

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра Автомобіле- та тракторобудування
(назва)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри _____
(назва кафедри)

_____ (підпис) _____ (ініціали та прізвище)
« _____ » _____ 20 _____ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Основи оптимізації конструкцій автомобілів та тракторів
(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

галузь знань 13 Механічна інженерія
(шифр і назва)

спеціальність 133 Галузеве машинобудування
(шифр і назва)

освітня програма Галузеве машинобудування
(назви освітніх програм спеціальностей)

вид дисципліни професійна; вибіркова
(загальна підготовка / професійна підготовка; обов'язкова/вибіркова)

форма навчання денна
(денна / заочна/дистанційна)

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни Основи оптимізації конструкцій автомобілів та тракторів

(назва дисципліни)

Розробник:

доц., д.т.н., доц.

(посада, науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Андрій Кожушко

(ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

Автомобіле- та тракторобудування

(назва кафедри)

Протокол від «__» _____ 20__ року № __

Завідувач кафедри _____

(підпис)

(ініціали та прізвище)

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення даної навчальної дисципліни є отримання студентами знання теоретичних основ теорії оптимізації, глибоке розуміння необхідних та достатніх умов екстремуму, знання основних найбільш розповсюджених методів оптимізації прямого пошуку і градієнтних методів, вміння використовувати їх на практиці. Дисципліна відноситься до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра та уособлює послідовну, від простого до складного, розкриття теоретичних питань з побудови алгоритмів, які направлені на оптимізацію конструкції автомобілів та тракторів.

Компетентності. Шифр компетентності згідно освітньої програми:

- ЗК-5 - Здатність демонструвати базові знання в галузі природничих дисциплін і готовність використовувати методи фундаментальних наук для розв'язання загально інженерних та професійних задач.
- ПКс-9 - Здатність використовувати методи оптимізації при розрахунках конструкцій і елементів автомобілів та тракторів.

Програмні результати навчання:

- РНз-5 - Знати та використовувати методи фундаментальних наук для розв'язання загально інженерних та професійних завдань.
- РНс-9 - Знати методи оптимізації та вміти їх використовувати при розрахунках конструкцій і елементів автомобілів та тракторів.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
Сучасні інформаційні технології в автотракторобудуванні ч.2; Конструкція автомобілів та тракторів та їх аналіз ч.2	Теорія та проектування автомобілів та тракторів ч.2; Автоматизоване проектування систем автомобілів та тракторів; Коливання та віброзахист автомобілів та тракторів; Математичні моделі та автоматизований аналіз систем автомобілів та тракторів

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестраміта видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг (годин) / кредитів ECTS	З них		За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			Контрольні роботи (кількість робіт)	Залік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7	150/5	64	86	32	32					+

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 43 (%):

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
Змістовий модуль № 1: Оптимізація функції однієї змінної				
1	Л1	4	Предмет вивчення дисципліни – методи нелінійного програмування та їх використання в розрахунково-теоретичній практиці в галузі автомобіле- і тракторобудування. Загальна постановка задачі оптимізації. Класифікація задач оптимізації. Умовна та безумовна оптимізація.	1 – 10
2	СР1	7	Умовний екстремум при обмеженнях типу рівностей. Умовний екстремум при обмеженнях типу нерівностей. Умовний екстремум при зміщених обмеженнях.	1 – 10
3	ЛР1	4	Знаходження початкового інтервалу невизначеності за допомогою комп'ютерної системи MatLab	1
4	Л2	4	Типи функцій однієї перемінної та їх властивості. Необхідні та достатні умови локального екстремуму. Максимум потужності и моменту на валу ДВС.	1 – 10
5	СР2	7	Метод поділу інтервалу навпіл. Метод пов'язаних напрямів	1 – 10
6	ЛР2	4	Реалізація методу рівномірного пошуку за допомогою комп'ютерної системи MatLab	1
7	ЛЗ	4	Алгоритмічні методи одномірної оптимізації: метод діхотомії; метод золотого перетину; метод середньої точки (спокою Больцано)	1 – 10
8	СР3	8	Метод Фібоначчі. Метод Розенброка.	1 – 10
9	ЛР3	4	Реалізація методу золотого перетину за допомогою комп'ютерної системи MatLab	1
Змістовий модуль № 2: Оптимізація функції багатьох змінних				
10	Л4	4	Умовний екстремум функцій багатьох перемінних (метод множників Лангража). Екстремум функцій багатьох перемінних	1 – 10
11	СР4	8	Метод випадкового пошуку (адаптивний метод; метод з повертанням при невдалому кроці; метод найкращої проби)	1 – 10
12	ЛР4	4	Реалізація методу Хука-Дживса за допомогою комп'ютерної системи MatLab	1
13	Л5	4	Метод пошуку екстремуму по симплексу. (S^2 – метод).	1 – 10
14	СР5	8	Метод Гаусса–Зейделя. Метод Флетчера–Рівса. Метод Марквардта	1 – 10
15	ЛР5	4	Реалізація методу Нелдера–Міда за допомогою комп'ютерної системи MatLab	1
16	Л6	4	Модифікований метод пошуку з допомогою	1 – 10

