

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання самостійної роботи студентів

з дисципліни «МАТЕМАТИЧНІ ОСНОВИ ТЕОРІЇ КЕРУВАННЯ – 1.
ОПЕРАТОРНІ МЕТОДИ І ТЕОРІЯ ІМОВІРНОСТЕЙ»

для напрямку підготовки студентів: 6.050202-
“Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології”

Рекомендовано Вченою радою ІХФ НТУУ „КПІ”

Київ

НТУУ „КПІ”

2015

Методичні вказівки до виконання самостійної роботи з дисципліни “Математичні основи теорії керування – 1. Операторні методи і теорія імовірностей” для напряму підготовки студентів: 6.050202- “Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології” / Уклад.: Д. О. Ковалюк, Л.Д. Ярощук. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – 10 с.

*Гриф надано Вченою радою ІХФ НТУУ „КПІ”
(Протокол №2 від 23 лютого 2015 р.)*

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання самостійної роботи з дисципліни “Математичні основи теорії керування – 1. Операторні методи і теорія імовірностей”
для напряму підготовки студентів: 6.050202 -
“ Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології”

Укладачі:

Д. О. Ковалюк, к.т.н., доц.

Л.Д. Ярощук, к.т.н., доц.

Відповідальний редактор

А.І. Жученко, д.т.н., проф.

Рецензент:

В.В. Малиновський, к.т.н., доц.

Зміст

Вступ	4
1. Загальні положення щодо самостійної роботи студентів.....	5
2. Організація контрольних заходів самостійної роботи студентів..	6
3. Виконання самостійної роботи.....	7
4. Список рекомендованої літератури	9
4.1. Основна література.....	9
4.2. Додаткова література.....	10

ВСТУП

Кредитний модуль “Математичні основи теорії керування – 1. Операторні методи і теорія імовірностей” входить до вибіркової частини навчального плану бакалаврів за напрямом підготовки 6.050502 - “Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології” і належить до дисциплін вільного вибору студентів.

Згідно з ОКХ кредитний модуль “Математичні основи теорії керування – 1. Операторні методи і теорія імовірностей” формує відповідні компетенції, а саме - здатність застосовувати математичне моделювання для розв’язання науково-технічних задач; - знання сучасних методів теорії управління; здатність використовувати професійно профільовані знання й практичні навички в галузі теорії автоматичного керування для автоматизації технологічних процесів і систем.

Кредитний модуль базується на курсах “Вища математика”. Він забезпечує дисципліни “Теорія автоматичного керування”, “Ідентифікація та моделювання технологічних об’єктів”, “Оптимізація систем керування”, “Інженерні методи дослідження систем керування”, “Статистичні методи”, “Математичне моделювання систем і процесів. Імітаційне моделювання”.

Загальний навчальний час, потрібний для вивчення кредитного модуля складає (разом з СРС) 90 год. (2,5 кредити) згідно з навчальним планом. Матеріали дисципліни викладають на 2-му курсі навчання студента.

Метою кредитного модуля “Математичні основи теорії керування – 1. Операторні методи і теорія імовірностей” є формування у студента уяви про сутність явищ, які відбуваються у технологічних об’єктах та системах керування, зокрема, про закономірні та випадкові явища. У модулі викладаються основи досліджень об’єктів та систем методами теорії ймовірностей та математичної статистики, а також математичні основи теорії автоматичного керування.

Згідно з ОПП, використовуючи дані про результати експериментальних досліджень, про тип об’єкту керування, таблиці функції Лапласа, статистичні критерії, р- перетворення Лапласа, змістом уміння, що забезпечується, є наступне:

- визначити події, які відбуваються у досліджуваній предметній області;
- розрахувати основні числові характеристики результатів вимірювань як випадкових величин;
- оцінити наявність та тісноту впливів одних випадкових величин на інші;
- отримати та дослідити математичну модель об’єкту у вигляді регресійного рівняння.

