

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний аерокосмічний університет ім. М. С. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

ЗАТВЕРДЖЕНО

вченою радою
Національного аерокосмічного
університету ім. М. С. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»
Заступник голови вченої ради
О.В. Пилипчук

21 лютого 2018 р. протокол № 7



**ПРОГРАМА
ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ**

для здобуття освітнього ступеня магістра
за освітньо-професійною програмою
зі спеціальності

124 «Системний аналіз»

(код та найменування)

(освітня програма **«Системний аналіз і управління»**)

(найменування)

у 2018 році

Харків
2018

ВСТУП

Додаткове вступне випробування для здобуття освітнього ступеня магістра за освітньо-професійною програмою зі спеціальності

124 Системний аналіз

(код та найменування)

(освітня програма **«Системний аналіз і управління»**)

(найменування)

відбувається відповідно до «Правил прийому на навчання до Національного аерокосмічного університету імені М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» в 2018 році» у формі індивідуального письмового фахового іспиту, який приймає екзаменаційна комісія з певної спеціальності (освітньої програми), склад якої затверджується наказом ректора Університету.

До додаткового фахового іспиту входять питання за темами:

- «Алгебра і геометрія»;
- «Математичний аналіз»;
- «Диференціальні рівняння»;
- «Варіаційне числення»;
- «Теорія функцій комплексної змінної».

Перелік питань за темами наведено у програмі.

Критерії оцінювання знань

1. Результат додаткового фахового іспиту визначається за 100-бальною шкалою. При отриманні вступником 60 балів та більше він допускається до вступного випробування.

2. Кожний екзаменаційний білет складається з чотирьох питань з наведених вище тем. За відповідь на кожне питання абітурієнт може отримати максимально 25 балів за такими критеріями:

- бали від 20 до 25 нараховуються в тому випадку, коли абітурієнт відмінно знає необхідний за програмою матеріал, дає розгорнуту правильну відповідь на питання. Письмова відповідь при необхідності супроводжується схемами та доведеннями теорем. Відповідь дано літературно правильною мовою, абітурієнт не допускає помилок;

- бали від 15 до 19 ставляться в тому випадку, коли абітурієнт добре знає необхідний за програмою матеріал, на питання (в межах програми) дає відповідь без грубих помилок. Допускаються тільки незначні помилки;

- бали від 10 до 14 ставляться в тому випадку, коли абітурієнт виявляє знання лише основного матеріалу за програмою. У відповідях допускає помилки;

- бали від 5 до 9 ставляться в тому випадку, коли абітурієнт не знає основного матеріалу, але виявляє знання лише за деякими темами;

- бали від 1 до 4 ставляться в тому випадку, коли учень не володіє матеріалом за наведеними нижче темами.

1. Питання за темою «Алгебра і геометрія»

(найменування)

1. Векторна алгебра і елементи теорії визначників

Визначники 2-го, 3-го, n-го порядку, властивості, обчислення. Алгебраїчні доповнення і мінори. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР). Правило Крамера розв'язання СЛАР. Вектори. Лінійні операції над векторами. Лінійно-залежні та лінійно-незалежні системи векторів. Колінеарні та компланарні вектори. Базис, розкладання вектора за базисом. Проекція вектора та його координати. Декартові прямокутні координати на площині і в просторі. Лінійні операції над векторами в координатній формі. Скалярний добуток векторів, його властивості. Довжина вектора, кут між векторами, умови перпендикулярності і паралельності векторів, які задані у координатній формі. Векторний добуток векторів, його властивості, обчислення в координатній формі, геометричний зміст. Мішаний добуток векторів, властивості, обчислення, геометричний зміст, застосування. Подвійний векторний добуток.

2. Рівняння прямої і площини

Площина. Рівняння площини: у векторній формі, проведеної через точку з даним вектором нормалі. Загальне рівняння площини. Кут між площинами, умови паралельності і перпендикулярності площин. Відстань між площинами. Пряма у просторі, напрямний вектор прямої, рівняння прямої: у векторній формі, в параметричному вигляді, у канонічному вигляді, як пари площин. Відстань між прямими. Основні задачі на пряму лінію і площину.