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
			симплекса – метод симплекса на «жалі»	
17	СР6	8	Метод квадратичної апроксимації. Метод кубічної апроксимації	1 – 10
18	ЛЗ6	4	Реалізація методу середньої точки за допомогою комп'ютерної системи MatLab	1
19	Л7	4	Метод градієнтного спуску з постійним кроком (Метод оптимізації Коші)	1 – 10
20	СР7	8	Метод найшвидшого градієнтного спуску. Метод по координатного спуску. Метод проєкції градієнта. Метод Зойтендейка	1 – 10
21	ЛЗ7	4	Реалізація методу градієнтного спуску з постійним кроком за допомогою комп'ютерної системи MatLab	1
22	Л8	4	Постановка та вирішення задачі об оптимальній розбивці швидкісного діапазону автомобіля по критерію найшвидшого розгону.	1 – 10
23	СР8	8	Метод Гоморі. Метод північно-західного кута. Метод потенціалів.	1 – 10
24	ЛЗ8	4	Процедура оптимізації вектора конструктивних параметрів в процесі синтезу агрегатів транспортних машин	1
Разом (год.)		126		

Примітки

1. Номер семестру вказують, якщо дисципліна викладається у декількох семестрах.
2. У показнику «Разом (годин)» кількість годин буде відрізнятися від загальної кількості аудиторних годин на кількість годин, що відведена на вивчення тем та питань, які вивчаються студентом самостійно (п. 3 додатку 8).
3. У графі 5 вказується номер відповідно до Додатку 14.

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	8 годин
2	Підготовка до практичних(лабораторних, семінарських)занять	16 годин
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	62 години
4	Виконанняіндивідуального завдання:	0 годин
5	Інші види самостійної роботи	0 годин
	Разом	86 годин

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

При викладанні використовуються наступні методи: пояснювально-ілюстративний метод використовується при введенні понять, вивченні базових структур алгоритмів, правил конструювання алгоритмів, мов програмування, принципів будови комп'ютера, основних функцій текстових і графічних редакторів, електронних таблиць, баз даних, експертних систем, основних послуг Інтернету, методів і способів розв'язування різних класів задач тощо.

При цьому методі навчання діяльність викладача зводиться до подання нового навчального матеріалу, а діяльність студентів — до сприймання, усвідомлення, запам'ятовування матеріалу. Навчальний матеріал при цьому співвідноситься з досвідом студентів наступним чином: вперше повідомляється і засвоюється індуктивним способом — без опори на попередні знання студентів.

Наступний метод - репродуктивний метод застосовується під час повторення вивченого на парі, виконання завдання по вивченню матеріалу для самостійного вивчення. Діяльність викладача при цьому — аналізувати відповідь студента, виправляти його помилки; діяльність студентів — відтворювати те, що було зроблено в аудиторії. Репродуктивний метод використовується для формування в студентів уміння застосовувати знання.

Викладач дає завдання, а студенти їх виконують: розв'язують задачі — за зразком, шляхом застосування теоретичних знань, за допомогою вже відомого способу. Будь-які вправи можуть бути індуктивними дедуктивними або такими, які виконуються за аналогією. Але в усіх випадках маються на увазі дії, які вже неодноразово виконувались.

Система репродуктивних методів сприяє збагаченню студентів знаннями і вміннями, формуванню в них навичок здійснення основних розумових операцій. Для розвитку творчих здібностей студентів потрібні репродуктивні знання.

