


## СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ»

	<b>Ступінь освіти</b>	магістр
	<b>Освітня програма</b>	Телекомунікації та радіотехніка
	<b>Тривалість викладання</b>	3,4 чверті
	<b>Заняття:</b>	Весняний семестр
	лекції:	2 години у 3-й чверті та 1 година у 4-й чверті
	практичні заняття:	1 година
<b>Мова викладання</b>	українська	

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»:

<https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=2905>

Кафедра, що викладає

Безпеки інформації та телекомунікацій

**Інформація про викладача:**

<b>Гусев Олександр Юрійович</b>	професор, к.ф.-м.н
<b>Персональна сторінка</b>	<a href="https://bit.nmu.org.ua/ua/pro_kaf/prepods/Gusev.php">https://bit.nmu.org.ua/ua/pro_kaf/prepods/Gusev.php</a>
<b>Е-пошта:</b>	<a href="mailto:husiev.o.yu@nmu.one">husiev.o.yu@nmu.one</a>

### 1. Анотація до курсу

Предметом навчальної дисципліни є методи пошуку екстремумів одномірних та багатомірних функцій при наявності обмежень та методи розв'язання задач оптимізації, методи та моделі прийняття рішень як вибору варіантів із заданої множини альтернатив за різних типів невизначеностей. Вивчення дисципліни спрямовано на здобуття знань з методів розв'язання задач лінійної оптимізації; методів розв'язання безумовних та умовних задач нелінійної оптимізації та формування вмінь використовувати методи математичного програмування для розв'язання оптимізаційних задач; методів багатокритеріальної оптимізації; методів прийняття рішень в умовах невизначеності та вмінь знаходити множину слабо ефективних рішень задачі, застосовувати методи багатокритеріального вибору для прийняття рішень в умовах невизначеності.

### 2. Мета та завдання курсу

**Мета дисципліни** – формування у студентів компетентності щодо принципів побудови, розрахунку і оптимізації параметрів систем передавання даних і управління в радіотехнічних (РТС) та телекомунікаційних системах і мережах (ТКСМ).

**Завдання курсу:**

- вивчення базових моделей, методів та алгоритмів оптимізації;
- оволодіння методологією та методикою побудови, аналізу та застосування математичних моделей;

- ознайомлення з найбільш типовими оптимізаційними методами та моделями, що використовуються на практиці, отримати знання щодо їх обґрунтування та навичок практичної роботи з такими моделями.

### **3. Результати навчання**

Використовувати фундаментальні знання в галузі телекомунікацій та радіотехніки, володіння математичним апаратом теорії телекомунікаційних та радіотехнічних систем

### **4. Структура курсу**

#### **ЛЕКЦІЇ**

#### **1. Методи оптимізації функції однієї і багатьох змінних**

1.1 Передмова. Властивості функцій однієї змінної. Аналітичні і чисельні методи визначення екстремума функцій однієї змінної.

1.2 Функції багатьох змінних. Постановка задачі оптимізації під час вирішення систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

1.3 Цільова функція. Методи пошуку мінімуму цільової функції.

#### **2. Методи безумовної оптимізації, лінійного, нелінійного і динамічного програмування**

2.1 Застосування методів безумовної оптимізації в електрозв'язку

2.2 Оптимальний розподіл каналів зв'язку. Основи лінійного програмування. Симплекс метод.

2.3 Проектування радіальних мереж зв'язку. Методи нелінійного програмування з обмеженнями і застосуванням множників Лагранжа

2.4 Визначення найкоротших шляхів у мережах зв'язку. Основні поняття динамічного програмування

#### **ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ**

1. Методи пошуку екстремуму функції класичним методом

2. Методи нелінійного програмування з обмеженнями і використанням множників Лагранжа.

3. Методи лінійного програмування

#### **5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення**

Необхідний доступ до системи дистанційного навчання НТУ «ДП». Активованій акаунт університетської пошти (student.i.p.@nmu.one) на Офіс365.

Технічне обладнання до практичних робіт:

№ роботи	Назва роботи	Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, що застосовуються при проведенні роботи
1	Методи пошуку екстремуму	Пакет прикладних програм

№ роботи	Назва роботи	Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, що застосовуються при проведенні роботи
	функції класичним методом	MatLab (Simulink) на комп'ютерах
2	Методи нелінійного програмування з обмеженнями і використанням множників Лагранжа	Пакет прикладних програм MatLab (Simulink) на комп'ютерах
3	Методи лінійного програмування	Пакет прикладних програм MatLab (Simulink) на комп'ютерах

## 6. Система оцінювання та вимоги

**6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:**

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

**6.2.** Оцінка виставляється на основі двох теоретичних модулів та трьох практичних робіт. Максимальний бал за кожний теоретичний модуль складає 20 балів (2 теоретичні питання по 10 балів). Кожна з практичних робіт «важить» 20 балів.

### 6.3 Критерії

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і практичних занять в якості критерія використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де  $a$  – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення;  $m$  – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для магістерського рівня вищої освіти.

