


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара  
Фізико-технічний факультет  
Кафедра систем автоматизованого управління

«Затверджено»


Ректор Дніпровського національного  
університету імені Олеся Гончара

професор  М.В. Поляков  
« 14 » 01 2020 р.




«Погоджено»

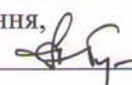
Проректор з науково-педагогічної  
роботи

 Д.М. Свинаренко  
« 14 » 01 2020 р.

**ПРОГРАМА  
ДЛЯ ФАХОВИХ ВИПРОБУВАНЬ  
ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ  
173 АВІОНІКА**

*Другий (магістерський) рівень вищої освіти*

Затверджена Вченою радою  
фізико-технічного факультету.  
Протокол № 8 від 09.01.2020 р.  
Декан ФТФ  
проф.  С.О. Давидов

Зав. кафедри  
систем автоматизованого  
управління,  
доцент  А.М. Кулабухов

Дніпро  
2020

## ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

Вступ абітурієнтів, які мають ступінь бакалавра, на п'ятий курс для отримання ступеня спеціаліста або магістра здійснюється у формі фахових випробувань на основі аналізу успішності навчання, оцінки якості вирішення абітурієнтами задач діяльності, передбачених освітньо-кваліфікаційною характеристикою за спеціальністю «Системи керування літальними апаратами та комплексами». Бакалавр повинен бути підготовленим до розв'язання задач аналізу, проектування, виробництва та експлуатації систем і засобів автоматичного управління, до науково-дослідної діяльності в цих областях. Програма фахових випробувань включає розділи з фундаментальних та професійно орієнтованих дисциплін: «Вища математика», «Електротехніка і електроніка», «Теорія автоматичного керування» і «Основи навігації».

### 1 ВИЩА МАТЕМАТИКА

#### 1.1 Аналітична геометрія

Рівняння прямої на площині з кутовим коефіцієнтом. Криві другого порядку : еліпс і коло. Пряма і площина у просторі.

#### 1.2 Алгебра матриць

Множення матриць. Обчислення кількості сполук.

#### 1.3 Векторна алгебра

Скалярний і векторний добуток, їх геометричний зміст.

#### 1.4 Математичний аналіз

Границя функції, невизначеність  $\frac{\infty}{\infty}$ . Означення неперервності функції. Похідна, її геометричний та механічний зміст. Техніка диференціювання. Геометричний зміст диференціала. Невизначений інтеграл. Обчислення площі поверхні тіла обертання. Необхідна умова збіжності ряду.

#### 1.5 Диференціальні рівняння

Рівняння з подільними змінними. Лінійне неоднорідне диференціальне рівняння другого порядку з постійними коефіцієнтами зі спеціальною правою частиною.

### НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

1. Игнатъева А.В., Краснощекова Т.И., Смирнов В.Ф. Курс высшей математики. – М: Высшая школа, 1968.
2. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления для втузов. – М: Физматгиз, 1961.
3. Бугров Я.С., Никольский С.М. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного. – М: Наука, 1981.
4. Араманович И.Г., Лунц Г.Л., Эльгольц Л.Э. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости. – М: Физматгиз, 1968.
5. Краснов М.Л., Кисилев А.И., Макаренко Г.И. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости. – М: Наука, 1971.
6. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика. – Київ: Університетська бібліотека, 2001.

### 2 ЕЛЕКТРОТЕХНІКА І ЕЛЕКТРОНІКА

#### 2.1 Основні поняття і визначення

Електричний струм, електричне коло, зовнішня характеристика джерела електрорушійної сили (ЕРС). Сила струму, закон Ома (включно з законом Ома для гілки з ЕРС). Формулювання законів Кірхгофа. Активний опір, індуктивність, ємність (визначення).

## 2.2 Кола постійного струму

Розрахунок кола постійного струму при змішаному сполученні приймачів.

Розрахунок кола постійного струму по законам Кірхгофа.

## 2.3 Однофазні кола змінного струму

Діюче значення змінного струму. Зв'язок між миттєвими значеннями струму і напруги в основних елементах електричного ланцюга (R; L; C).

