Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра **фундаментальної математики**

“**ЗАТВЕРДЖУЮ**”

Проректор з науково- педагогічної роботи

Пантелеймонов А.В.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

“\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2018 р.

# Робоча програма навчальної дисципліни

**Елементи теорії стійкості та диференціальні рівняння із загаюванням**

спеціальність (напрям) **111 - Математика, 113 - Прикладна математика**

спеціалізація \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(шифр, назва спеціалізації)

факультет **математики і інформатики**

2018 / 2019 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету математики і інформатики

27 серпня 2018 року, протокол № 7

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

**Резуненко Олександр Вячеславович, кандидат фізико-математичних наук, доцент доцент кафедри фундаментальної математики**

Програму схвалено на засіданні кафедри фундаментальної математики

протокол від 27 серпня 2018 року № 1.

Завідувач кафедри Ямпольський О.Л.

Програму погоджено методичною комісією факультету математики і інформатики

протокол від 27 серпня 2018 року № 1.

Голова методичної комісії Анощенко О.О.

**Вступ**

Програма навчальної дисципліни **“Елементи теорії стійкості та диференціальні рівняння із загаюванням”** складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки **бакалавр**

спеціальності (напрям) **111-математика, 113 – прикладна математика**

спеціалізації \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. **Опис навчальної дисципліни**

1.1. **Метою** викладання навчальної дисципліни “Елементи теорії стійкості та диференціальні рівняння із загаюванням ” є ознайомлення cтудентiв з основами сучасної теорії диференціальних рівняннь із різними типами загаювання.

1.2. Основними **завданнями** вивчення дисципліни “Елементи теорії стійкості та диференціальні рівняння із загаюванням” є навчання студентів теоретичним основам і методам теорії звичайних диференціальних рівнянь із загаюванням та застосуванню цих методів для розв’язання різноманітних задач теоретичного та практичного характеру.

1.3. Кількість кредитів – **4**

1.4. Загальна кількість годин - **120**

|  |  |
| --- | --- |
| 1.5. Характеристика навчальної дисципліни | |
| Нормативна / **за вибором** | |
| Денна форма навчання | Заочна (дистанційна) форма навчання |
| Рік підготовки | |
| **2-й** |  |
| Семестр | |
| **4-й** |  |
| Лекції | |
| **32 год.** |  |
| Практичні, семінарські заняття | |
| **32 год.** |  |
| Лабораторні заняття | |
|  |  |
| Самостійна робота | |
| **56 год.** |  |
| Індивідуальні завдання | |
|  | |

1.6. Заплановані результати навчання

У результаті вивчення даного курсу студент повинен

**знати:**

– диференціальне числення функцій однієї змінної;

– диференціальне числення функцій багатьох змінних;

– основні визначення теорії стійкості для звичайних диференціальних рівнянь;

– основні твердження теорії стійкості для звичайних диференціальних рівнянь;

– основні визначення теорії звичайних диференціальних рівнянь із загаюванням;

**уміти:**

– диференціювати функції однієї та багатьох змінних;

– встановлювати стійкість нульового розв‘язку лінійних звичайних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами;

– встановлювати стійкість нульового розв‘язку лінійних систем звичайних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами;

– розв’язувати методом кроків прості звичайні диференціальні рівняння із загаюванням;

– будувати оператор зсуву вздовж розв‘язків рівнянь із загаюванням;

* будувати динамічні системи за розв‘язками диференціальних рівнянь із загаюванням.

**2. Тематичній план навчальної дисципліни**

***Розділ 1. Теорія стійкості для звичайних диференціальних рівнянь.***

Зміст

* Означення стійкості, асимптотичної стійкості та нестійкості розв’язків
* диференціальних рівнянь. Теорема Ляпунова про стійкість.
* 2. Теорема Ляпунова про асимптотичну стійкість.
* 3. Функція Ляпунова. Приклади.
* 4. Означення w- граничної точки. Властивості. Посилена теорема Ляпунова про асимптотичну стійкість.

***Розділ 2. Диференціальні рівняння зі сталим загаюванням.***

Зміст

* Визначення розв’язків рівнянь із загаюванням. Теорема існування та єдиності розв’язків систем із загаюванням.
* Теорема про продовження розв’язків.
* Лема Гронуола та теорема про оцінку росту розв’язків диференційно-різницевого рівняння.
* Метод кроків звичайних диференціальних рівнянь зі сталим загаюванням.
* Оператор зсуву вздовж розв’язків рівнянь зі сталим загаюванням.
* Динамічні системи за розв’язками диференціальних рівнянь із загаюванням.

***Розділ 3. Диференціальні рівняння та системи з загаюванням, що залежить від стану.***

***Тема 1. Загальні властивості розв’язків рівнянь із загаюванням, що залежить від стану.***

Зміст

* Визначення неперервних та неперервно-диференційовних розв’язків систем із загаюванням, що залежить від стану.
* Приклади неєдиності розв’язків рівнянь із загаюванням, що залежить від стану.
* Липшицеві початкові дані.
* Теорема існування та єдиності неперервно-диференційовних розв’язків.

***Тема 2. Ігноруюча умова.***

Зміст

* Теорема про єдиність неперервних розв‘язків. Основна ігноруюча умова.
* Метод кроків звичайних диференціальних рівнянь із загаюванням, що залежить від стану.
* Узагальнена ігноруюча умова.

