних коливань?
153. В поєднанні з яким методом використовується «метод дослідження визначаючого рівняння»?
154. Для чого використовується метод дослідження визначаючого рівняння в поєднанні з методом примусового опитування часової осі?
155. Для чого використовується метод дослідження еквівалентного рівняння (або еквівалентної системи рівнянь)?
156. Яку назву має в теорії планування експерименту вихідна (ендогенна) змінна об'єкту (системи, явища чи процесу)?
157. Яку назву має в теорії планування експерименту вхідна (екзогенна) змінна об'єкту (системи, явища чи процесу)?
158. Яку назву має в теорії планування експерименту значення фактора?
159. Що таке в теорії планування експерименту «об'єм виборки»?
160. Що таке в теорії планування експерименту «повний факторний експеримент»?
161. Яку кількість комбінацій має повний факторний експеримент, якщо використовуються два рівня факторів?
162. Яку кількість комбінацій мав би мати повний факторний експеримент, якщо використовувати три рівня факторів?
163. Яку кількість комбінацій мав би мати повний факторний експеримент, якщо використовувати п'ять рівнів факторів?
164. Коли в теорії планування експерименту використовуються три рівня факторів?
164. Чи використовуються чотири рівня факторів в теорії планування експерименту?
165. Що таке в теорії планування експерименту «дробовий факторний експеримент»?
166. При якій кількості рівнів факторів використовується дробовий факторний експеримент?
167. Що таке в теорії планування експерименту означає термін «напіврепліка»?
168. Що таке в теорії планування експерименту означає термін «чвертьрепліка»?
169. Як композиційний план, при якому використовуються п'ять рівнів факторів, пов'язаний з повним факторним експериментом, при якому використовуються два рівня факторів?
170. Чи можливо в композиційному плані використовувати дробовий факторний експеримент замість повного факторного експерименту?
171. Які композиційні плани використовуються в теорії планування експерименту?
172. Що таке в теорії планування експерименту «рототабельний композиційний план»?
173. Що таке в теорії планування експерименту «центральний ортогональний композиційний план»?
174. Чим відрізняється матриця планування центрального ортогонального композиційного плану від матриці планування центрального ортогонального композиційного плану?
175. Що таке в теорії планування експерименту «функція відгуку»?
176. Що таке в теорії планування експерименту «поверхня відгуку»?
177. Що таке в теорії планування експерименту «реакція відгуку»?
178. Що таке в теорії планування експерименту «цільова функція»?
179. Що таке в теорії планування експерименту «лінії однакового рівня»?

180. Який ряд в теорії планування експерименту використовується найчастіше в якості апроксимуючої функції?
181. Як отримується рівняння регресії із апроксимуючої функції відгуку?
182. Як пов'язані коефіцієнти рівняння регресії із коефіцієнтами апроксимуючої функції відгуку?
183. Що таке в теорії планування експерименту «**лінійна регресія**»?
184. Що таке в теорії планування експерименту «**лінійна регресія з врахуванням взаємодії факторів**»?
185. Що таке в теорії планування експерименту «**квадратична регресія**»?
186. Які вимоги в теорії планування експерименту ставляться до факторів?
187. Що таке в теорії планування експерименту «**кодовані значення факторів**»?
188. Як в теорії планування експерименту позначаються кодовані значення факторів?
189. Яким чином в теорії планування експерименту здійснюється кодування значень факторів?
190. Що таке в теорії планування експерименту «**факторний простір**»?
191. Що таке в теорії планування експерименту «**зоряне плече**»?
192. Від чого залежить абсолютне значення зоряного плеча?
193. Яким чином здійснюється розрахунок величини зоряного плеча в теорії планування експерименту, якщо використовується рототабельний композиційний план?
194. Яким чином здійснюється розрахунок величини зоряного плеча в теорії планування експерименту, якщо використовується центральний ортогональний композиційний план?
195. Які плани факторних експериментів використовуються в теорії планування експерименту?
196. В якому вигляді зручно надавати плани факторних експериментів в теорії планування експерименту?
197. Згідно з вимогами регресійного аналізу коли можлива правильна обробка та використання результатів експериментальних досліджень?
198. Які чотири властивості має матриця планування повного факторного експерименту в теорії планування експерименту?
199. Що таке в теорії планування експерименту «**симетричність плану**» для матриці планування повного факторного експерименту в теорії планування експерименту?
200. Що таке в теорії планування експерименту «**нормування плану**» для матриці планування повного факторного експерименту в теорії планування експерименту?
201. Що таке в теорії планування експерименту «**ортогональність плану**» для матриці планування повного факторного експерименту в теорії планування експерименту?
202. Що таке в теорії планування експерименту «**рототабельність плану**» для матриці планування повного факторного експерименту в теорії планування експерименту?
203. Яким чином в теорії планування експерименту досягається наявність усіх чотирьох властивостей матриці планування дробового факторного експерименту?
204. Які з чотирьох властивостей матриці планування повного факторного експерименту притаманні матриці планування для рототабельного композиційного плану?
205. Які з чотирьох властивостей матриці планування повного факторного експерименту притаманні матриці планування для центрального ортогонального композиційного плану?
206. Який дробовий факторний експеримент потрібен для трьох факторів в теорії планування експерименту і чому саме такий, а не інший?
207. Який дробовий факторний експеримент потрібен для чотирьох факторів в теорії планування експерименту і чому саме такий, а не інший?
208. Який дробовий факторний експеримент потрібен для п'яти факторів в теорії планування експерименту і чому саме такий, а не інший?