Закон Ома и фазові співвідношення для активного опору в колі змінного струму. Закон Ома и фазові співвідношення для індуктивності в колі змінного струму. Закон Ома и фазові співвідношення для ємності в колі змінного струму. Послідовне з'єднання активного опору и індуктивності в колі змінного струму (векторна діаграма, закон Ома, трикутники опорів). Послідовне сполучення активного опору та ємності в колі змінного струму (векторна діаграма, закон Ома, трикутники опорів). Послідовний коливальний контур (векторна діаграма, закон Ома, загальні відомості про резонанс напруг, добротність контуру). Активна потужність в колі змінного струму (формула). Розрахунок кола змінного струму символічним (комплексним) методом.

## 2.4 Трифазні кола змінного струму

З'єднання обмоток генератора зіркою та трикутником. З'єднання трифазного навантаження зіркою та трикутником. Розрахунки симетричних та несиметричних трифазних кіл. Потужність трифазних кіл. Порівняння умов роботи трифазних кіл при різному з'єднанні фаз навантаження. Вимірювання активної потужності трифазної системи.

## 2.5 Перехідні процеси в електричних колах

Формулювання и доказ законів комутації. Фізичні початкові умови і математичні початкові значення. Розрахунок перехідного процесу при підключенні послідовного LR-кола до джерела постійної ЕРС. Розрахунок перехідного процесу при підключенні послідовного RC-кола до джерела постійної ЕРС.

## 2.6 Пасивні фільтри електричних сигналів

RC фільтри низьких і високих частот. Основні характеристики, призначення і методика розрахунків. Смугові фільтри на коливальних контурах. Основні характеристики, призначення і методика розрахунків.

## 2.7 Напівпровідникові діоди

P-n перехід. Пряме і зворотне підключення діода. Класифікація діодів. Схеми випрямлячів. Тунельний діод, стабілітрони і стабістори, варикап, світло і фото діоди. Призначення, основні характеристики і критерії, за якими обираються діоди.

## 2.8 Транзистори

Біполярні транзистори. Принцип дії. Схеми включення. Модель Мола-Еберса. Система  $h$  параметрів. Характеристики біполярних транзисторів. Польові транзистори. Класифікація, принцип дії і характеристики польових транзисторів.

## 2.9 Напівпровідникові підсилювачі

Класифікація підсилювачів. Режими роботи підсилювачів. Зворотні зв'язки в підсилювачах. Підсилювачі з зворотним зв'язком по току і по напрузі. Еміттерний повторювач. Одно і двотактні схеми підсилювачів. Операційні підсилювачі. Основні характеристики, схемні рішення і методики розрахунків.

## 2.10 Генератори

Зворотні зв'язки в генераторах. Умови генерування гармонічних коливань. LC генератори. RC генератори. Основні характеристики і схемні рішення.

## НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

1. Нейман Л.Р., Демирчан К.С. Теоретические основы электротехники. - Л.: Энергия, 1981.
2. Попов В.П. Основы теории цепей. - М.: Высшая школа, 1985.