Пошуковий метод При використанні комп'ютера разом з програмним забезпеченням та комп'ютерних мереж виникають питання не стільки про засвоєння або запам'ятовування конкретних відомостей, скільки про уміння орієнтуватися у величезній масі доступної інформації добувати з неї конкретні знання правильно будувати запити до інформаційно-пошукових систем уміти швидко і гнучко коригувати свій запит при невдалому пошукові.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль реалізується у формі опитування, захисту лабораторних робіт, виступів на семінарських та практичних заняттях, тестів, колоквіумів, виконання індивідуальних завдань, проведення контрольних робіт, ректорських контрольних робіт тощо.

Контроль складової робочої програми, яка освоюється під час самостійної роботи студента, проводиться:

- з лекційного матеріалу – шляхом перевірки конспектів, виступу на семінарських заняттях;

- з практичних (лабораторних), індивідуальних занять – за допомогою перевірки виконаних завдань, реферату за обраною темою.

Контроль виконання курсової роботи (проекту) включає поточний контроль за виконанням розділів роботи (проекту) та захист перед комісією.

Семестровий контроль проводиться у формі екзамену відповідно до навчального плану в обсязі навчального матеріалу, визначеного навчальною програмою та у терміни, встановлені навчальним планом.

Семестровий контроль може проводитися в усній формі по екзаменаційних білетах або в письмовій формі за контрольними завданнями, а також шляхом тестування з використанням технічних засобів. Можливе поєднання різних форм контролю. Форма проведення семестрового контролю зазначається в робочій програмі навчальної дисципліни.

Результати поточного контролю (поточна успішність) можуть враховуватись як допоміжна інформація для виставлення оцінки з даної дисципліни.

Студент вважається допущеним до семестрового екзамену з навчальної дисципліни за умови повного відпрацювання усіх практичних, лабораторних та семінарських занять, передбачених навчальною програмою з дисципліни.

РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)

Таблиця 1 – Розподіл балів для оцінювання успішності студента для заліку

Контрольні роботи	Лабораторні роботи	Практичні роботи	КР (КП)	РГЗ	Індивідуальні завдання	Іспит	Сума
30	30	40	100

Критерії та система оцінювання знань та вмінь студентів.

Згідно основних положень ЄКТС, під **системою оцінювання** слід розуміти сукупність методів (письмові, усні і практичні тести, екзамени, проекти, тощо), що використовуються при оцінюванні досягнень особами, що навчаються, очікуваних результатів навчання.

Успішне оцінювання результатів навчання є передумовою присвоєння кредитів особі, що навчається. Тому твердження про результати вивчення компонентів програм завжди повинні супроводжуватися зрозумілими та відповідними **критеріями оцінювання** для присвоєння кредитів. Це дає можливість стверджувати, чи отримала особа, що навчається, необхідні знання, розуміння, компетенції.

Критерії оцінювання – це описи того, що як очікується, має зробити особа, яка навчається, щоб продемонструвати досягнення результату навчання.

Основними концептуальними положеннями системи оцінювання знань та вмінь студентів є:

1. Підвищення якості підготовки і конкурентоспроможності фахівців за рахунок стимулювання самостійної та систематичної роботи студентів протягом навчального семестру, встановлення постійного зворотного зв'язку викладачів з кожним студентом та своєчасного коригування його навчальної діяльності.

2. Підвищення об'єктивності оцінювання знань студентів відбувається за рахунок контролю протягом семестру із використанням 100 бальної шкали (табл. 2). Оцінки обов'язково переводять у національну шкалу (з виставленням державної семестрової оцінки „відмінно”, „добре”, „задовільно” чи „незадовільно”) та у шкалу ECTS (A, B, C, D, E, FX, F).

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Основи теорії оптимізації [Електронний ресурс] : метод. вказівки до лаб. робіт з курсу : для студ. спец. 133 “Галузеве машинобудування” та для студ. спец. 274 “Автомобільний транспорт” / Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут” ; уклад.: В. Б. Самородов, А. П. Кожушко, В. М. Шевцов. - Електрон. текстові дан. - Харків : НТУ “ХПІ”, 2018. - 56 с.