209. Яким чином можемо знайти оптимальний варіант дробового факторного експерименту для будь-якої кількості факторів?
210. Для якої кількості факторів достатньо використовувати композиційний план з трьома рівнями факторів в теорії планування експерименту?
211. Які кодовані значення рівнів факторів використовується в матриці планування дробового чи повного факторного експерименту в теорії планування експерименту?
212. Які кодовані значення рівнів факторів використовується в матриці планування для композиційних планів для одного фактору в теорії планування експерименту?
213. Які кодовані значення рівнів факторів використовується в матриці планування для композиційних планів для двох та для більшої кількості факторів в теорії планування експерименту?
214. Який метод лежить в основі розрахунку коефіцієнтів рівняння регресії в теорії планування експерименту?
215. Яким чином здійснюється розрахунок коефіцієнтів нелінійного рівняння регресії в теорії планування експерименту?
216. З допомогою якого критерію здійснюється перевірка значущості коефіцієнтів рівняння регресії в теорії планування експерименту?
217. Чим відрізняється в теорії планування експерименту статистична оцінка дисперсії помилки в визначенні коефіцієнтів рівняння регресії по критерію Стюдента для нелінійної регресії від такої ж статистичної оцінки для лінійної регресії?
218. Де враховується в теорії планування експерименту кількість значущих доданків, що залишається після нуль-гіпотези?
219. З допомогою якого критерію здійснюється перевірка адекватності моделі оригіналу в теорії планування експерименту?
220. Який висновок робиться, якщо розраховане значення критерія Фішера перевищує критичне (табличне) значення цього критерія в теорії планування експерименту?
221. Що необхідно робити, якщо розраховане значення критерія Фішера перевищує критичне (табличне) значення цього критерія в теорії планування експерименту?
222. Який висновок робиться, якщо розраховане значення критерія Фішера не перевищує критичне (табличне) значення цього критерія в теорії планування експерименту?

7 Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Викладачі та всі студенти забор'язуються дотримуватися таких положень: Положення про академічну доброчесність НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського», Положення про рейтингову систему оцінювання НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського» та розуміють, що за порушення цих положень понесуть особисту відповідальність.

Всі студенти повинні відвідувати лекційні та лабораторні заняття, на яких потрібно активно працювати над засвоєнням навчального матеріалу. За об'єктивних причин (наприклад - хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в онлайн формі індивідуально за погодженням із керівником курсу.

Всі індивідуальні роботи потрібно розрахувати і у вигляді окремого файлу надати викладачеві на наступному після видачі лабораторному занятті. Практичні результати виконання роботи необхідно підтвердити знанням теоретичного матеріалу за темою при захисті.

Політика щодо дедлайнів та перескладання:

Лабораторні роботи, які здаються із порушенням варіанту, не розглядаються. Перескладання таких лабораторних робіт відбувається із дозволу зав.кафедрою за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Піл час занять здійснюється прийом лише однієї лабораторної роботи у студента.

Під час екзаменаційної сесії прийом несвоєчасно виконаних лабораторних робіт здійснюється один раз на тиждень і виключно по одній лабораторній роботі.