3. Поливанов К.М. Теоретические основы электротехники. - Л.: Энергия, 1972.
4. Бессонов А.А. Теоретические основы электротехники. - М.: Высшая школа, 1975.
5. Касаткин А.С., Немцов М.В. Электротехника. - М.: Энергоатомиздат, 1983.
6. Морозов А.Г. Электротехника, электроника и импульсная техника. - М.: Высшая школа, 1987.
7. Сборник задач по электротехнике и основам электроники / Под ред. В.Г. Герасимова. - М.: Высшая школа, 1987.
8. Скаржепа В.А. Луценко А.Н. Електроніка та мікросхемотехніка. Ч. 1. Електронні пристрої інформаційної автоматики: Підручник /Під загальною ред. А. А. Краснопришиной.. - К.: Вища шк. Головне вид-во, 1989. - 431 с.
9. Краснопришина А. А., Скаржепа В. А., Кравець П. І. Електроніка та мікросхемотехніка. Ч. 2. Електронні пристрої промислової автоматики: Підручник / Під загальною ред. А. А. Краснопришиной. - К.: Вища шк. Головне вид-во, 1989. - 303с.
10. Основи промислової електроніки. /Під ред. В. Г. Герасимова.. - 3-є вид., перераб. та доп. - М.: Вища. шк. 1986. - 321 с.
11. Проектирование импульсных и цифровых устройств радиотехнических систем: Учеб. пособ. для радиотехнических вузов / Ю.П. Гришин, Ю.М. Казаринов, В.Н. Котиков и др. Под ред. Ю.М. Казаринова.. – М.: Высшая школа, 1985. – 319 с.
12. Пухальский Г.І., Новосельцева Г.Я. Проектування дискретних пристроїв на інтегральних мікросхемах: Довідник. - М.: Радіо та зв'язок, 1990. - 304 с.
13. Самофалов К.Г. и др. Микропроцессоры. К.: Техника, 1986. – 278 с.
14. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: В 2-х т. Пер. с англ. Изд. 2-е, стереотип. – М.: Мир, 1984.
15. Титце У. Шенк К. Полупроводниковая схемотехника: Справочное руководство. Пер. с нем. – М.: Мир, 1983. – 512 с.
16. Кулабухов, А.М. Електронні прилади та пристрої: навч. посіб. / А.М. Кулабухов, О.М. Петренко, Ю.М. Чашка. – Д.: РВВ ДНУ; Вид-во ДНУ, 2010. – 248 с.

### **3 ТЕОРІЯ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ**

#### **3.1 Принцип роботи САУ**

Склад і принцип роботи САУ. Розімкнені та замкнені САУ. Вимоги, що пред'являються до САУ. Класифікація САУ.

#### **3.2 Математичні моделі САУ**

Рівняння динаміки та статички. Рівняння ланок та систем. Стандартна форма запису рівнянь ланки. Перетворення Лапласа та його властивості: лінійність, диференціювання та інтегрування оригінала. Зворотне перетворення Лапласа. Теорема розкладання.

#### **3.3 Основні характеристики ланок**

Передавальні функції ланки та їх основні властивості. Вагова і перехідна функції ланки та їх фізичний зміст. Реакція лінійної системи на гармонічний сигнал. Частотні характеристики ланки: АФЧХ, АЧХ, ФЧХ, ЛАЧХ, ЛФЧХ. Їх фізичний зміст, властивості та взаємозв'язок.

#### **3.4 Характеристики розімкненої САУ**

Структурна схема САУ та її елементи. Передавальна функція паралельного та послідовного з'єднання ланок. Передавальна функція ланки, охопленої зворотним зв'язком. Частотні характеристики розімкненої системи, правила їх розрахунку та правила побудови асимптотичних ЛАЧХ.

#### **3.5 Характеристики замкненої САУ**

Передавальні функції (основна, для похибки, по збуренню), рівняння та частотні характеристики замкненої системи. Використання теорем розкладання та згортки для обчислення перехідних процесів в САУ, інтеграл Дюамеля.

### 3.6 Стійкість лінійних САУ

Поняття про стійкість САУ. Зв'язок між стійкістю та розташуванням коренів характеристичного рівняння. Необхідна умова стійкості. Алгебраїчний критерій стійкості Гурвіца, критерій стійкості Михайлова, частотний критерій стійкості Найквіста.

### НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

1. Бессекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. – М.: Наука, 1975. – 776 с.
2. Попов Е.П. Теория линейных систем автоматического регулирования и управления. – М.: Наука, 1989. – 301 с.
3. Иващенко Н.Н. Автоматическое регулирование. – М.: Машиностроение, 1973. – 606 с.
4. Теория автоматического управления Ч.1/Под ред. А.А.Воронова. – М.: Высшая школа, 1985.
5. Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления / Под ред. В.А. Бессекерского. – М.: Наука, 1978. – 510 с.

### 4 ОСНОВИ НАВІГАЦІЇ

#### Тема 1. Основи навігації.

Задача навігації. Існуючі методи вирішення навігаційної задачі. Принципи побудови та особливості.

#### Тема 2. Інерціальна навігація

Датчики інерціальної навігації. Методи моделювання інерціального простору: платформний і безплатформний. Позірне прискорення. Основне навігаційне рівняння. Методи визначення кутової орієнтації: кінематичні рівняння Ейлера, Пуассона і в кватерніонах.