3. Матриці і системи лінійних алгебраїчних рівнянь

Матриці. Дії з матрицями. Ранг матриці, його обчислення. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР). Метод Гаусса розв'язання СЛАР. Обернена матриця. Матричний метод розв'язання системи лінійних рівнянь. Ранг матриці, його обчислення. Дослідження розв'язності системи лінійних рівнянь, теорема Кронекера-Капеллі. Однорідні СЛАР. Фундаментальна система розв'язків. Структури розв'язків одорідної та неоднорідної СЛАР.

4. Лінійні векторні простори. Лінійні оператори та їх матриці

Елементи теорії лінійних просторів. Приклади лінійних просторів. Базиси та вимірність лінійних просторів. Координати вектора в деякому базисі та їх перетворення при зміні базиса. Евклідів простір. Ортонормовані системи векторів Метод ортогоналізації. Лінійний оператор, приклади. Матриця лінійного оператора у заданому базисі. Матриця переходу при заміні базису. Власні числа і власні вектори лінійних операторів. Ортогональний оператор та матриця. Симетрична матриця та оператор.

5. Квадратичні форми. Рівняння поверхонь і ліній другого порядку

Криві на площині. Канонічна форма запису рівнянь еліпса, гіперболи та параболи. Дослідження геометричних властивостей еліпса, гіперболи та параболи. Квадратична форма. Матриця квадратичної форми. Зведення квадратичної форми до канонічного вигляду. Загальне рівняння кривих другого порядку. Зведення загального рівняння кривої другого порядку до канонічного вигляду. Поверхні другого порядку. Канонічні форми запису рівнянь основних

поверхонь, дослідження форми поверхні методом перерізу. Зведення до канонічного вигляду загального рівняння поверхні другого порядку.

Література

1. Г. К. Бахмет, А.В. Головченко, А. Г. Николаев, Н. Л. Кальчук, Е. А. Танчик. Аналитическая геометрия: Учебное пособие. – Харьков: Нац. аэрокосм.ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2014.

2. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. - М.: Наука, 1985.

3. І. В. Брисіна, О. В. Головченко, О. Г. Ніколаєв та ін. Практичний курс вищої математики в чотирьох книгах. Кн. 1: Навч. посібник для ВУЗів. – Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авиац. ін-т”, 2004.

4. Ніколаєв О.Г. Аналітична геометрія та лінійна алгебра. - Харків, "Основа", 2000.

5. Вища математика. Основні означення приклади і задачі: Навч. посібник/ Кулініч Г.Л., Максименко В.В. та ін. В 2 кн. – К.:Либідь, 1994.

д.ф.-м.н., зав. кафедри
(науковий ступінь, посада)



О.Г. Ніколаєв
(ініціали та прізвище)

2. Питання за темою «Математичний аналіз»

(найменування)

1. Границя числової послідовності.

Обмеженість, монотонність. Означення границі числової послідовності. Збіжні послідовності. Нескінченно мала та нескінченно велика послідовності та їх властивості. Арифметичні властивості границі. Границя монотонної послідовності. Число e .

2. Границя функції

Нескінченно малі та нескінченно великі функції та їх властивості. Арифметичні властивості границі функції. Чудові границі. Порівняння нескінченно малих. Символи O та o . Еквівалентність. Таблиця еквівалентних нескінченно малих функцій. Техніка обчислення границь функцій. Неперервність функції в точці та на множині.

3. Диференціальне числення функцій однієї незалежної змінної

Похідна функції. Таблиця похідних. Похідна складеної та оберненої функції. Похідні обернених тригонометричних функцій, гіперболічних функцій. Диференційованість функцій. Неперервність диференційованої функції. Диференціал. Геометричне тлумачення диференціала. Похідні та диференціали вищих порядків. Правило Лопітала-Бернуллі. Зображення функцій $\exp(x)$, $\sin x$, $\cos x$, $\ln(1+x)$, $(1+x)^\alpha$ за допомогою формули Маклорена. Застосування диференціального числення до дослідження функцій та побудови графіків.

Зростання та спадання функцій. Екстремум. Необхідні та достатні умови екстремуму. Дослідження функцій на опуклість та угнутість. Точки перегину. Асимптоти кривих.