- користуватись перетворенням Лапласа для розв'язання диференціальних рівнянь ;
- визначати передатні функції , перехідні та частотні характеристики динамічних об'єктів ;
- формувати характеристичні рівняння окремих елементів та їх груп при послідовному, паралельному з'єднанні та при формуванні замкнених систем ;
- досліджувати стійкість систем як шляхом знаходження коренів характеристичного рівняння так і з використанням критеріїв стійкості Гурвиця , Михайлова , Найквіста .

1. Загальні положення щодо самостійної роботи студентів

Самостійна робота студентів регламентується Положенням про організацію навчального процесу в вищих навчальних закладах України, затвердженого наказом Міністерства освіти України № 161 від 2 червня 1993 року та Положенням про систему нарахування балів за кредитно-модульною системою.

Положенням про організацію навчального процесу в вищих навчальних закладах України передбачено, що навчальний час, відведений для самостійної роботи студентів визначається робочим навчальним планом і повинен становити не менше 50% загального обсягу навчального часу студента, відведеного для вивчення дисципліни.

Самостійна робота студентів ставить за мету:

- розвиток творчих здібностей та активізація розумової діяльності студентів;
- формування в студентів потреби безперервного самостійного поповнення знань;
- здобуття студентом глибокої системи знань;
- самостійна робота студентів як результат морально-вольових зусиль.

Завданням самостійної роботи студентів є наступне:

- навчити студентів самостійно працювати над літературою;
- творчо сприймати навчальний матеріал і його осмислювати;
- набути навички щоденної самостійної роботи в одержанні та узагальненні знань, вмінь.

Зміст самостійної роботи студентів з дисципліни визначається навчальною програмою дисципліни та робочою навчальною програмою вивчення дисципліни.

На самостійну роботу можуть виноситись:

- підготовка до лекцій;
- частина теоретичного матеріалу, менш складного за змістом;
- підготовка до семінарських, практичних занять, занять з комп'ютерного практикуму;

- виконання індивідуальної роботи.

Самостійна робота над засвоєнням навчального матеріалу з конкретної дисципліни може виконуватись у бібліотеці, навчальних кабінетах, комп'ютерних класах (лабораторіях), а також у домашніх умовах.

Залежно від особливостей дисциплін викладач може видавати студентам різні види завдань самостійної роботи:

- переробка інформації отриманої безпосередньо на обов'язкових навчальних заняттях;
- робота з відповідними підручниками та особистим конспектом лекцій;
- самостійне вивчення окремих тем або питань із розробкою конспекту;
- робота з довідковою літературою;
- написання рефератів, повідомлень;
- творчі завдання (доповіді, проекти, есе, огляди тощо);
- виконання підготовчої роботи до практичних занять;
- виконання індивідуальних графічних, розрахункових завдань;
- виконання курсових робіт (проектів);
- підготовка письмових відповідей на проблемні питання;
- виготовлення наочності;
- складання картотеки літератури за змістом наступної фахової діяльності;

Успішне виконання завдання самостійної роботи можливе за умов наявності у студентів певних навичок: вміння працювати з книгою (складати план, конспект, реферат); проводити аналіз навчального матеріалу (складати різні види таблиць, проводити їх аналіз).

2. Організація контрольних заходів самостійної роботи студентів

Контрольні заходи включають поточний і підсумковий контроль знань студентів.

Поточний контроль є органічною частиною навчального процесу і проводиться під час лекцій, семінарських, практичних і лабораторних занять.

Форми поточного контролю:

- усна співбесіда за матеріалами розглянутої теми на початку наступного заняття з оцінкою відповідей студентів (5-10 хв);
- письмове фронтальне опитування студентів на початку чи в кінці заняття (5-10 хв).
Відповіді перевіряються і оцінюються у позааудиторний час;
- фронтальний безмашинний стандартизований контроль знань студентів за кількома темами, винесеними на самостійну роботу (5-10 хв). Проводиться на початку практичних занять;

- перевірка домашніх завдань;
- перевірка набутих вмінь (на практичних);
- тестова перевірка знань студентів;
- інші форми контрольних заходів.

