

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**для самостійної роботи та виконання індивідуальних
завдань з дисципліни «Теорія технічних систем»
для студентів, що навчаються за спеціальністю
133 «Галузеве машинобудування»
(освітня програми «Двигуни внутрішнього згорання»),
всіх форм навчання**

Методичні вказівки для самостійної роботи та виконання індивідуальних завдань з дисципліни «Теорія технічних систем» для студентів, що навчаються за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» (освітня програми «Двигуни внутрішнього згорання»), всіх форм навчання / Укл. Р. Ф. Сухонос. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. – 14 с.

Укладач: Р. Ф. Сухонос, ст. викладач

Рецензент: Н. О. Євсєєва, к.т.н., доцент

Відповідальний за випуск : Г. І. Слинько, д.т.н., професор

Затверджено на засіданні кафедри
«Двигуни внутрішнього згорання».
Протокол № 10 від 30 червня 2020 р.

Рекомендовано до видання
НМК транспортного факультету.
Протокол № 88 від 31 серпня 2020 р.

ЗМІСТ

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	5
3 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	7
4 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	9
5 САМОСТІЙНА РОБОТА	10
6 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ	11
7 МЕТОДИ НАВЧАННЯ	11
8 ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ	12
9 ЗАСОБИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ	12
10 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	13
11 ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ	14

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Таблиця 1.1 – Основні відомості про дисципліну

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3,5	Галузь знань: 13 Механічна інженерія	вибіркова	
Модулів – 1	Спеціальність: 133 Галузеве машинобудування Освітня програма, (спеціалізація): Двигуни внутрішнього згорання Освітній ступінь: бакалавр	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		4-й	4-й
Загальна кількість годин - 105		Семестр	
		7-й	7-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 5,5		Лекції	
		44 год.	10 год.
		Практичні, семінарські	
		0 год.	0 год.
		Лабораторні	
		0 год.	0 год.
		Самостійна робота	
		61 год.	95 год.
		Індивідуальні завдання: 10 год. (у заочної форми навчання)	
		Вид контролю: залік	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

- для денної форми навчання – 41,9 % до 58,1 %.
- для заочної форми навчання – 9,5 % до 90,5 %.

2 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета – формування у здобувачів вищої освіти знань і компетенцій щодо створення технічних систем та їх елементів, властивостей, структури, класифікації технічних систем, законів побудови, використання та розвитку технічних систем.

Завдання:

- сформувати уявлення про основні компоненти навчальної дисципліни «Експлуатація та обслуговування машин»;
- сформувати структуровані знання про закономірності розвитку технічних систем;
- оволодіти сучасними методами пошуку технічних рішень, принципів та прийомів подолання технічних протиріч;
- оволодіти практичними навичками застосування сучасних прийомів та методів науково-технічної творчості при створенні технічних систем, розробляти з їх допомогою нові технічні рішення;
- навчитись проводити дослідження і експлуатація технічних систем різних класів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати

– **загальні компетентності:**

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення;

ЗК3. Здатність планувати та управляти часом;

ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;

ЗК5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність);

ЗК10. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;

ЗК11. Здатність працювати в команді;

– **фахові компетентності:**

ФК2. Здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв’язування професійних задач і практичних проблем галузевого машинобудування;

ФК4. Здатність втілювати інженерні розробки у галузевому машинобудуванні з урахуванням технічних, організаційних, правових, економічних та екологічних аспектів за усім життєвим циклом машини: від проектування, конструювання, експлуатації, підтримання працездатності, діагностики та утилізації;

ФК6. Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність типових систем та їхніх складників на основі застосування аналітичних методів, аналізу аналогів та використання доступних даних;

ФК7. Здатність приймати ефективні рішення щодо вибору конструкційних матеріалів, обладнання, процесів та поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання;

ФК8. Здатність реалізовувати творчий та інноваційний потенціал у проєктних розробках в сфері галузевого машинобудування;

ФК10. Здатність розробляти плани і проєкти у сфері галузевого машинобудування за невизначених умов, спрямовані на досягнення мети з урахуванням наявних обмежень, розв'язувати складні задачі і практичні проблеми підвищення якості продукції та її контролювання;

– очікувані програмні результати навчання:

РН1. Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі;

РН2. Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку;

РН5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи;

РН10. Розуміти проблеми охорони праці та правові аспекти інженерної діяльності у галузевому машинобудуванні, навички прогнозування соціальних й екологічних наслідків реалізації технічних завдань.

3 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Основні поняття систем.

Технічні та машинні системи. Типи систем і задач. Ієрархія опису технічних систем. Закономірності розвитку та еволюція технічних систем.

Література: [1, с.8-20]; [2, с.11-31]; [3, с.12-23].