4. Диференціальне числення функцій кількох незалежних змінних

Диференційованість функцій кількох змінних, частинні похідні, повний диференціал. Похідні від складеної функції. Інваріантність форми запису диференціала першого порядку. Похідна за напрямком, градієнт. Екстремум функції кількох змінних. Необхідні та достатні умови екстремуму. Умовний екстремум. Метод множників Лагранжа.

5. Невизначений інтеграл

Первісна. Невизначений інтеграл, його властивості. Таблиця інтегралів. Найпростіші методи інтегрування. Заміна змінної у невизначеному інтегралі, інтегрування частинами.

6. Визначений інтеграл

Визначений інтеграл, як границя інтегральних сум. Властивості. Формула Ньютона-Лейбниці. Площа фігури. Застосування визначених інтегралів до обчислення площ плоских фігур у декартових координатах, у полярних координатах, та у випадку функцій, які задані параметрично. Визначення та обчислення довжини дуги кривої. Обчислення об'ємів.

7. Невласний інтеграл

Невласні інтеграли з нескінченними границями інтегрування. Невласні інтеграли від необмежених функцій.

8. Числові і функціональні ряди

Числові ряди. Основні поняття, приклади. Необхідна ознака збіжності. Ряди з додатними членами. Ознаки збіжності: порівняння, Даламбера, радикальна та інтегральна Коші. Абсолютна та умовна збіжність. Ряди, члени яких чергуються знаками. Ознака Лейбниці.

Функціональні ряди. Область збіжності. Степеневі ряди. Ряди Тейлора і Маклорена. Розкладання елементарних функцій в ряди Маклорена.

9. Ряди Фур'є. Інтеграл Фур'є. Перетворення Фур'є

Ортогональні системи функцій. Приклади. Ряд Фур'є по тригонометричній системі функцій. Розкладання у тригонометричний ряд Фур'є функцій, заданих на інтервалі $[-\pi, \pi]$, $[-1, 1]$ та $[a, b]$. Розкладання у тригонометричний ряд Фур'є парних та непарних функцій. Теорема Діріхле. Перехід від комплексної форми ряду до інтегралу Фур'є. Перетворення Фур'є.

10. Кратні інтеграли

Подвійні інтеграли, їх властивості. Обчислення подвійних інтегралів. Заміна змінних у подвійних інтегралах, подвійний інтеграл у полярних координатах. Потрійний інтеграл у циліндричних та сферичних координатах.

11. Криволінійні інтеграли

Криволінійні інтеграли першого та другого роду, обчислення, застосування. Незалежність криволінійного інтеграла від шляху інтегрування. Відновлення функції за повним диференціалом.

Література

1. Г. К. Бахмет, А. В. Головченко, А. Г. Николаев и др. Высшая математика [Электронный ресурс] : учеб. пособие : в 4 ч. – Х. : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2015. – Ч. 2 : Математический анализ.
2. Г. К. Бахмет, А. В. Головченко, А. Г. Николаев и др. Высшая математика [Электронный ресурс]: учеб. пособие : в 4 ч. – Х. : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2016. – Ч. 3 : Комплексные числа. Интегральное исчисление.
3. І. В. Брисіна, О. В. Головченко, О. Г. Ніколаєв та ін. Практичний курс вищої математики в чотирьох книгах. Кн. 1-3: Навч. посібник для ВУЗів. – Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2004.
4. Бугров Я.С., Никольский С.М. Дифференциальное и интегральное исчисление. – М.: Наука, 1988.
5. Бугров Я.С., Никольский С.М. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. – М.: Наука, 1988.
6. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление. Т. 1,2 -М.: Наука, 1968.

Питання склав
к.ф.-м.н., доцент
(науковий ступінь, посада)



І.В. Брисіна
(ініціали та прізвище)

3. Питання за темою «Диференціальні рівняння»

1. Основні поняття теорії диференціальних рівнянь

Основні означення теорії диференціальних рівнянь. Диференціальні рівняння першого порядку розв'язані відносно похідної. Поле напрямів. Геометричний зміст розв'язків диференціальних рівнянь. Метод ізоклін. Задача Коші для диференціального рівняння першого порядку. Теорема існування та єдиності.

