

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

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
З ПІДГОТОВКИ ДО КОМПЛЕКСНОГО ДЕРЖАВНОГО ІСПИТУ
для студентів спеціальності 7.080202 «Прикладна математика»

Затверджено
редакційно-видавничою
радою університету
протокол № 2 від 06.12.2012 р.

Харків
НТУ «ХП»
2013

Методичні вказівки з підготовки до комплексного державного іспиту для студентів спеціальності 7.080202 «Прикладна математика» / уклад. Галас О. С., Плаксій Ю. А., Шипуліна Л. В. – Х. : НТУ «ХПІ», 2013. – 13 с.

Укладачі: О. С. Галас
 Ю. А. Плаксій
 Л. В. Шипуліна

Рецензент В. Б. Успенський

Кафедра «Системи та процеси управління»

ВСТУП

Комплексний іспит є завершальним етапом перевірки якості підготовки студентів за спеціальністю «Прикладна математика».

До комплексного іспиту допускаються особи, які завершили в повному обсязі освоєння основної освітньої програми з даної спеціальності.

Програма комплексного іспиту за фахом розроблена відповідно до державного освітнього стандарту вищої професійної освіти і включає тематику загальнопрофесійних і спеціальних дисциплін.

1. ПІДГОТОВКА ДО КОМПЛЕКСНОГО ІСПИТУ

Підготовка до іспиту включає:

- отримання методичних матеріалів (програми, запитань, списку літератури) для підготовки до іспиту;
- консультації з навчальних дисциплін, запитання яких включені в білети іспиту;
- повторення пройденого матеріалу;
- знайомство з публікаціями в періодичній пресі і в електронних джерелах інформації.

2. ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕННЯ ІСПИТУ

Комплексний іспит проводиться по завершенні навчання у ВНЗ, тобто в 11-му семестрі, після закінчення виробничої практики (у листопаді).

Іспит приймає атестаційна комісія, до складу якої входять провідні викладачі кафедри «Системи та процеси управління», що викладають дисципліни, включені в екзаменаційні білети.

Іспит проводиться в усній формі. Екзаменаційний білет містить три запитання. На підготовку виділяється 2 год., протягом яких випускник готується до відповіді, робить короткі записи, розрахунки, будує графіки, схеми, що підтверджують основні тези його відповіді. Після складання іспиту всі записи передаються секретарю комісії.

У період підготовки до відповіді на білет студент може користуватися програмою комплексного іспиту.

У відповіді на екзаменаційний білет випускник повинен чітко викласти зміст кожного запитання. Рекомендований час відповіді на білет 10–15 хв. По закінченні відповіді на білет члени комісії можуть задати (і завжди задають) випускнику додаткові запитання, на які студент повинен дати вичерпні відповіді.

Кожне завдання екзаменаційного білета оцінюється членами комісії окремо і фіксується в екзаменаційному листі.

Відповіді оцінюються за п'ятибальною системою. Підсумкова оцінка виставляється після завершення іспиту.

3. КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ

Оцінка **«відмінно»** виставляється, якщо:

- всебічно і повністю розкрито зміст запитання з використанням відповідної літератури;
- відповідь проілюстрована прикладами, цифровими даними, схемами, графіками, формулами, що підтверджують та поглиблюють зміст відповіді;
- теоретичні положення поєднані з практичними прикладами;
- продемонстровано знання сучасних проблем галузі, є власна аргументована позиція з даного питання;
- дані повні і правильні відповіді на додаткові питання;
- випускник вільно висловлює свої думки, володіє професійною мовою, вміє вести наукову дискусію. Відповідь конкретна, логічна, послідовна.

Оцінка **«добре»** виставляється, якщо:

- правильно розкрито зміст запитання з використанням відповідної літератури;
- відповідь проілюстровано прикладами, цифровими даними, схемами, графіками, формулами, що підтверджують та поглиблюють зміст відповіді;
- продемонстровано знання сучасних проблем галузі;
- допущені деякі неточності при відповіді на додаткові питання;
- випускник вміє висловлювати свої думки, володіє професійною мовою, але не завжди чіткий, логічний, послідовний при викладі матеріалу.