#### Тема 3. Радіонавігація

Радіосигнали радіонавігації. Дальність і потужність розповсюдження радіосигналу. Методи визначення дальності: фазовий, частотний, часовий. Методи визначення швидкості: ефект Доплера, кореляційний метод. Методи кутометрії: одноканальні і багатоканальні. Позиційний спосіб визначення місцеположення.

#### Тема 4. Супутникова навігація

Супутникові навігаційні угруповання. Сегменти супутникової навігаційної системи: супутниковий, наземний і користувача. Параметри орбіти супутника. Радіосигнали супутникової навігації

#### Тема 5. Оглядово-порівняльна, астро- і навігація по геофізичним полям.

Зірковий датчик. Сонячний датчик. Датчик земної поверхні. Магнетометр. Кореляційно-екстремальні навігаційні системи.

### НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

1. Августов Л.И., Бабиченко А.В., Орехов М.И., Сухоруков С.Я. Шкред В.К. Навигация летательных аппаратов в околоземном пространстве. М.: Научтехиздат, 2015. – 418 с.
2. Александров С. С. та ін. Автоматичне керування рухомими об'єктами і технологічними процесами: Навч. посібник: У 4-х т. – Т. 2: Автоматичне керування рухом літальних апаратів / С. С. Александров, Е. П. Козлов, Б. І. Кузнецов; За заг. ред. С. С. Александрова. – Х.: НТУ «ХП», 2006. – 528 с.
3. Баклицкий В.К. Корреляционно-экстремальные методы навигации и наведения. Тверь: ТО Книжный клуб 2009. – 360 с.
4. Бранец В. Н., Шмыглевский И. П. Введение в теорию бесплатформенных инерциальных навигационных систем. – М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1992. – 280 с.

5. Бранец В. Н., Шмыглевский И. П. Применение кватернионов в задачах ориентации твердого тела. – М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1973. – 320 с.
6. Васильев В.Н. Системы ориентации космических аппаратов. – М.: ФГУП «НППВНИИЭМ», 2009. – 310 с.
7. Гироскопические системы. Гироскопические приборы и системы: Учеб. для вузов по спец. «Гироскопические приборы и устройства» / Д. С. Пельпор, И. А. Михалёв, В. А. Бауман и др.; Под ред. Д. С. Пельпора. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1988. – 424 с.
8. Голубек А. В., Новиков А.В., Шептун А.Д. Основы навигации и наведения ракет-носителей: Учебник. Под ред. акад. НАНУ Дегтярёва А. В. – Днепр: ЛІРА, 2018. – 235 с.
9. Ишлинский А. Ю. Инерциальное управление баллистическими ракетами: монография. – М.: Наука, 1968. – 142 с.
10. Ишлинский А. Ю. Ориентация, гироскопы и инерциальная навигация. – М.: Наука, 1976. – 672 с.
11. Космические летательные аппараты. Назначение, структура и основные этапы создания: Учеб. пособ. / Ю. Ф. Даниев, А. В. Демченко, В. С. Зевако, А. М. Кулабухов, В. В. Хуторный. Под общ. ред. д-ра. техн. наук, проф. А. Н. Петренко. – Д.: «Системные технологии», 2005. – 124 с.
12. Лысенко Л. Н. Наведение и навигация баллистических ракет: Учеб. пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. – 672 с.
13. Монаков А.А. Теоретические основы радионавигации. Учеб. пос. Спб: СпбГУАП, 2002. – 70 с.
14. Назаров Б. И., Хлебников Г. А. Гиросtabilизаторы ракет. – М.: Воениздат, 1975. – 216 с.
15. Ориентация и навигация подвижных объектов: современные информационные технологии / Под ред. Б. С. Алёшина, К. К. Веремеенко, А. И. Черноморского. – М.: Физматлит, 2006. – 424 с.
16. Основы построения бесплатформенных инерциальных навигационных систем / В. В. Матвеев, В. Я. Распопов / Под общ. ред. д.т.н. В. Я. Распопова. – СПб.: ГНЦ РФ ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 2009. – 280 с.
17. Проектирование систем управления объектов ракетно-космической техники. Т. 1. Проектирование систем управления ракет-носителей [Текст]: Учебник / Ю. С. Алексеев, Ю. Е. Балабей, Т. А. Барышникова и др.; Под общ. ред. Ю. С. Алексеева, Ю. М. Златкина, В. С. Кривцова, А. С. Кулика, В. И. Чумаченко. – Х.: НАУ «ХАИ», НПП «Хартрон-Аркос», 2012. – 578 с.
18. Проектирование систем управления объектов ракетно-космической техники. Т. 2. Алексеев Ю.С., Белоус Е.В., Беляев Г.В. и др. Проектирование систем управления космических аппаратов и модулей орбитальных: учебник под общ. ред. Ю.С. Алексеева, Ю.М. Златкина, В.С. Кривцова, А.С. Кулика, В.И. Чумаченко. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», НПП Хартрон-Аркос, 2012. – 680 с.
19. Селезнёв В. П. Основы космической навигации. – 3-е изд. – М.: Кн. дом «Либроком», 2013. – 480 с.
20. Современные информационные технологии в задачах навигации и наведения беспилотных маневренных летательных аппаратов / Под ред. М. Н. Красильщикова, Г. Г. Серебрякова. – М.: Физматлит, 2009. – 556 с.
21. Сыряжкин В.И., Шидловский В.С. Корреляционно-экстремальные радионавигационные системы Томск: Издательство Томского университета, 2010. – 314 с.
22. Тяпкин, В. Н. Методы определения навигационных параметров подвижных средств с использованием спутниковой радионавигационной системы ГЛОНАСС: монография / В. Н. Тяпкин, Е. Н. Гарин. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. – 260 с.