**Загальні критерії досягнення результатів навчання  
для 7-го кваліфікаційного рівня за НРК**

	<b>Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії</b>	<b>Показник оцінки</b>
<b>Знання</b>		
– спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: – спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень; – критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей	95-100
	Відповідь містить не грубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
Рівень знань незадовільний	<60	
<b>Уміння/навички</b>		
– спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур; – здатність інтегрувати знання та розв'язувати	Відповідь характеризує уміння: – виявляти проблеми; – формулювати гіпотези; – розв'язувати проблеми; – оновлювати знання; – інтегрувати знання; – провадити інноваційну діяльність; – провадити наукову діяльність	95-100
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з не грубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні	70-73

	<b>Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії</b>	<b>Показники оцінки</b>
складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах; – здатність розв’язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності	неточності при реалізації чотирьох вимог	
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	Рівень умінь/навичок незадовільний	<60
<b>Комунікація</b>		
– зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються	Зрозумілість відповіді (доповіді). <i>Мова:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– правильна;</li> <li>– чиста;</li> <li>– ясна;</li> <li>– точна;</li> <li>– логічна;</li> <li>– виразна;</li> <li>– лаконічна.</li> </ul> <i>Комунікаційна стратегія:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– послідовний і несуперечливий розвиток думки;</li> <li>– наявність логічних власних суджень;</li> <li>– доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням;</li> <li>– правильна структура відповіді (доповіді);</li> <li>– правильність відповідей на запитання;</li> <li>– доречна техніка відповідей на запитання;</li> <li>– здатність робити висновки та формулювати пропозиції;</li> <li>– використання іноземних мов у професійній діяльності</li> </ul>	95-100
	Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94

	<b>Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії</b>	<b>Показник оцінки</b>
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	74-79
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
<b><i>Відповідальність і автономія</i></b>		
<p>– управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів;</p> <p>– відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів;</p> <p>– здатність</p>	<p>Відмінне володіння компетенціями:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– використання принципів та методів організації діяльності команди;</li> <li>– ефективний розподіл повноважень в структурі команди;</li> <li>– підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини);</li> <li>– стресовитривалість;</li> <li>– саморегуляція;</li> <li>– трудова активність в екстремальних ситуаціях;</li> <li>– високий рівень особистого ставлення до справи;</li> <li>– володіння всіма видами навчальної діяльності;</li> <li>– належний рівень фундаментальних знань;</li> <li>– належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок</li> </ul>	95-100
	Упевнене володіння компетенціями відповідальності і автономії з незначними хибами	90-94
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано дві вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано три вимоги)	80-84

	<b>Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії</b>	<b>Показник оцінки</b>
продовжувати навчання з високим ступенем автономії	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано чотири вимоги)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано п'ять вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано шість вимог)	65-69
	Задовільне володіння і автономії (рівень фрагментарний)	60-64
	Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60

## **7. Політика курсу**

### **7.1. Політика щодо академічної доброчесності**

Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадкування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка".

[http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us\\_documents/System\\_of\\_prevention\\_and\\_detection\\_of\\_plagiarism.pdf](http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.pdf).

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

### **7.2. Комунікаційна політика**

Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

### **7.3. Політика щодо перекладання**

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

#### **7.4 Політика щодо оскарження оцінювання**

Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

#### **7.5. Відвідування занять**

Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

#### **7.6. Бонуси**

За активність та правильні відповіді на лекційних та практичних заняттях студент може отримати до +2 балів до семестрової оцінки на кожному занятті.

## **8 Рекомендовані джерела інформації**

### **Базові**

#### **8.1. Основні**

1. Гусев О.Ю. Теорія систем керування: підручник / В.І. Корнієнко, О.Ю. Гусев, О.В. Герасіна, В.П. Щокін. – М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро: НГУ, 2017. – 497 с. – ISBN 978-966-350-650-0. 2.

2. Гусев О.Ю. Інтелектуальне моделювання нелінійних динамічних процесів в керуванні, кібербезпеці, телекомунікаціях: підручник / В.І. Корнієнко, О.Ю. Гусев, О.В. Герасіна. – Міністерство освіти і науки України, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка». – Дніпро, НТУ «ДП», 2020. – 531 с.

3. Gusev O.Yu. Theory of adaptive filtration: tutorial / O.Yu.Gusev, V.M.Gorev, V.I.Kornienko; Ministry of Education and Science of Ukrain, National Technical University "Dnipro polytechnic".- Dnipro: NTU "DP", 2019.- 156 p.

3.Ермаков С.М., Жиглявский А.А. «Математическая теория оптимального эксперимента». М.:Наука, 1987, 320с.

4. Граничин О.Н. "Введение в стохастические методы оптимизации и оценивания". СПб.:Изд-во С-Петербур. Ун-та, 2003, 131с.

5. Математическая теория оптимальных процессов / Л.С. Понтрягин [и др.]. – М. : Наука, 1969. – 384 с.



6. Евтушенко, Ю.Г. Методы решения экстремальных задач и их применение в системах оптимизации / Ю.Г. Евтушенко. – М. : Наука, 1982. – 432 с.

7. Беллман, Р. Динамическое программирование / Р. Беллман. – М., 1960. – 326 с

6. Полак, Э. Численные методы оптимизации. Единый подход / Э. Полак. – М. : Мир, 1974. – 374 с.

## **8.2. Допоміжні**

1. Моисеев Н.Н. Элементы теории оптимальных систем. М.: Наука, 1975. 420 с.

2. Иоффе А.Д., Тихомиров В.М. Теория экстремальных задач. М.: Наука, 1974. 470 с.

3. Габасов Р., Кириллова Ф.М. Методы оптимизации. Минск. Изд-во БГУ, 1981.

4. Поляк Б.Т. Введение в оптимизацию. М.: Наука, 1983.

## **8.3. Інформаційні ресурси**

1. <http://metod.onat.edu.ua/>

2. <http://www.eparh-chb.ru/radiosvyaz-radioveshchanie-televidenie-str151.html>.