Тема 2. Системи перетворень.

Модель системи перетворень. Елементи системи перетворень. Визначення і модель технічного процесу. Структура і операції технічного процесу. Класифікація і опис технічних процесів.

Література: [1, с.25-36]; [2, с.32-38].

Тема 3. Структура, параметри та класифікація технічних систем.

Функціональна та органоструктура технічних систем. Конструктивна схема технічних систем. Параметри технічних систем. Принцип дії технічних систем. Ознаки класифікації. Класифікація технічних систем за функціями та принципами дії, ієрархічними рівнями складності. Класифікація технічних систем за способом виготовлення та типом виробництва, ступенем абстрактності.

Література: [1, с.39-61]; [2, с.60-104]; [3, с.32-63].

Тема 4. Властивості та оцінювання технічних систем.

Критерії властивостей технічних систем. Співвідношення між властивостями. Необхідні властивості. Вимоги до вибору і опису критеріїв технічних систем. Функціональні та технологічні критерії розвитку технічних систем. Економічні, ергономічні, екологічні та естетичні критерії технічних систем. Алгоритм оцінювання технічних систем.

Література: [1, с.62-80]; [2, с.105-155]; [3, с.221-234].

Тема 5. Закони побудови і розвитку технічних систем.

Закон прогресивної еволюції техніки. Закон відповідності між функцією і структурою. Закон стадійного розвитку технічних систем. Використання інших законів техніки.

Література: [1, с.84-95]; [2, с.179-187]; [3, с.74-106].

Тема 6. Проектування, створення та використання технічних систем.

Методологія створення технічних систем. Основні поняття про процес проектування. Стадії та етапи технічного проектування. Розробка технічного завдання на основі суспільної потреби у створенні технічних систем. Проектні критерії. Поняття про функцію мети і проектні обмеження. Пошукове конструювання. Підготовка до виробництва і виготовлення нових конструкцій машин. Автоматизація проектування і виготовлення технічних систем. Використання та експлуатація технічних систем.

Література: [1, с.97-130]; [2, с.162-178]; [3, с.151-181].

Тема 7. Методи інженерного творення технічних систем. Моделювання технічних систем.

Постановка задачі інженерної творчості. Системні підходи та методи до технічної творчості. Асоціативні, алгоритмічні та спеціалізовані методи творення технічних систем. Вепольний аналіз. Виявлення та оформлення винаходу на нову технічну систему. Оформлення «ноу-хау». Фізичне моделювання та критерії подібності. Математичне представлення структур технічних систем. Детерміновані і стохастичні моделі.

Література: [1, с.216-229]; [2, с.187-194]; [3, с.190-202].

Тема 8. Аналіз технічних систем. Синтез параметрів і структури технічних систем.

Математична постановка типових задач аналізу. Чисельні методи і алгоритми рішення задач аналізу технічних систем. Аналіз технічних процесів. Математична постановка задачі параметричної оптимізації. Критерій оптимальності. Методи пошукової оптимізації. Компонувальний синтез технічної системи. Модульний принцип конструювання. Геометричне проектування технічних систем.

Література: [1, с.236-268]; [3, с.285-298].

4 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Таблиця 4.1 – Розподіл годин за темами дисципліни

Назви тем	Кількість годин						
	Денна форма			Заочна форма			
	усьо- го	у тому числі лк	с.р.	усьо- го	у тому числі лк	інд.	с.р.
Тема 1. Основні поняття систем	12	5	7	12	1	-	11
Тема 2. Системи перетворень	13	5	8	12	1	-	11
Тема 3. Структура, параметри та класифікація технічних систем	14	6	8	12	1	-	11
Тема 4. Властивості та оцінювання технічних систем	14	6	8	11	-	-	11
Тема 5. Закони побудови і розвитку технічних систем	12	5	7	12	1	-	11
Тема 6. Проектування, створення та використання технічних систем	13	5	8	12	-	-	12
Тема 7. Методи інженерного творення технічних систем. Моделювання технічних систем	14	6	8	12	-	-	12
Тема 8. Аналіз технічних систем. Синтез параметрів і структури технічних систем	14	6	8	12	-	-	12
ІНДЗ	-	-	-	-	-	10	-
Усього годин	105	44	61	105	4	10	91

5 САМОСТІЙНА РОБОТА

Таблиця 5.1 – Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Зміст і задачі курсу теорії технічних систем, його зв'язок із суміжними дисциплінами	7
2	Особливості методології системного підходу	8
3	Структура системи, у якої вихід попередньої підсистеми є її входом, входом до наступної підсистеми, входом для декількох підсистем	8
4	Логічна постановка і схема рішення різноманітних задач	
5	Внутрішні і зовнішні протиріччя, що виникають з позицій вимог експлуатації і виробництва	7
6	Технічні й організаційні принципи проектування технічних систем з використанням інженерно-кібернетичної методології	8
7	Синтез типового контуру й аналіз процесу проектного керування якістю складних технічних систем	8
8	Типова структура побудови життєвих циклів зразків складних технічних систем (при їхній декомпозиції «по горизонталі» і «по вертикалі»)	8
	Разом	61

6 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

До виконання контрольної роботи варто приступати після засвоєння відповідного розділу дисципліни. Студенти заочної форми навчання виконують контрольну роботу, яка складається із трьох теоретичних питань.