Оцінка «**задовільно**» виставляється, якщо:

- відсутня відповідь на одне з запитань білета;
- отримано, в основному правильну, але недостатньо повну відповідь на поставлене запитання;
- виявлені слабкі знання сучасних проблем галузі, а також недостатнє вміння пов'язати теоретичні знання з практикою;
- є труднощі у відповідях на додаткові запитання.

Оцінка «**незадовільно**» виставляється, якщо:

- відповідь поверхнева, виявлено незнання базових понять спеціальності, сучасних проблем галузі;
- відсутні відповіді на додаткові запитання.

Члени екзаменаційної комісії виставляють оцінки за відповіді випускника на кожне запитання білета і кожне додаткове запитання. На закритому засіданні екзаменаційної комісії обговорюється характер відповідей студента і виставляється узгоджена підсумкова оцінка.

У разі розходження думки членів екзаменаційної комісії з підсумковою оцінкою випускника рішення екзаменаційної комісії приймається на закритому засіданні більшістю голосів. При рівній кількості голосів голос голови є вирішальним.

4. СТРУКТУРА БІЛЕТА КОМПЛЕКСНОГО ІСПИТУ

Білет складається з трьох запитань. Перше і друге запитання з блоку спеціальних дисциплін (цикл природничо-наукової, професійної та практичної підготовки).

Дисципліни блоку, включені в іспит:

1. Моделювання та аналіз складних систем.
2. Сучасна теорія керування.
3. Спостерігаючі пристрої та адаптивні фільтри.
4. Нелінійні процеси і моделі.

Третє запитання з блоку спеціальних дисциплін (цикл природничо-наукової, професійної та практичної підготовки). Вибіркова частина.

Дисципліни блоку, включені в іспит:

1. Механіка польоту.
2. Навігація та навігаційні системи.
3. Математичні методи аеродинаміки.

5. ЗАПИТАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ІСПИТУ

5.1. Математичні методи аеродинаміки

1. Введення в аеродинаміку. Силовий вплив на рухоме тіло. Поверхнева сила. Вплив щільності на рух рідини. Результируюча силова дія. Складові аеродинамічних сил та моментів. Перерахунок аеродинамічних сил і моментів з однієї системи координат в іншу.

2. Кінематика рідкого середовища. Методи кінематичного дослідження речовини. Метод Лагранжа. Метод Ейлера. Лінії току та траєкторії часток. Аналіз руху рідкої частки. Безвихровий рух рідини. Рівняння нерозривності. Загальний вигляд рівняння нерозривності.

3. Рівняння витрати. Функція току. Вихрові лінії. Циркуляція швидкості. Теорема Стокса. Комплексний потенціал. Види потоків рідини.

4. Основи динаміки рідини та газу. Рівняння руху в'язкої рідини. Рівняння енергії та дифузії газу. Система рівнянь газодинаміки. Початкові та граничні умови.

5. Інтеграли рівнянь руху ідеальної рідини. Аеродинамічна подоба. Ізентропічне протікання газу.

6. Теорія стрибків ущільнення. Косий стрибок. Прямий стрибок. Косий стрибок ущільнення в потоці газу із сталими теплоємкостями. Годограф швидкості.

7. Метод характеристик. Рівняння для потенціалу швидкостей та функції току. Задача Коші. Характеристики. Схема розв'язання газодинамічних задач за методом характеристик.

Рекомендована література

1. Краснов Н. Ф. Аэродинамика / Н. Ф. Краснов. – М. : Высш. шк. Т. I,II, 1980. – 416 с.

2. Аржаников Н. С. Аэродинамика / Н. С. Аржаников, В. Н. Мальцев. – М. : Оборонгиз, 1956. – 483 с.

3. Гинзбург И. П. Аэродинамика / И. П. Гинзбург. – М. : Высш. шк., 1966. – 402 с.