При кредитно-модульній системі навчання, результати самостійної роботи студента впливають на загальний рейтинг з дисципліни. Виконання завдань з самостійної роботи контролюється після закінчення логічно завершеної частини лекцій та інших видів занять з дисципліни і її результати враховуються при виставленні підсумкової оцінки.

Навчальний матеріал навчальної дисципліни, передбачений робочим навчальним планом для засвоєння студентами у процесі самостійної роботи, вноситься на підсумковий семестровий контроль (залік).

3. Виконання самостійної роботи студента

Розділ 1. Теорія ймовірностей

Тема 1.1. Основні поняття теорії ймовірностей.

Завдання на СРС: Навести приклади до кожного з типів подій.

Література: 1.1(1,-3), 2(1,2), 3(1), 4(1-3), 5(7); 2. 1(1-3), 2(1,2), 3(1-3), 5(1-3).

Вивчити теореми Муавра-Лапласа (локальну теорему Лапласа) та Лапласа (інтегральну).

Література: 1.1(4), 2(3), 3(1), 4(3), 5(7); 2. 1(4), 2(3,4), 3(3,4), 5(1-3).

Тут і далі 1 – основна література, 2 – додаткова, у дужках – номери розділів.

Тема 1.2. Випадкові величини. Характеристики випадкових величин.

Завдання на СРС:

Вивчити властивості функцій розподілу і щільності розподілу ймовірностей.

Література: 1.1(5), 2(4), 3(2), 4(4), 5(7); 2. 1(1-3), 2(1,2), 3(1-3), 5(1-3).

Ознайомитися з властивостями математичного сподівання і дисперсії.

Література: 1.1(5), 2(4), 3(2), 4(4), 5(7); 2. 1(1-3), 2(1,2), 3(1-3), 5(1-3).

Ознайомитися з пуассонівським, біноміальним та геометричним законами розподілу.

Системи випадкових величин: Залежні та незалежні випадкові величини. Умовні закони розподілу. Функції розподілу та функції щільності розподілу двох випадкових величин.

Кореляційний момент. Числові характеристики системи розподілу двох випадкових величин.

Література: 1.1(5), 2(4), 3(2), 4(4), 5(7); 2. 1(1-3), 2(1,2), 3(1-3), 5(1-3).

Тема 1.3. Граничні теореми теорії ймовірностей.

Завдання на СРС:

Ознайомитися з теоремами.

Література: 1.1(13), 2(4), 4(5), 5(7); 2. 1(4), 2(6), 3(4), 5(5).

Розділ 2. Основи математичної статистики.

Тема 2.1. Предмет математичної статистики.

Завдання на СРС.

Надати приклади застосування однофакторного комплексу дисперсійного аналізу. Застосування дисперсійного аналізу для дослідження впливу двох факторів на мінливість середніх значень випадкової величини.

Література: 1. 1(8,9), 2(7), 3(20), 5(8); 2. 1(6), 2(7), 3(7).

Тема 2.2. Основи дисперсійного аналізу.

Завдання на СРС.

Надати приклади застосування однофакторного комплексу дисперсійного аналізу.

Застосування дисперсійного аналізу для дослідження впливу двох факторів на мінливість середніх значень випадкової величини.

Література: 1. 1(8,9), 2(7), 3(20), 5(8); 2. 1(6), 2(7), 3(7).

Тема 2.3. Основи теорії кореляції.

Завдання на СРС.

Засвоїти методику використання таблиць з критерієм Стьюдента. Відпрацювати методику МНК для квадратичної однофакторної моделі. 1. 2(6), 3(3), 4(6), 5(8); 2. 1(5), 2(4-6), 3(5,6), 4(1-7), 5(5,6).