Студенти розкривають питання відповідно наступної тематики:

- Теорії створення об'єктів нової техніки.
- Проектні об'єкти, чинники та процеси проектування сучасної техніки.
- Принципи проектування складних технічних систем з використанням інженерно-кібернетичної методології.
- Моделювання складних технічних систем
- Оптимізація проектних параметрів
- Системний аналіз, як напрямок досліджень
- Аналіз великих систем.
- Теорія ієрархічних багаторівневих систем.
- Автоматизація проектування оптимальних систем.
- Основні питання експлуатації складних систем.

7 МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Під час викладання курсу використовуються наступні методи навчання:

- розповідь – для оповідної, описової форми розкриття навчального матеріалу;
- пояснення – для розкриття сутності певного явища, закону, процесу;
- бесіда – для усвідомлення за допомогою діалогу нових явищ, понять;
- ілюстрація – для розкриття предметів і процесів через їх символічне зображення (рисунок, схеми, графіки);
- аналітичний метод – уявного (практичного) розкладу цілого на частини з метою вивчення їх суттєвих ознак;
- індуктивний метод – для вивчення явищ від одиничного до загального;

- дедуктивний метод – для вивчення навчального матеріалу від узагальненого до окремого, одиничного;
- проблемний виклад матеріалу – для створення проблемної ситуації.

8 ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ

- знати і розуміти засади технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.
- знати і розуміти механіку і машинобудування та перспективи їхнього розвитку.
- аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.
- розуміти проблеми охорони праці та правові аспекти інженерної діяльності у галузевому машинобудуванні, навички прогнозування соціальних й екологічних наслідків реалізації технічних завдань.

9 ЗАСОБИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Контроль успішності студентів денної форми навчання здійснюється за результатами:

- активності та якості роботи в аудиторії;
- усних або письмових опитувань за кожен змістовий модуль;
- складання іспиту (заліку).

Контроль успішності студентів заочної форми навчання здійснюється за результатами:

- захисту індивідуального завдання (контрольної роботи);
- складання іспиту (заліку).

Таблиця 9.1 – Критерії оцінювання

Поточне тестування та самостійна робота								Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	100
12	13	12	13	13	12	13	12	

T1, T2 ... T8 – теми дисципліни.

Таблиця 9.2 – Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

10 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Кузнецов, Ю.М. Теорія технічних систем [Текст] / Ю.М. Кузнецов, І.В. Луців, С.А. Дубиняк. – К.: Тернополь, 1998. – 312 с.
2. Хубка, В. Теория технических систем: Пер. с нем. [Текст] / В. Хубка. – М.: Мир, 1987. – 208 с.
3. Автономов, В.Н. Создание современной техники: основы теории и практики [Текст] / В.Н. Автономов. – М.: Машиностроение, 1991. – 304 с.
4. Бусленко, Н.П. Моделирование сложных систем [Текст] / Н.П. Бусленко. – М.: Наука, 1978. – 400 с.
5. Глазунов, Н.П. Поиск принципов действия технических систем [Текст] / Н.П. Глазунов. – М.: Речной транспорт, 1990. – 112 с.
6. Глазунов, В.Н. Проектирование технических систем диагностирования [Текст] / В.Н. Глазунов, А.Н. Смирнов. – Л.: Энергоатомиздат, Ленинград. отд-ние, 1982. – 168 с.

7. Дружинин, В.В. Проблемы системологии. Проблемы теории сложных систем [Текст] / В.В. Дружинин. – М.: Сов. радио, 1976. – 296 с.

8. Исерлис, Ю.Э. Системное проектирование двигателей внутреннего сгорания [Текст] / Ю.Э. Исерлис, В.В. Мирошников. – Л.: Машиностроение, Ленинград. отд-ние, 1981. – 255 с.

9. Месарович, М. Теория иерархических многоуровневых систем: Пер. с англ. [Текст] / М. Месарович, Д. Мако, И. Такахара. – М.: Мир, 1973. – 344 с.

11 ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Google Академія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://scholar.google.com.ua/>

2. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://cyberleninka.ru/>