4. Мхитарян А. М. Аэродинамика / А. М. Мхитарян. – М. : Машиностроение, 1976. – 408 с.

5. Прикладная аэродинамика / под ред. Н. Ф. Краснова – М. : Высш. шк., 1974. – 731 с.

6. Лойцянский Л. Г. Механика жидкости и газа / Л. Г. Лойцянский. – М. : Машиностроение, 1976. – 840 с.

7. Повх И. Л. Техническая гидромеханика / И. Л. Повх. – М. : Машиностроение, 1976. – 504 с.

5.2. Нелінійні процеси і моделі

1. Природа нелінійних сил та їх характеристики. Типи нелінійних механічних систем, їх фазові діаграми та особливості нелінійних коливань. Математичні методи аналізу нелінійних коливальних систем. Випадки точної інтегрованості диференціальних рівнянь руху та ті, що приводяться до них. Графоаналітичні методи.

2. Метод малого параметра. Асимптотичні методи. Метод точних відображень. Метод гармонічного балансу. Стробоскопічний метод. Метод прямої лінеаризації.

3. Частотні методи. Якісні методи. Методи, які базуються на зведенні до інтегральних рівнянь. Прямі варіаційні методи. Числові методи. Методи дослідження нелінійних систем за випадкового впливу.

4. Консервативні системи. Загальні відомості. Консервативні системи з одним ступенем вільності. Класифікація системи з одним ступенем вільності. Консервативні системи з декількома ступенями вільності. Дисипативні системи. Загальні відомості. Визначення обвідної. Затухаючі коливання при дії сил змішаного типу.

5. Системи з зовнішнім збудженням. Основні поняття та визначення. Вимушені коливання в системах з однієї та декількома ступенями вільності. Параметричні коливання.

6. Автоколивальні системи. Загальні відомості. Найпростіша коливальна система. Автоколивання маятника Фуко. Взаємодія джерела збудження з коливальною системою. Взаємодія джерела збудження з лінійною одномасовою системою. Взаємодія джерела збудження з нелінійними коливальними системами.

7. Спеціальна форма рівнянь руху та подання розв'язку задачі через гармонічні коефіцієнти впливу. Синхронізація та захват. Загальна постановка задачі синхронізації динамічних об'єктів.

Рекомендована література

1. Стокер Дж. Нелинейные колебания в механических и электротехнических системах / Дж. Стокер. – М. : Иностранная литература, 1952. – 264 с.
2. Вибрации в технике. Справочник: в 6 т. Т 2. Колебания нелинейных механических систем / под ред. И. И. Блехмана. – М. : Машиностроение, 1979. – 350 с.
3. Хаяси Т. Нелинейные колебания в физических системах / Т. Хаяси. – М. : Мир, 1968. – 432 с.
4. Каннингхем В. Введение в теорию нелинейных систем / В. Каннингхем. – М.-Л. : Госэнергоиздат, 1962. – 456 с.
5. Крылов Н.М. Введение в нелинейную механику / Н.М. Крылов Н.Н. Боголюбов. – К. : Изд-во. АН УССР, 1937. – 363 с.
6. Вульфсон И.И. Нелинейные задачи динамики машин / И.И. Вульфсон, М.З. Коловский. – Л. : Машиностроение, 1968. – 282 с.
7. Бутенин Н.В. Элементы теории нелинейных колебаний / Н.В. Бутенин. – Л. : Судпромгиз, 1962. – 195 с.

5.3. Сучасна теорія управління

1. Дати визначення обернених задач динаміки і навести приклади.
2. Побудова програмного керування рухом. Постановка задачі і методи її рішення в різних випадках.
3. Принцип управління з старшої похідної. Приклад реалізації.
4. Метод регулювання «ходу годинника» у завданнях управління.
5. Структурний синтез замкнутих систем, що відпрацьовують завдання у формі функції потокового часу.
6. Рішення задачі термінального керування з позицій обернених задач динаміки. Постановка задачі та визначення програмного керування.
7. Метод синтезу за кінцевим станом і метод переслідування ведучої точки.