Розділ 3. Перетворення Лапласа

Тема 3.1. Визначення перетворення Лапласа, елементарні властивості, граничні теореми.

Завдання на СРС. Зображення елементарних функцій ($1(t)$, $\delta(t)$, $t^k 1(t)$, e^{at} , $t^k e^{at}$, $\sin(\beta t)$, $\cos(\beta t)$).

Література: 1. 9(1-3) – 12 (1-3); 2. 9(1-4) – 13(1-3).

Тема 3.2. Розв'язання звичайних диференціальних рівнянь та їх систем. Передатна функція. Перехідна характеристика.

Завдання на СРС.

Ознайомлення з математичними моделями елементарних технологічних об'єктів, датчиків, виконавчих механізмів та визначення їх передатних функцій та перехідних характеристик.

Література: 1. 9(4,5), 10 (4-6), 11 (4), 12 (4-6); 2. 9(4-6), 10 (5-7), 11 (5), 12 (5).

Тема 3.3. Розв'язання диференціальних рівнянь у частиних похідних. Граничні та початкові умови.

Завдання на СРС.

Ознайомитись з виведенням хвильового рівняння, граничними умовами до нього та алгоритмом його розв'язання.

Література: 1. 9(6), 10 (7-9), 11 (5), 12 (4-6); 2. 9(5-7), 10 (5-7), 11 (6), 12 (6).

Розділ 4. Динамічні характеристики

Тема 4.1. Частотні характеристики, їх зв'язок та передатною функцією.

Завдання на СРС.

Представлення частотних характеристик у вигляді графіків та годографів. Визначення діапазонів частот. Частота зрізу.

Література: 1. 15(1-3), 2. 10 (5-7), 11 (5), 12 (6).

Тема 4.2. Елементарні та динамічні ланки.

Завдання на СРС. Ознайомлення з нестандартними елементарними ланками – напівінтегральною, напівінерційною, напів запізнення та їх характеристики.

Література: 1. 15(1-3), 2. 10 (5-7), 11 (5), 12 (6,7).

Тема 4.3. Визначення динамічних характеристик груп детектуючих елементів.

Завдання на СРС. Формування характеристичних рівнянь та алгоритми впровадження коренів поліномів довільного степеня.

Література: 1. 15(1-3), 2. 10 (5-7), 11 (5), 12 (7).

Розділ 5. Стійкість лінійних динамічних систем

Тема 5.1. Стійкість та корені характеристичного рівняння.

Завдання на СРС.

Алгоритми розрахунку перехідних процесів у замкнутих системах.

Вплив закону регулювання та параметрів його налаштування на стійкість системи.

Література: 1. 11 (6,7), 12 (6,8), 13(1-4); 2. 9(5), 10 (6), 11 (6).

Тема 5.2. Критерії Гурвиця, Михайлова, Найквіста.

Завдання на СРС. Ознайомлення з алгоритмом реалізації критеріїв стійкості в програмі TARWpTau.

Література: 1. 11 (6,7), 12 (6,8), 13(1-4); 2. 9(5), 10 (6), 11 (6).

Тема 5.3. Вплив транспортного запізнювання на стійкість замкнених систем.

Завдання на СРС. Побудувати графіки перехідних характеристик для різних апроксимуючих ланок транспортного запізнювання структур (різних порядків) та відповідні годографи амплітудно-фазових характеристик.

Література: 1. 11 (6,7), 12 (6,8), 13(1-4); 2. 9(5), 10 (6), 11 (6).