2. Диференціальні рівняння першого порядку

Огляд методів розв'язання диференціальних рівнянь першого порядку: з відокремлюваними змінними, однорідні рівняння та ті, що до них зводяться, лінійні рівняння, рівняння Бернуллі, рівняння Рікаті, рівняння у повних диференціалах, рівняння з інтегруючим множником, рівняння Клеро і Лагранжа.

3. Диференціальні рівняння вищих порядків

Диференціальні рівняння вищих порядків. Задача Коші для диференціальних рівнянь вищих порядків. Рівняння, які припускають зниження порядку. Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків. Лінійні однорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами, фундаментальна система розв'язків. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Структура загального розв'язку. Метод Лагранжа варіації довільних сталих. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами та спеціальною правою частиною. Системи лінійних диференціальних рівнянь зі сталими

коефіцієнтами. Задача Коші. Матричний метод розв'язання систем лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами.

4. Загальна теорія лінійних рівнянь

Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків. Загальні означення. Існування та єдиність розв'язку задачі Коші. Лінійна залежність та незалежність системи функцій на проміжку. Вронскіан. Теорема про структуру загального розв'язку лінійних однорідних ДР. Фундаментальна система розв'язків лінійного однорідного ДР. Структура загального розв'язку лінійного неоднорідного рівняння.

5. Лінійні ДР зі сталими коефіцієнтами

Лінійні однорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами, фундаментальна система розв'язків. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Метод Лагранжа (варіації довільних сталих). Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами та спеціальною правою частиною.

6. Системи диференціальних рівнянь

Загальні означення. Задача Коші для нормальних систем ДР. Системи лінійних ДР 1-го порядку. ФСР для лінійних систем. Формула Остроградського-Ліувілля для лінійних систем. Структури загальних розв'язків однорідної та неоднорідної систем. Матриця Коші (матрицант). Частинний розв'язок неоднорідної системи. Побудова ФСР методом Ейлера для різних випадків коренів характеристичного рівняння. Метод варіації довільних сталих.

7. Теорія стійкості

Означення стійкості за Ляпуновим та асимптотичної стійкості розв'язків ДР. Стійкість нульового розв'язку системи ДР. Стійкість лінійних систем. Теорема Рауса-Гурвіца і Льенара-Шипара. Критерій стійкості за першим наближенням. Метод функцій Ляпунова. Автономні системи на фазовій площині.

Література

1. Понтрягин Л.С.. Обыкновенные дифференциальные уравнения. – М.: Наука, 1970.
2. Лопатинский Я.Б. Обыкновенные дифференциальные уравнения. – К.: Вища школа, 1984.
3. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. – М.: Наука, 2000.
4. Брисіна І.В., Головченко О.В., Ніколаєв О.Г. та ін. Практичний курс вищої математики. Кн. 2. Навч. посібник. – Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2004.
5. Самойленко А.М., Перестюк М.О., Парасюк І.О. Диференціальні рівняння. – К.: Либідь, 2003.

Питання склав
к.ф.-м.н., доцент
(науковий ступінь, посада)



Прохорова О.М.
(ініціали та прізвище)

4. Питання за темою «Варіаційне числення»

1. Варіація функціоналу. Необхідні умови екстремуму

Задачі, які приводять до варіаційного числення. Основні типи векторних просторів і функціоналів варіаційного числення. Постановка найпростішої задачі варіаційного числення. Варіація функціоналу. Основна лема варіаційного числення. Необхідна умова екстремуму функціоналу. Рівняння Ейлера–Лагранжа. Окремі випадки інтегрування рівняння Ейлера–Лагранжа.

2. Деякі узагальнення найпростішої задачі

Варіаційна задача з вільними кінцями. Варіаційна задача для декількох незалежних змінних. Задача для n невідомих функцій. Функціонали, які залежать від похідних вищих порядків. Задача на умовний екстремум функціоналу. Задача з рухомими кінцями. Випадок не гладких екстремалей. Умови Вейерштрасса–Ердмана.

3. Достатні умови екстремуму функціонала

Друга варіація функціоналу. Умови Лежандра та Якобі. Достатні умови слабкого та сильного екстремуму.