**3. Структура навчальної дисципліни**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Назви розділів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | |
| денна форма | | | | | | заочна форма | | | | | |
| усього | у тому числі | | | | | усього | у тому числі | | | | |
| л | п | лаб. | інд. | с. р. | л | п | лаб. | інд. | с. р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| **Розділ 1.** ***Теорія стійкості для звичайних диференціальних рівнянь.*** | | | | | | | | | | | | |
| Разом за розділом 1 |  | 8 | 4 |  |  | 10 |  |  |  |  |  |  |
| **Розділ 2.** ***Диференціальні рівняння зі сталим загаюванням.*** | | | | | | | | | | | | |
| Разом за розділом 2 |  | 14 | 22 |  |  | 22 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Розділ 3.** ***Диференціальні рівняння та системи з загаюванням, що залежить від стану.*** | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Загальні властивості розв’язків рівнянь із загаюванням, що залежить від стану. |  | 6 | 4 |  |  | 10 |  |  |  |  |  |  |
| Тема 2. Ігноруюча умова. |  | 4 | 2 |  |  | 10 |  |  |  |  |  |  |
| Підготовка до заліку |  |  |  |  |  | 4 |  |  |  |  |  |  |
| Разом за розділом3 |  | 10 | 6 |  |  | 22 |  |  |  |  |  |  |
| Усього годин | **120** | **32** | **32** |  |  | **56** |  |  |  |  |  |  |

**4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п\п | Назва теми | Кількість годин |
| 1 | Теорія стійкості для звичайних диференціальних рівнянь. | 4 |
| 2 | Диференціальні рівняння зі сталим загаюванням. | 22 |
| 3 | Диференціальні рівняння з загаюванням, що залежить від стану. | 6 |
|  | Разом | **32** |

**5. Завдання для самостійної роботи**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  з/п | Назва теми | Кількість  годин | Форма контролю |
| 1 | Теорія стійкості | 10 | Опитування |
| 2 | Диференціальні рівняння зі сталим загаюванням. | 22 | Опитування |
| 3 | Диференціальні рівняння з загаюванням, що залежить від стану. | 20 | Опитування |
| 4 | Підготовка до заліку | 4 | Залік |
|  | Разом | **56** |  |

**6. Індивідуальні завдання**

Не передбачені навчальним планом.

**7. Методи контролю**

Поточний контроль – опитування; контрольна робота, підсумковий контроль – залік або іспит (тестова частина, опитування).

**8. Схема нарахування балів**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | | Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання | | | | Сума |
| Розділ 1 | | Розділ 2 | | Розділ 3 | | Контрольна робота, передбачена навчальним планом |  |
|  | |  | | Т1 | Т2 | 20 | 100 |
| 20 | | 30 | | 15 | 15 |

**Шкала оцінювання**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру | Оцінка | |
| для екзамену | для заліку |
| 90 – 100 | відмінно | зараховано |
| 70-89 | добре |
| 50-69 | задовільно |
| 1-49 | незадовільно | не зараховано |

**Критерії оцінювання**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Оцінка в балах | Оцінка за національною шкалою | |
| Оцінка | Пояснення | |
| 90 – 100 | Відмінно | Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконані в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою. |
| 70 – 89 | Добре | Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками, робота з декількома незначними помилками, або з однією – двома значними помилками. |
| 50 –69 | Задовільно | Теоретичний зміст курсу освоєний не повністю, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, містять помилки, робота з трьома значними помилками. |
| 1–49 | Незадовільно | Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, всі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до значимого підвищення якості виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки |

**9. Рекомендована література**

**Основна література**

1. Хейл Дж., Теория функционально-дифференциальных уравнений. - М.: Мир. 1984. - 421с.
2. Барбашин Е.А., Функции Ляпунова, Наука, 1979.
3. Беллман Р., Кук К., Дифференциально-разностные уравнения. - М.: Наука, 1989. 496 с.
4. Колмогоров А.Н., Фомин С.В., Элементы теории функций и функционального анализа. - 6-е изд. - М.: Наука, 1989. 496 с.
5. Канторович Л.В., Акилов П.П., Функциональный анализ. - 3-е изд. - М.: Наука, 1984. 750 с.
6. Иосида К., Функциональный анализ. - М.: Мир, 1967.
7. O.Diekmann, S.A. van Gils, S.M. Verduyn Lunel, H.-O. Walther, Delay equations. Functional, complex, and nonlinear analysis. Applied Mathematical Sciences, 110. Springer-Verlag, New York, 1995.
8. Резуненко А.В., Краткое введение в теорию обыкновенных дифференциальных уравнений с запаздывающим аргументом: Учебно-методическое пособие. - Xарьков: ХНУ имени В.Н. Каразина, 2004. - 41 с.
9. Резуненко А.В., Начальные сведения о дифференциальных уравнениях с запаздывающим аргументом, зависящим от состояния: Учебно-методическое пособие. - Xарьков: ХНУ имени В.Н. Каразина, 2010. - 44 с.

**Допоміжна література**

1. Азбелев Н.В., Максимов В.П., Рахматулина Л.Ф., Введение в теорию функционально-дифференциальных уравнений. - М.: Наука, 1991.

**10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернет, відео-лекції, інше методичне забезпечення**