4. Список рекомендованої літератури

4.1. Основна література

1. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Высш. шк., 2001.–575 с.
2. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей. – М.: Наука, 1981.–446с.
3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. –М.:Высш. шк., 2000.–479 с.
4. Новікова Л.В., Котляр Б.Д., Бичков В.І. Теорія ймовірностей і математична статистика. – К.: Техніка, 1996. – 184с.
5. Теорія ймовірностей у задачах автоматизації виробництва: Навчально – методичний посібник з курсу «Спеціальні розділи математики» / Уклад.: А.І. Жученко, В.В. Миленький, Л.Д. Ярошук.-К.:НТУУ «КПІ», 2008. – 70 с.
6. Гурский Е.И. Теория вероятностей с элементами математической статистики. – М.: Высш. шк., 1971.–328 с.
7. Математическая статистика/ Иванова В.М., Калинина В.Н., Нешумова Л.А., Решетникова И.О.–М.:Высш. шк., 1981.–368 с.
8. Жученко А.І., Ярошук Л.Д. Спеціальні розділи математики для дослідження комп'ютерних систем: Навч. посіб.-К.:ІВЦ «Видавництво “Політехніка”», 2002.- 208с.
9. Жученко А.И., Кубрак Н.А., Голинко И.М. Динамика объектов с сосредоточенными параметрами : Учебн. Пособие – К.: НТУУ «КПИ», 2006, - 152с.
10. Жученко А.И., Кубрак Н.А., Голинко И.М. Динамика объектов с распределенными параметрами: Учебн. пособие. – К.: «ЕКМО», 2005, -121с.
11. Бесекерский В. А. , Попов Е. П. Теория систем автоматического регулирования. - М.: Наука, 1972. - 768 с.
12. Кожевникова Н. Е. , Краснощочкова Т. И. , Шишкин И. Е. Ряды и интеграл Фурье: Теория поля, Аналитические специальные функции. Преобразование Лапласа. – М: Наука, 1964. - 183 с.
13. Контерович М. И. Операционное исчисление и процессы в электрических цепях. - М.: Наука, 1964. - 328 с.
14. Кубрак А. І. . Ярошук Л. Д. Програмування та розрахунок автоматичних систем. - К.: Вища шк. , 1992. - 366 с.

15. Кубрак А. І. Ідентифікація динамічних характеристик елементів систем керування. Частина 1. Математичні методи: Навч. посібник. - К.: ІСДО, 1995. - 207 с.

7.2. Додаткова література

1. Коваленко И.Н., Гнеденко Б.В. Теория вероятностей. - К.: Высш. шк., 1990. - 327 с.
2. Бублик Г.Ф. Фізичні процеси в прикладах і системах. - К.: Либідь, 1997. - 199 с.
3. Елисеєва И.И., Юзбашев М.М. Общая теория статистики. - М.: Финансы и статистика, 2001. - 480 с.
4. Теорія ймовірностей і елементи математичної статистики: Навчальний посібник / В.І. Жлуктенко, С.І. Наконечний. - К.: НМК, 1991. - 252 с.
5. Агапов Г.И. Задачник по теории вероятностей. - М.: Высш. шк., 1986. - 79 с.
6. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. - М.: Высш. шк., 2003. - 398 с.
7. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Задачи и упражнения по теории вероятностей - М.: Высш. шк., 2003. - 249 с.
8. Четыркин Е.М., Калихман И.Л. Вероятность и статистика. - М.: Финансы и статистика, 1982. - 319 с.
9. Дьяконов В. П. Справочник по алгоритмам на языке Бейсик для персональных ЭВМ. - м.: Наука, 1987. - 240 с.
10. Крылов В. И., Бобков Б. В., Монастырский П. И. Вычислительные методы. - М.: Наука, 1976, - т. 1. - 302 с.
11. Кубрак А. І., Аверіна Т. В. Паскаль та числові методи: Навч. посібник. - К.: УМК Во, 1992. - 108 с.
12. Кубрак А. І., Жученко А. І., Ярошук Л. Д. Методи и программы для исследования систем автоматизации: Учеб. пособие. - К.: УМК Во, 1989. - 228 с.
13. Кубрак А. І., Жученко А. І., Ярошук Л. Д. Численные методы и программы при исследовании автоматических систем: Учебн. пособие. - К.: УМК Во, 1988. - 207 с.