

**Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка**  
**Фізико-математичний факультет**  
**Кафедра математики**

**Силабус навчальної дисципліни**  
**«ТЕОРІЯ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ ЗАДАЧ»**

<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти	
<b>Спеціальність</b>	014 Середня освіта (Математика)	
<b>Освітньо-професійна програма (ОПП)</b>	Середня освіта (Математика, інформатика)	
<b>Статус дисципліни</b>	вибірковий освітній компонент (дисципліна вільного вибору студента)	
<b>Курс та семестр, на якому викладається дисципліна.</b>	4 курс; 8 семестр	
<b>Обсяг дисципліни, семестровий контроль</b>	Кількість кредитів ЄКТС	4 кредити ЄКТС
	Загальний обсяг годин	120 год.
	Кількість годин навчальних занять	40 год.
	Лекційні заняття	18 год.
	Практичні заняття	22 год.
	Семінарські заняття	0 год.
	Лабораторні заняття	0 год.
	Самостійна та індивідуальна робота	80
Форма підсумкового контролю	залік	
<b>Інформація про викладача, що проводить лекційні заняття.</b>	Гудима Уляна Василівна, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математики E-mail: <a href="mailto:ulag2107@gmail.com">ulag2107@gmail.com</a>	
<b>Інформація про викладача, що проводить практичні та лабораторні заняття.</b>	Геселева Катерина Григорівна, кандидат фізико-математичних наук, асистент кафедри математики E-mail: <a href="mailto:geseleva1702@gmail.com">geseleva1702@gmail.com</a>	
<b>Мова навчання</b>	Українська	
<b>Сторінка курсу в MOODLE</b>	<a href="https://moodle.kpnu.edu.ua/course/view.php?id=7829">https://moodle.kpnu.edu.ua/course/view.php?id=7829</a>	
<b>Анотація до курсу</b>	Останнім часом сформувався ряд задач, предметом яких є вивчення та розробка ефективних методів розв'язання спеціальних класів екстремальних задач. Навчальна дисципліну «Теорія екстремальних задач» спрямована на більш повне, глибоке та детальне засвоєння деяких розділів математики. Основним завданням дисципліни є вивчення загальних підходів до характеристики точок мінімуму за допомогою конусів допустимих напрямків та спряжених до них конусів і отримання з їх допомогою результатів для конкретних екстремальних задач.	
<b>Мета навчальної дисципліни</b>	Метою викладання навчальної дисципліни «Теорія екстремальних задач» є ознайомлення студентів з напрямом розвитку теорії екстремальних задач, основаним на принципі допустимих напрямків, який дозволяє з єдиної точки зору розглядати та досліджувати низку екстремальних задач.	
<b>Пререквізити курсу</b>	Передумовами для вивчення дисципліни є вивчення диференціального та інтегрального числення функції дійсної змінної, лінійної алгебри, функціонального аналізу.	
<b>Технічне й програмне</b>	Аудиторія теоретичного навчання, проектор, екран для проектора,	

