

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
**Механіко-математичний факультет**  
**Кафедра математичної статистики і диференціальних рівнянь**

**Затверджено**

на засіданні кафедри математичної  
статистики і диференціальних рівнянь  
механіко-математичного факультету  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол №\_\_ від \_\_\_\_\_ 2021 р.)

Завідувач кафедри:  
доктор фізико-математичних наук,  
доцент Бугрій О.М.

**Силабус з навчальної дисципліни**  
**“Оптимальне керування динамічними системами”,**  
**що викладається в межах освітньо-наукової програми**  
**підготовки доктора філософії**  
**(третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти)**  
**для здобувачів за спеціальністю 111 Математика**

Львів 2021 р.

<b>Назва дисципліни</b>	Оптимальне керування динамічними системами
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	Львівський національний факультет імені Івана Франка, Механіко-математичний факультет, вул. Університетська 1, м. Львів
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Механіко-математичний факультет, кафедра кафедри математичної статистики і диференціальних рівнянь
<b>Галузь знань</b>	11 Математика та Статистика
<b>Шифр спеціальності</b>	111 Математика
<b>Викладачі дисципліни</b>	Бокало Микола Михайлович, д.ф.-м.н., професор
<b>Контактна інформація викладачів</b>	<a href="mailto:mykola.bokalo@lnu.edu.ua">mykola.bokalo@lnu.edu.ua</a> ; <a href="http://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/bokalo_m_m">http://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/bokalo_m_m</a>
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні</b>	Консультації в день проведення лекцій (за попередньою домовленістю).
<b>Сторінка дисципліни</b>	<a href="https://new.mmf.lnu.edu.ua/academics/postgraduates/onp-np-111">https://new.mmf.lnu.edu.ua/academics/postgraduates/onp-np-111</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Курс ознайомлює із основними розділами теорії оптимального керування процесами, які описуються рівняннями з частинними похідними.
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Дисципліна “ Оптимальне керування динамічними системами” є нормативною дисципліною зі спеціальності 111 Математика для освітньої програми підготовки доктора філософії, яка викладається в Львівському національному університеті імені Івана Франка протягом шостого і сьомого семестрів навчання в обсязі 3 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	<b>Мета:</b> ознайомити з поняттями та методами оптимального керування системами, що описуються диференціальними рівняннями з частинними похідними. <b>Завдання:</b> освоїти студентами основні поняття і методи оптимального керування системами, що описуються диференціальними рівняннями з частинними похідними.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лионс Ж.-Л. Оптимальное управление системами, описываемыми уравнениями с частными производными. М.: Мир, 1972.</li> <li>2. Бутковский А.Г. Методы управления системами с распределёнными параметрами. М.: Наука, 1975.</li> <li>3. Balakrishnan V. Semigroup theory and control theory. Washington, 1965.</li> <li>4. Згуровский М.З. Прикладные методы анализа и управления нелинейными процессами и полями. К.: Наукова думка, 2004.</li> <li>5. Suresh P. Sethi, Optimal Control Theory: Applications to Management Science and Economics, Springer, 2019.</li> <li>6. Бокало М.М. Оптимальне керування системами, що описуються диференціальними рівняннями з частинними похідними. Текст лекцій / <a href="http://www.franko.lviv.ua/faculty/mechmat/Departments/DiffEq.htm">http:// www.franko. lviv. ua / faculty / mechmat/ Departments / DiffEq.htm</a>.</li> </ol>
<b>Обсяг курсу</b>	Всього 90 год: 64 год аудиторних занять, з них 32 год лекційних занять, 32 год практичних занять, та 26 год самостійної роботи

<b>Очікувані результати навчання</b>	Після завершення цього курсу студент буде <b>знати:</b> основні поняття теорії оптимального керування системами, що описуються диференціальними рівняннями з частинними; <b>вміти:</b> знаходити мінімум функціоналу, визначати оптимальне керування системами, що описуються диференціальними рівняннями еліптичного, параболічного та гіперболічного типів.
<b>Ключові слова</b>	Рівняння з частинними похідними, простір Соболева, варіаційна задача, задача оптимального керування
<b>Формат курсу</b>	Очний, дистанційний. Проведення лекційних і практичних занять та консультацій
<b>Теми</b>	<p><b>1. Мінімізація функціоналів</b></p> <p>1.1. Мінімізація коерцитивних функціоналів</p> <p><i>1.1.1. Позначення і основні припущення</i></p> <p><i>1.1.2. Характеризація мінімізуючого елемента функціонала</i></p> <p><i>1.1.3. Узагальнення задачі</i></p> <p><i>1.1.4. Модифікація варіаційних нерівностей</i></p> <p>1.2. Пряме доведення існування та єдиності розв'язку варіаційної задачі</p> <p><b>2. Керування системами, які описуються еліптичними рівняннями</b></p> <p>2.1. Керування в еліптичних варіаційних задачах</p> <p><i>2.1.1. Основні позначення і припущення</i></p> <p><i>2.1.2. Формулювання задачі оптимального керування системами, що описуються еліптичними рівняннями</i></p> <p><i>2.1.3. Приклади застосувань загальних результатів</i></p> <p><b>3. Оптимальне керування системами, які описуються параболічними рівняннями</b></p> <p>3.1. Вихідні положення</p> <p><i>3.1.1. Функційні простори</i></p> <p><i>3.1.2. Основні припущення</i></p> <p><i>3.1.3. Задача Коші</i></p> <p>3.2. Задача оптимального керування</p> <p><i>3.2.1. Постановка задачі і основні результати.</i></p> <p><i>3.2.2. Приклади застосувань загальних результатів</i></p> <p><b>4. Оптимальне керування системами, які описуються гіперболічними рівняннями</b></p> <p>4.1. Вихідні положення</p> <p><i>4.1.1. Функційні простори</i></p> <p><i>4.1.2. Основні припущення</i></p> <p><i>4.1.3. Задача Коші</i></p> <p>4.2. Задача оптимального керування</p> <p><i>4.2.1. Постановка задачі і основні результати.</i></p> <p><i>4.2.2. Приклади застосувань загальних результатів</i></p>
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	6-й семестр - залік, 7-й семестр – іспит Письмовий з подальшим обговоренням
<b>Пререквізити</b>	Базові знання у обсязі магістерської програми з математики
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Презентація, лекції, практичні, дискусія
<b>Необхідне обладнання</b>	Мультимедійне обладнання

<p><b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b></p>	<p><b>Оцінювання</b> проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за основі балів поточної успішності (які набираються на практичних заняттях та внаслідок обговорення на лекціях), а також здачі письмових заліку та іспиту. Максимальна кількість балів: за поточну успішність – 30, за залік – 30, за іспит--40.</p> <p><b>Академічна доброчесність:</b> Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в написанні контрольної роботи чи індивідуального завдання є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p><b>Відвідання занять</b> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні заняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будьякому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів робіт та індивідуальних завдань, передбачених курсом.</p> <p><b>Література.</b> Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p><b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали набрані при поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<p><b>Питання до заліку та екзамену</b></p>	<p>Перелік питань розміщений на сторінці курсу.</p>
<p><b>Опитування</b></p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>