## 5 СТРУКТУРА БІЛЕТУ І КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

1. Білет складається з 25 тестових запитань (тестів) з чотирьох нормативних дисциплін, передбачених атестацією навчального плану. Тестові запитання включають два види. Перший вид запитань передбачає перевірку знань студентів термінів, визначень, правил і теорем. Інші запитання передбачають виконання студентом для отримання відповіді деяких розрахунків або аналітичних викладок.

2. При правильній відповіді на кожне запитання студент отримує 4 бали. При неправильній відповіді студент отримує за відповідь 0 балів. Загальна кількість балів в білеті 100. Структура білета та вага кожного питання наведені у табл. 1.

3. За кожним розділом (номером питання в білеті) в базі даних наводяться по 15 тестів з однаковою складністю. Таким чином, на основі бази запитань можна скласти до 15 варіантів білетів, у яких запитання не будуть повторюватися у жодному з білетів.

Таблиця 1 – Структура білета

№ пит.	Розділ	Дисципліна	Кількість балів
1	1.1	Вища математика	4
2	1.2	Вища математика	4
3	1.3	Вища математика	4
4	2.1	Електротехніка і електроніка	4
5	2.2	Електротехніка і електроніка	4
6	2.3	Електротехніка і електроніка	4
7	2.4	Електротехніка і електроніка	4
8	2.5	Електротехніка і електроніка	4
9	2.6	Електротехніка і електроніка	4
10	2.7	Електротехніка і електроніка	4
11	2.8	Електротехніка і електроніка	4
12	2.9	Електротехніка і електроніка	4
13	2.10	Електротехніка і електроніка	4
14	3.1	Теорія автоматичного керування	4
15	3.2	Теорія автоматичного керування	4
16	3.3	Теорія автоматичного керування	4
17	3.4	Теорія автоматичного керування	4
18	3.5	Теорія автоматичного керування	4
19	3.6	Теорія автоматичного керування	4
20	3.7	Теорія автоматичного керування	4
21	4.1	Основи навігації	4
22	4.2	Основи навігації	4
23	4.3	Основи навігації	4
24	4.4	Основи навігації	4
25	4.5	Основи навігації	4
		<b>Всього</b>	<b>100</b>

4. На виконання тестового завдання відведено 120 хвилин.

5. За результатами фахових випробувань загальна кількість балів складає суму балів за всі відповіді білету. Ця сума балів складає рейтингову оцінку, яку отримує студент за іспит.