Рекомендована література

1. Крутько П. Д. Обратные задачи динамики в теории автоматического управления. Цикл лекций : учеб. пособ. для вузов / П. Д. Крутько. – М. : Машиностроение, 2004. – 576 с.

2. Методы классической и современной теории автоматического управления. Т. 5. Методы современной теории автоматического управления / под ред. К. А. Пупкова, Н. Д. Егупова. – М. : Из-во МГТУ им. Баумана, 2004. – 782 с.

5.4. Навігація і навігаційні системи

1. Принцип інерціальної навігації. Постановка завдання інерціальної навігації.

2. Принцип супутникової радіонавігації. Структура та складові супутникових радіонавігаційних систем.

3. Класифікація навігаційних систем.

4. Найпростіша модель помилок інерціальної навігації. Розв'язання задач.

5. Типи інерціальних датчиків і типова система похибок інерціальних датчиків.

6. Структура і склад безплатформеної інерціальної навігаційної системи.

7. Алгоритм БІНС. Призначення, вхідні і вихідні параметри, структура алгоритму.

Рекомендована література

1. Бранец В.Н. Лекции по теории бесплатформенных инерциальных навигационных систем управления / В. Н. Бранец. – М. : МФТИ, 2009. – 302 с.

2. Глобальная спутниковая радионавигационная система ГЛОНАСС / под ред. В. Н. Харисова, А. И. Перова, В. А. Болдина, 1998. – 400 с.

3. Анучин О.Н. Интегрированные системы ориентации и навигации для морских подвижных объектов / О.Н. Анучин, Г.И. Емельянцева, 1999. – 357 с.

5.5 Механіка польоту

1. Закон всесвітнього тяжіння. Силова функція ньютонівського поля тяжіння. Її фізичний зміст.

2. Розкладання силової функції поля тяжіння Землі за поліномами Лежандра.

3. Подання потенціалу поля тяжіння Землі двома точковими масами

на певній відстані один від одного.

4. Задача двох тіл. Постановка завдання. Рівняння руху. Перші інтеграли. Другий закон Кеплера.

5. Траєкторія супутника в тривимірному просторі. Основні елементи орбіти. Визначення положення супутника за елементами орбіти.

6. Формула Ціолковського. Критерій мінімального імпульсу у формі характеристичної швидкості.

7. Двоімпульсний переліт між некомпланарними круговими орбітами.

Рекомендована література

1. Левантовский В.И. Механика космического полета в элементарном изложении / В.И. Левантовский. – 3-е изд. – М. : Наука, 1980. – 512 с.

2. Балк М.Б. Элементы динамики космического полета / М.Б. Балк . – М. : Наука, 1965. – 338 с.

3. Брауэр Д. Методы небесной механики / Д. Брауэр, Дж. Клеменс. – М. : Мир, 1964. – 516 с.

4. Пуанкаре А. Лекции по небесной механике / А. Пуанкаре. – М. : Наука, 1965. – 571 с.

5. Уинтнер А. Аналитические основы небесной механики / А. Уинтнер. – М. : Наука, 1967. – 525 с.

5.6 Моделювання та аналіз складних систем

1. Поняття дискретного перетворення Лапласа і Z -перетворення. Спеціальне Z -перетворення та його властивості.

2. Визначення гратчастої функції шляхом розкладання Z -зображення в степеневий ряд.

3. Математична модель реального імпульсного елемента: дельта-імпульсний і формуючий елемент.

4. Передавальна функція замкнутої імпульсної системи. Приклад.

5. Умови стійкості лінійних імпульсних систем на z -площині. Використання білінійного перетворення для оцінки стійкості імпульсних систем.

6. Якість процесу управління в сталому і несталому режимах. Порядок астатизму системи.

7. Різницеві рівняння. Використання Z-перетворення для розв'язання лінійних різницевих рівнянь.