<p><b>забезпечення</b></p>	<p>модульне об'єктно-орієнтоване динамічне середовище MOODLE, засоби відеоконунікації.</p>
<p><b>Компетентності, формуванню яких сприяє дисципліна.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Здатність формувати в учнів предметні компетентності.</li> <li>– Здатність використовувати системні знання з математики, інформатики, педагогіки, методики навчання математики та інформатики, історії їх виникнення та розвитку.</li> <li>– Здатність ефективно застосувати ґрунтовні знання змісту шкільної математики та інформатики.</li> <li>– Здатність аналізувати математичну задачу, розглядати різні способи її розв'язування, зокрема, за допомогою програмного забезпечення загального і спеціального призначення та програмування.</li> <li>– Здатність формувати в учнів переконання в необхідності обґрунтування гіпотез, розуміння математичного доведення.</li> <li>– Здатність дослідження задач оптимізації лінійного неперервного функціонала на перетині скінченної кількості замкнених півпросторів та інших задач.</li> </ul>
<p><b>Результати навчання</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій фундаментальної математики і використовувати їх на практиці.</li> <li>– Володіти основними поняттями та теоретичними основами класичних розділів математичної науки, базовими ідеями та методами математики, системою основних математичних структур і аксіоматичним методом, аналізувати елементарну математику з точки зору вищої математики.</li> <li>– Демонструвати культуру математичного мислення, логічну та алгоритмічну культуру.</li> <li>– Уміти розв'язувати задачі різних рівнів складності шкільного курсу математики.</li> <li>– Виявляти здатність до самонавчання та продовження професійного розвитку.</li> <li>– Уміти організувати власну діяльність та одержувати результат у рамках обмеженого часу.</li> <li>– Володіти необхідним математичним апаратом для дослідження задач оптимізації лінійного неперервного функціонала на перетині скінченної кількості замкнених півпросторів та інших задач.</li> </ul>
<p><b>Зміст навчальної дисципліни</b></p>	<p><b>Змістовий модуль 1. Характеризація точок мінімуму</b></p> <p><b>Тема 1.</b> Предмет навчальної дисципліни «Теорія екстремальних задач». Приклади екстремальних задач.</p> <p><b>Тема 2.</b> Допустимі напрямки для множини <math>Q</math> лінійного топологічного простору (л.т.п.) <math>X</math> з точки <math>x_0</math> цього простору. Конуси внутрішніх та граничних напрямків <math>\Gamma(Q, x_0)</math> та <math>\Gamma^*(Q, x_0)</math>. Властивості конусів внутрішніх та граничних напрямків. Конуси допустимих напрямків для опуклих множин та їх властивості. Конуси внутрішніх напрямків для півпросторів та замкнених лінійних многовидів.</p> <p><b>Тема 3.</b> Подання конуса внутрішніх напрямків для множини, що є перетином сім'ї лебегових множин опуклих функцій.</p> <p><b>Тема 4.</b> Подання конуса внутрішніх напрямків для множини, що є перетином сім'ї замкнутих півпросторів.</p> <p><b>Тема 5.</b> Характеризація точок мінімуму з допомогою конусів допустимих напрямків. Необхідна умова точки мінімуму функції на множині, що є перетином кількох довільних множин л.т.п. Критерій точки мінімуму для задачі опуклого програмування. Необхідна умова точки мінімуму для випадку, коли конуси допустимих напрямків є опуклими конусами. Основна теорема характеризації точок мінімуму.</p> <p><b>Тема 6.</b> Мінімізація неперервного лінійного функціоналу на многограннику. Теорема характеризації найкращого наближення для задачі найкращого рівномірного наближення неперервних на</p>

	<p>компакті функцій. Критерій екстремального елемента для задачі найкращого рівномірного наближення неперервних на компактї функцій скінченновимірним підпростором. Критерій найкращого наближення у випадку наближення неперервних на компактї функцій скінченновимірним підпростором за умови виконання умови Хаара. Теорема про чебишовський альтернант та наслідки з неї.</p>
<p><b>Політика курсу</b></p>	<p>Для здобувачів вищої освіти відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба або академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Відсутність здобувача на заняттях передбачає самостійне опрацювання матеріалу та не звільняє здобувача від виконання завдання самостійної підготовки або завдання поточного та підсумкового контролю.</p> <p>Студент повинен відпрацювати або передати певний вид роботи у випадках:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– студент пропустив лекційне заняття (у цьому випадку студент зобов'язаний самостійно оволодіти пропущеним матеріалом та відповідати на питання в межах вивченого теоретичного матеріалу);</li> <li>– студент пропустив практичне заняття (у цьому випадку студент зобов'язаний самостійно оволодіти пропущеним матеріалом та уміти застосовувати його на практиці; відпрацьоване заняття оцінюється);</li> <li>– якщо під час практичних занять студент отримав незадовільну оцінку (у цьому випадку студент зобов'язаний сумлінно оволодіти матеріалом та вміннями застосовувати його на практиці; відпрацьоване заняття оцінюється).</li> </ul> <p>При умові відсутності заборгованостей та написанні модульних контрольних робіт на позитивну оцінку, залік виставляється автоматично.</p> <p>Самостійна робота включає теоретичне вивчення питань та відпрацювання практичних навичок передбачених програмним матеріалом, що стосуються тем навчальної дисципліни, які не ввійшли в лекційний курс, або були розглянуті коротко, їх поглиблене вивчення за рекомендованою літературою, а також виконання завдань з метою закріплення теоретичного матеріалу.</p> <p>Обов'язково дотримуватись норм етичної поведінки та академічної доброчесності, передбачених «Кодексом академічної доброчесності Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка».</p>
<p><b>Система оцінювання та вимоги</b></p>	<p>Оцінювання здобувачів вищої освіти здійснюється згідно «Положення про рейтингову систему оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка».</p> <p>Максимальний бал оцінки поточної успішності здобувачів вищої освіти на навчальних заняттях рівний 12.</p> <p>Здобувач вищої освіти, знання, уміння і навички якого на навчальних заняттях оцінено від 1 до 3 балів, вважається таким, що недостатньо підготувався до цих занять і має академічну заборгованість за результатами поточного контролю.</p> <p>Обрахунок результатів навчальної діяльності та рейтингова оцінка у балах знань, умінь і навичок на навчальних заняттях з навчального (змістового) модуля обчислюється за такою формулою:</p> $r = (0,05 \times \bar{r} + 0,4) \times r_{\max}$ <p>де <math>\bar{r}</math> – середня оцінка навчальної діяльності на навчальних заняттях;</p> <p><math>r_{\max}</math> – встановлений максимально можливий бал на оцінювання результатів навчальної діяльності на навчальних заняттях з</p>