Таблиця 2 – Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ECTS

Рейтингова Оцінка, бали	Оцінка ECTS та її визначення	Національна оцінка	Критерії оцінювання	
			позитивні	негативні
1	2	3	4	5
90-100	A	Відмінно	- Глибоке знання навчального матеріалу модуля, що містяться в основних і додаткових літературних джерелах ; - вміння аналізувати явища, які вивчаються, в їхньому взаємозв'язку і розвитку; - вміння проводити теоретичні розрахунки ; - відповіді на запитання чіткі, лаконічні, логічно послідовні ; - вміння вирішувати складні практичні задачі .	Відповіді на запитання можуть містити незначні неточності .
82-89	B	Добре	- Глибокий рівень знань в обсязі обов'язкового матеріалу , що передбачений модулем; - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки ; - вміння вирішувати складні практичні задачі .	Відповіді на запитання містять певні неточності .
75-81	C	Добре	- Міцні знання матеріалу, що вивчається, та його практичного застосування ; - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки ; - вміння вирішувати практичні задачі .	Невміння використовувати теоретичні знання для вирішення складних практичних задач .
64-74	D	Задовільно	- Знання основних фундаментальних положень матеріалу, що вивчається, та їх практичного застосування ; - вміння вирішувати прості практичні задачі .	Невміння давати аргументовані відповіді на запитання; - невміння аналізувати викладений матеріал і виконувати розрахунки ; - невміння вирішувати складні практичні задачі .
60-63	E	Задовільно	- Знання основних фундаментальних положень матеріалу модуля, - вміння вирішувати найпростіші практичні задачі .	Незнання окремих (непринципових) питань з матеріалу модуля; - невміння послідовно і аргументовано висловлювати думку; - невміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні практичних задач .
35-59	FX (потрібне додаткове вивчення)	Незадовільно	Додаткове вивчення матеріалу модуля може бути виконане в терміні, що передбачені навчальним планом .	Незнання основних фундаментальних положень навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - невміння розв'язувати прості практичні задачі .
1-34	F (потрібне повторне вивчення)	Незадовільно	-	- Повна відсутність знань значної частини навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - незнання основних фундаментальних положень ; - невміння орієнтуватися під час розв'язання простих практичних задач .

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література

1	Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления / Н.С. Пискунов – М.: Физмат, 1960. – 748 с.
2	Реклейтис Г. Оптимизация в технике: в 2 кн / Г. Реклейтис, А. Рейвиндран, К. Рэгсдел; пер. с англ. О.В. Шихеевой. – М.: Мир, 1986. – 332 с.
3	Банди Б. Методы оптимизации. Вводный курс / Б. Банди – М.: Радиосвязь, 1988. – 128 с.
4	Васильев О.В. Методы оптимизации в задачах и упражнениях / О. В. Васильев – М.: Физматлит, 1999. – 207 с.
5	Лемешко Б.Ю. Методы оптимизации: Конспект лекций / Б. Ю. Лемешко – Новосибирск: НГТУ, 2009. – 126 с.
6	Колмагоров А.Н. Элементы теории функций и функционального анализа / А.Н. Колмагоров, С.В. Фомин. – М.: Физматлит, 2004. – 572 с.
7	Штойер Р. Многокритерильная оптимизация. Теория, вычисления и приложения / Р. Штойлер; пер. с англ. Е.М. Столяровой. – М.: Радио и связь, 1992. – 504 с.
8	Химмельбау Д.М. Прикладное нелинейное программирование. – М.: Мир, 1975.
9	Гилл Ф., Мюррей У., Райт М. Практическая оптимизация. – М.: Мир, 1985.

Допоміжна література

10	Кононюк А.Е. Основы теории оптимизации. К.1. – Киев: «Освіта України», 2011. – 692 с.
11	Ногин В.Д. Основы теории оптимизации: учеб. пособ. / В.Д. Ногин, И.О. Протодяконов, И.И. Евлампиев, под ред. И.О. Протодяконова. – Москва: Высшая школа, 1986. – 384 с.
12	Пантелеев А. В. Методы оптимизации. Практический курс: учебное пособие с мультимедиа сопровождением [Электронный ресурс] / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. - М.: Логос, 2011. - 424 с: http://znanium.com/bookread.php?book=469213
13	Серая О.В., Клименко Т.А., Самородов В.Б. Выбор критерия оптимизации в задаче управления многономенклатурными запасами. // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – 2009. – №45.
14	Самородов В.Б. Обґрунтування оптимальних конструктивних параметрів безступінчатим трансмісії трактора / В.Б. Самородов, А.В. Рогов // Вісник НТУ «ХПІ» / Тематичний випуск: Автомобіле-і тракторобудування. – Харків : НТУ «ХПІ», 2010. – № 1. – С. 8–14.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

1. Науково-технічна бібліотека Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://library.kpi.kharkov.ua/>