Політика щодо академічної доброчесності:

Усі лабораторні роботи перевіряються на наявність плагіату і допускаються до захисту із коректними текстовими запозиченнями не більше 20%.

8 Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом.

Учебний Семестр	Кількість годин за учебним планом							Екзамен
	Усього	Лекції	Практ. заняття	Лаборат. заняття	ДКР	МКР	Самост. робота	
5	90	36		18			36	Залік
Всього	90	36		18			36	Залік

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за:

1. Виконання лабораторних робіт /комп'ютерний практикум/.
2. Розрахунково-графічну роботу (РГР).
3. Контрольну роботу 1 (КР1).
4. Контрольну роботу 2 (КР2).
5. Модульну контрольну роботу (МКР).

Система рейтингових балів

1. Лабораторні роботи /комп'ютерний практикум/ (9 робіт).

Мінімальна кількість балів за кожною підготовленою, виконаною та захищеною роботою – 2 бал. Тобто студент, який виконав усі роботи, може отримати **18 балів ($R_{1min}=18$)**

Кількість балів за кожну роботу за умови виконання її в строк (до двох тижнів) - **3** бали, тобто може додатись ще до **9** балів.

Кількість балів за кожну роботу за умови її дострокового виконання (до одного тижня) – **4** балів, тобто може додатись ще до **18** балів (**$R_{1max}=36$**)

За умови виконання усіх робіт додається ще **5** балів (**$R_{2min}=5$**)

За умови виконання усіх робіт в строк (або деякі з них достроково) додається ще **10** балів (**$R_2=10$**), а за умови виконання усіх робіт достроково додається не **10** балів, а **15** балів (**$R_{2max}=15$**).

2.Розрахунково-графічна робота (РГР).

Мінімальна кількість балів за РГР – **8** балів (**$R_{3min}=8$**).

Кількість балів за РГР за умови виконання її в строк (до двох тижнів) - **16** балів, тобто може додатись ще **8** балів.

Кількість балів за РГР за умови її дострокового виконання (до одного тижня) – **24** балів, тобто може додатись ще **8** балів (**$R_{3max}=24$**).

3.Тест 1.

Мінімальна кількість балів за КР1 без помилок – **3** бали (**$R_{4min}=3$**).

Максимальна кількість балів за КР1 без помилок за умови виконання її в строк – **6** балів (**$R_{4max}=6$**).

4.Тест 2 (КР2).

Мінімальна кількість балів за КР2 без помилок – **3** бали (**$R_{5min}=3$**).

Максимальна кількість балів за КР2 без помилок за умови виконання її в строк – **6** балів (**$R_{5max}=6$**).

5.Модульна контрольна робота (МКР) – 8 завдань.

Кількість балів за кожне завдання, виконане без помилок, -- **0.5** бала, якщо їх кількість перевищує 4 завдання з 8-ми; тобто студент, який виконав без помилок усі завдання, отримає **4** бали, а студент, який виконав без помилок лише 4 завдання (або меншу кількість) не отримає жодного балу і МКР не зараховується.

Кількість балів за МКР за умови виконання без помилок усіх 8-ми завдань в строк (до двох тижнів) – **8** балів, а при достроковому (до одного тижня) виконанні без помилок усіх 8-ми завдань -**12** балів. (**$R_{6max}=12$**).

Розрахунок розміру (R) рейтингу студенту :

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_{\Sigma} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6, \text{ де}$$

- **R_1** - сума вагових балів контрольних заходів за лабораторні роботи,
- **R_2** - додаткові бали за умови виконання усіх робіт, виконання в строк та/або достроково,
- **R_3** - бали за виконання РГР,
- **R_4** - бали за виконання КР1,
- **R_5** - бали за виконання КР2,
- **R_6** - бали за виконання МКР.

Максимальне значення **$R_{\Sigma max}$** може скласти **99** балів:

$$R_{\Sigma max} = R_{1max} + R_{2max} + R_{3max} + R_{4max} + R_{5max} + R_{6max} = 36 + 15 + 24 + 6 + 6 + 12 = 99.$$

Мінімальне значення **$R_{\Sigma min}$** при умові успішних контрольних заходів може скласти **39.5** балів:

$$R_{\Sigma min} = R_{1min} + R_{2min} + R_{3min} + R_{4min} + R_{5min} + R_{6min} = 18 + 5 + 8 + 3 + 3 + 2.5 = 39.5.$$

Розмір рейтингової шкали з кредитного модуля складає **99** балів.