Література

1. Брисіна І.В., Головченко О.В., Ніколаєв О.Г. та ін. Практичний курс вищої математики в чотирьох книгах. Кн. 3: Навч. посібник для ВУЗів. – Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2004.
2. Головченко О.В., Курпа Л.І., Ніколаєв О.Г., Ванін В.А. Варіаційні методи. Навч. посібник. – Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2008.
3. Михлин С.Г. Вариационные методы в математической физике. – М.: Наука, 1970.
4. Перестюк М.О., Станжицький О.М., Капустян О.В., Ловейкін Ю.В. Варіаційне числення та методи оптимізації. К.: КНУ ім. Т. Шевченка, 2010.
5. Ректорис К. Вариационные методы в математической физике и технике. – М.: Мир, 1985.
6. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. – М.: Наука, 2000.

Питання склав

к.ф.-м.н., професор
(науковий ступінь, посада)



О.В. Головченко
(ініціали та прізвище)

5. Питання за темою «Теорія функцій комплексної змінної»

1. Комплексні числа

Комплексні числа, алгебраїчна та тригонометрична форми комплексних чисел, арифметичні операції з комплексними числами в алгебраїчній та тригонометричній формі. Комплексна площина. Розширена комплексна площина. Формула Муавра. Обчислення коренів з комплексних чисел. Послідовності комплексних чисел. Границя послідовності. Критерій Коші збіжності числових послідовностей. Теорема Больцано-Вейерштрасса.

2. Функції комплексної змінної

Функції комплексної змінної. Границя та неперервність функції комплексної змінної. Основні елементарні ФКЗ.

3. Похідна. Диференційованість функцій

Означення похідної. Диференційованість ФКЗ. Умови Коші-Рімана. Аналітичні ФКЗ та їх властивості, гармонічні функції. Відновлення аналітичної функції за її уявною або дійсною частиною. Геометричний зміст модуля і аргумента похідної. Конформні відображення.

4. Інтеграл від аналітичних функцій. Їх властивості

Означення та зв'язок з криволінійним інтегралом 2-го роду. Властивості. Теорема Коші для однозв'язної та багатозв'язної областей. Первісна та її властивості. Інтегральна формула Коші та її наслідки.

9. Перетворення Лапласа

Означення. Вимоги до оригіналів. Властивості: лінійність, диференціювання та інтегрування оригіналу та зображення, теореми зміщення та запізнення, теорема про згортку. Таблиця основних зображень. Обернення перетворення Лапласа.

10. Операційний метод

Розв'язання задачі Коші для лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами та їх систем. Розв'язання деяких інтегральних рівнянь операційним методом.

Література

1. Брисіна І.В., Головченко О.В., Ніколаєв О.Г. та ін. Практичний курс вищої математики. Кн. 3. Навч. посібник. – Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2004.

2. Лаврентьев М.А. Шабат В.В. Методы теории функций комплексного переменного. –М.: Наука, 1973.

3. Привалов И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного. –М.: Наука, 1984.

4. Рудавський Ю.К., Костробій П.П., Уханська Д.В. та ін. Теорія функцій комплексної змінної. Навч. посібник. – Львів: видавництво Львівської політехніки, 2007.

5. Свешников А.Т., Тихонов А.Н Теория функций комплексного переменного. – М.: Физматлит, 2005.

Питання склав
к.ф.-м.н., професор
(науковий ступінь, посада)



О.В. Головченко
(ініціали та прізвище)

Завідувач кафедри 405
д.ф.-м.н., професор


(підпис)

О.Г. Ніколаєв
(ініціали та прізвище)

Програму розглянуто й узгоджено на випусковій кафедрі 405.
Протокол № 6 від «12» січня 2018 р.

Програму додаткового вступного випробування для здобуття освітнього ступеня магістра за освітньо-професійною програмою зі спеціальності 124 «Системний аналіз» (освітня програма «Системний аналіз і управління») узгоджено Науково-методичною комісією Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» з галузей знань 11 «Математика та статистика», 12 «Інформаційні технології», 15 «Автоматизація та приладобудування», 16 «Хімічна біоінженерія», 17 «Електроніка та телекомунікації».

Протокол № 1 від «08» лютого 2018 р.
Голова НМК 2
к.т.н., доцент



О.В. Заболотний