навчального (змістового) модуля.

Контроль за самостійною роботою відбувається на практичних заняттях.

**Модульна контрольна робота № 1 – 50 балів.**

Модульна контрольна робота містить 5 питань. За відповіді на питання бали нараховуються відповідно до таких критеріїв:

<b>10 балів</b>	Студент виявляє глибокі фундаментальні знання, повно викладає вивчений матеріал, розуміє можливість різних тлумачень однієї і тієї ж проблеми, вміє оцінювати аргументи для її доведення, формулює своє бачення проблеми, виявляє розуміння матеріалу, може обґрунтувати судження, застосувати знання на практиці у нестандартних ситуаціях, наводити необхідні приклади, викладає матеріал логічно, послідовно.
<b>8-9 балів</b>	Студент виявляє достатні знання теорії, повно викладає вивчений матеріал, виявляє розуміння предмета висловлення, але при цьому студент допускає 1-2 несуттєвих помилки або 1-2 недоліки в послідовності викладу матеріалу. Студент вміє наводити власні приклади на підтвердження нових думок, може застосувати вивчений матеріал у стандартних та дещо змінених ситуаціях.
<b>7-8 балів</b>	Студент виявляє достатні знання теорії, повно викладає вивчений матеріал, виявляє розуміння предмета висловлення, але при цьому студент допускає 1-2 несуттєвих помилки і 1-2 недоліки в послідовності викладу матеріалу. Студент вміє наводити власні приклади на підтвердження нових думок, може застосувати вивчений матеріал у стандартних та дещо змінених ситуаціях.
<b>4-5 бали</b>	Якщо студент виявляє знання і розуміння основних положень предмета, але викладає матеріал неповно: правильно формулює означення та теореми, але не спроможний їх доводити. Не вміє досить глибоко і доказово обґрунтувати свої судження і наводити приклади.
<b>2-3 бали</b>	Якщо студент виявляє незнання більшої частини вивченого матеріалу. Допускає помилки у формулюванні понять, які спотворюють їх зміст, не вміє самостійно побудувати систему вивчення певних тем, хаотично і невпевнено викладає матеріал. Студент неспроможний виконати стандартні завдання навіть після навідних запитань викладача.
<b>0-1 бал</b>	Якщо студент виявляє повне незнання частини вивченого матеріалу.

Модульну контрольну роботу, оцінену менше ніж на 30 балів, потрібно виконати повторно.

**РОЗПОДІЛ БАЛІВ ЗА ЗМІСТОВИМИ МОДУЛЯМИ:**

<b>Поточний і модульний контроль (100 балів)</b>		<b>Сума</b>
Змістовий модуль 1 (100 балів)		
Поточний контроль	МКР	100 балів
50	50	

**ОСНОВНА**

**Рекомендована література**

1. Гудима У.В., Гнатюк В.О. Опуклий аналіз. Навчальний посібник. Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2019. 112 с.
2. Моклячук М.П. Основи опуклого аналізу. Навчальний посібник. К. : Видавництво ТВіМС, 2004. 240 с.
3. Моклячук М.П. Варіаційне числення. Екстремальні задачі. Підручник. К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський

університет», 2009. 380 с.

4. Ус С.А. Функціональний аналіз: навчальний посібник. Дніпропетровськ : Національний гірничий університет, 2013. 236 с.

**ДОПОМІЖНА**

1. Лоран П.-Ж. Аппроксимация и оптимизация. М. : Мир, 1975. 496 с.