Необхідною умовою допуску студента до заліку є відсутність заборгованостей з лабораторних робіт, МКР. При цьому сума вагових балів контрольних заходів становитиме **$R_{\Sigma} \geq 39.5$** .

Для отримання заліку з кредитного модулю „автоматом” потрібно мати рейтинг не менше **60** балів.

Студенти, які мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку складають залік (до трьох питань по 7 балів), за результатами якого можуть отримати додаткові бали R_d (максимальне значення $R_d = 21$). Додаткові бали R_d студента додаються до його семестрового рейтингу **R_{Σ}** .

$$R_D = R_{\Sigma} + R_d$$

Оцінка (традиційна) виставляється відповідно до набраних балів R_b . Набраний студентом бал (сумарний рейтинг студента) становить R_D відповідно до таблиці.

Значення рейтингу з кредитного модулю R_b	Традиційна залікова оцінка
95-100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-85	Добре
65-75	Задовільно
60-65	Достатньо
<60	Незадовільно
Є заборгованості з лабораторних робіт, РГР, КР1, КР2 та МКР	Недопущений

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за:

1. Виконання лабораторних робіт /комп'ютерний практикум/.

Система рейтингових балів

1. Лабораторні роботи /комп'ютерний практикум/ (6 робіт).

Мінімальна кількість балів за кожну підготовлену, виконану та захищену роботу – 5 балів. Тобто студент, який виконав усі роботи, може отримати 30 балів ($R_{1min}=30$)

Кількість балів за кожну роботу за умови виконання її в строк (до двох тижнів) – 10 балів, тобто може додатись ще до 30 балів.

Кількість балів за кожну роботу за умови її дострокового виконання (до одного тижня) – 15 балів, тобто може додатись ще до 30 балів ($R_{1max}=90$)

За умови виконання усіх робіт додається ще 2 балів ($R_{2min}=2$)

За умови виконання усіх робіт в строк (або деякі з них достроково) додається ще 5 балів ($R_2=5$), а за умови виконання усіх робіт достроково додається не 5 балів, а 10 балів ($R_{2max}=10$).

Розрахунок розміру (R) рейтингу студенту :

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_{\Sigma} = R_1 + R_2, \text{ де}$$

- R_1 - сума вагових балів контрольних заходів за лабораторні роботи,

- R_2 - додаткові бали за умови виконання усіх робіт, виконання в строк та/або достроково,

Максимальне значення $R_{\Sigma max}$ може скласти 100 балів:

$$R_{\Sigma max} = R_{1max} + R_{2max} = 90 + 10 = 100.$$

Мінімальне значення $R_{\Sigma min}$ при умові успішних контрольних заходів може скласти 32 балів:

$$R_{\Sigma min} = R_{1min} + R_{2min} = 30 + 2 = 32.$$

Розмір рейтингової шкали з кредитного модуля складає 99 балів.

Необхідною умовою допуску студента до заліку є відсутність заборгованостей з лабораторних робіт. При цьому сума вагових балів контрольних заходів становитиме $R_{\Sigma} \geq 32$.

Для отримання заліку з кредитного модулю „автоматом” потрібно мати рейтинг не менше 60 балів.

Студенти, які мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку складають залік (до трьох питань по 7 балів), за результатами якого можуть отримати додаткові бали R_d (максимальне значення $R_d=21$). Додаткові бали R_d студента додаються до його семестрового рейтингу R_Σ .

$$R_D = R_\Sigma + R_d .$$

Оцінка (традиційна) виставляється відповідно до набраних балів R_D . Набраний студентом бал (сумарний рейтинг студента) становить R_D відповідно до таблиці.

Значення рейтингу з кредитного модулю R_D	Традиційна залікова оцінка
95-100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-85	Добре
65-75	Задовільно
60-65	Достатньо
<60	Незадовільно
Є заборгованості з лабораторних робіт, РГР, КР1, КР2 та МКР	Недопущений

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено Канд техн. наук, доц. Селіванов В.Л., Канд.техн.наук. доц. Волокита А.М.

Ухвалено кафедрою обчислювальної техніки (протокол №10 від 25.05.2022 р.)

Погоджено Методичною комісією ФІОТ (протокол №10 від 09.06.2022 р.)