Рекомендована література

1. Александров Є.Є. Автоматичне керування рухомими об'єктами і технологічними процесами / Є.Є. Александров, Е.П. Козлов, Б.І. Кузнецов; підруч. у 3-х томах. Т. 1. Теорія автоматичного керування / За заг. ред. Є.Є. Александрова. – Х. : НТУ “ХПІ”, 2002. – 490 с.

2. Дорф Р. Современные системы управления / Р. Дорф, Р. Бишоп; пер. с англ. – М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2002. – 832 с.

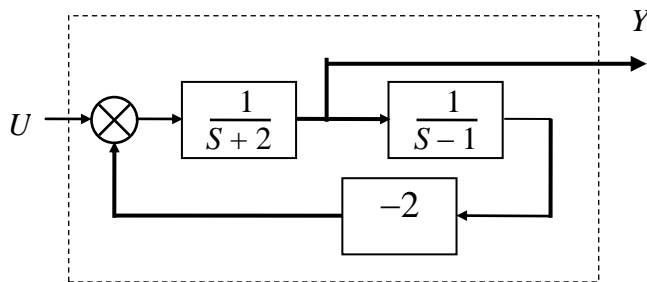
3. Филлипс Ч. Системы управления с обратной связью / Ч. Филлипс, Р. Харбор. – М. : Лаборатория Базовых знаний, 2001. – 615 с.

4. Зайцев Г.Ф. Анализ линейных импульсных систем автоматического регулирования и управления / Г.Ф. Зайцев. – К. : Техника, 1967. – 164 с.

5. Изерман Р. Цифровые системы управления / Р. Изерман. – М. : Мир, 1984. – 541 с.

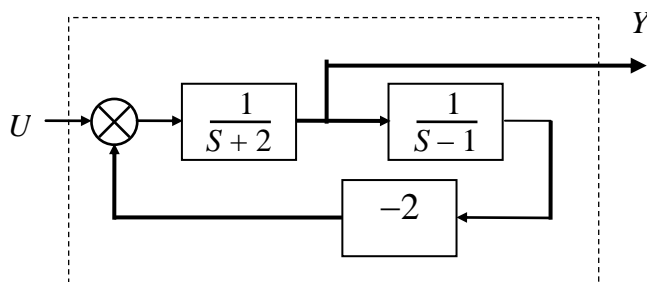
5.7. Спостерігаючі пристрої та адаптивні фільтри

1. Структурна схема об'єкта має вигляд:



Побудувати спостерігаючий пристрій ідентифікації, який має корні $\lambda_{1,2} = -2 \pm j$

2. Структурна схема об'єкта має вигляд:



Побудувати редуциований спостерігаючий пристрій, що має корінь $\lambda = -3$.

Рекомендована література

1. Кузовков Н.Т. Модельное управление и наблюдающие устройства / Н.Т. Кузовков. – М. : Машиностроение, 1976. – 184 с.
2. Ли Р. Оптимальные оценки, определение характеристик и управление / Р. Ли; перевод. с англ. – М. : Наука, 1966. – 176 с.

Навчальне видання

Методичні вказівки з підготовки до комплексного державного іспиту
для студентів спеціальності 7.080202 «Прикладна математика»

Укладачі: ГАЛАС Олег Сергійович
ПЛАКСІЙ Юрій Андрійович
ШИПУЛІНА Людмила Василівна

Відповідальний за випуск Д. В. Бреславський
Редактор Н. В. Верстюк

План 2013 р., поз. 16

Підп. до друку . Формат 60x84 1/16. Папір офсетний.
Riso-друк. Гарнітура Таймс. Ум. друк. арк.
Наклад 50 прим. Зам. № . Ціна договірна.

Видавничий центр НТУ «ХП».

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 3657 від 24.12.2009 р.
61002, Харків, вул. Фрунзе, 21

Друкарня НТУ «ХП». 61002, Харків, вул. Фрунзе, 21