

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Кафедра теплотехніки та енергоефективних технологій
(назва кафедри)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова Вченої ради ННІ
Енергетики, електроніки
та електромеханіки

«21» вересня 2021 року



Роман ТОМАШЕВСЬКИЙ

(підпис)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Сучасні методи системного аналізу теплоенергетичних об'єктів
(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти третій (доктор філософії)

галузь знань 14 Електрична інженерія

спеціальність 144 Теплоенергетика

освітньо-наукова програма Теплоенергетика

вид дисципліни професійна підготовка
(загальна підготовка / професійна підготовка)

форма навчання очна / заочна
(очна / заочна)

Харків – 2021 рік

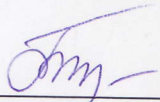
ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни

Сучасні методи системного аналізу теплоенергетичних об'єктів

Розробники:

Професор


_____ Тетяна ПУГАЧОВА
(підпис)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

теплотехніки та енергоефективних технологій

Протокол від «1» вересня 2021 року, № 1

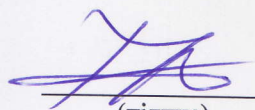
Завідувач кафедри


_____ Антон ГАНЖА
(підпис)

Завідувач аспірантури


_____ Вікторія ШТЕФАН
(підпис)

Гарант ОНП


_____ Антон ГАНЖА
(підпис)

ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри – розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Підпис голови Вченої ради інституту/факультету

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

Мета дисципліни:

формування у аспірантів здатності системного підходу до аналізу технічних і організаційних структур із застосуванням методів системного аналізу для теплоенергетичних об'єктів.

Компетентності:

K01, K02, K05, K07, K08, K09, K010, K011, СК01, СК03, СК05, СК06.

Результати навчання:

ПР01, ПР02, ПР07, ПР08, ПР09, ПР10, ПР011, ПР14, ПР015, ПР016, ПР017, ПР018.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
	Ексергетичні методи аналізу

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та 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
2	120/4	40	80	30	-	10	РЕ			+

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає **33 %**:

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)
1	2	3	4	5
1	Л, СР	10	Тема 1. Характеристика етапів системного аналізу	1-11
2	Л, ПЗ	10	Тема 2. Побудова моделей систем	1-11
3	Л	10	Тема 3. Імітаційне моделювання - метод проведення системних досліджень для теплоенергетичних об'єктів	1-11
4	Л, СР	10	Тема 4. Теорія подібності - методологія обґрунтування застосування моделей для теплоенергетичних об'єктів	1-11
5	Л, ПЗ, СР	5	Тема 5. Експеримент - засіб побудови моделі теплоенергетичних об'єктів	1-11
6	Л, ПЗ	10	Тема 6. Параметричні методи обробки експериментальної інформації	1-11
7	Л	10	Тема 7. Підвищення достовірності оцінювання за рахунок використання апріорної інформації	1-11
8	Л	10	Тема 8. Системний аналіз і моделі теорії масового обслуговування	1-11
9	Л, СР	10	Тема 9. Чисельні методи в системному аналізі	1-11
10	Л	10	Тема 10. Методи пошуку оптимального значення функції	1-11
11	Л	10	Тема 11. Методи прямого пошуку рішень рівнянь	1-11
12	Л	5	Тема 12. Моделювання систем з використанням типових математичних схем для теплоенергетичних об'єктів	1-11
13	Л, СР	10	Тема 13. Використання методу моделювання при розробці автоматизованих систем для теплоенергетичних об'єктів	1-11
Разом (годин)		120		

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 аспірантом 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	20
2	Підготовка до практичних занять	20
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	20
4	Виконання індивідуального завдання	10
5	Інші види самостійної роботи	10
	Разом	80

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Реферат

(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
1	Провести системний аналіз об'єкта дослідження	20

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Лекція – інформативно-доказовий виклад великого за обсягом, складного за логічною побудовою навчального матеріалу.

Метод лекції передбачає ознайомлення аспірантів з її планом, що допомагає стежити за послідовністю викладу матеріалу. Важливо навчити аспірантів конспектувати зміст лекції, виділяючи в ній головне. Це розвиває пам'ять, сприйняття, волю, вміння слухати, увагу, культуру мови.

При проведенні лекційних занять *методи готових знань* (коли аспіранти пасивно сприймають подану викладачем інформацію, запам'ятовують, а в разі необхідності відтворюють її) поєднуються з *дослідницьким методом* (який передбачає активну самостійну роботу аспірантів при засвоєнні знань: аналіз явищ, формулювання проблеми, висунення і перевірка гіпотез, самостійне формулювання висновків).

На початковому етапі вивчення нової інформації на лекціях переважає *пояснювально-ілюстративний* (інформаційно-рецептивний) метод, при якому викладач організує сприймання та усвідомлення аспірантами інформації, а учні здійснюють сприймання, осмислення і запам'ятовування її.

На певному етапі, коли викладач відчуває готовність аспірантів до інших методів навчально-пізнавальної діяльності, використовуються більш прогресивні методи:

- *репродуктивний*: викладач дає завдання, у процесі виконання якого аспіранти здобувають уміння застосовувати знання за зразком;
- *проблемного виконання*: викладач формулює проблему і вирішує її, аспіранти стежать за ходом творчого пошуку (аспірантам подається своєрідний еталон творчого мислення);
- *частково-пошуковий* (евристичний): викладач формулює проблему, поетапне вирішення якої здійснюють аспіранти під його керівництвом (при цьому відбувається поєднання репродуктивної та творчої діяльності аспірантів);
- *дослідницький*: викладач ставить перед аспірантами проблему, і аспіранти вирішують її самостійно, висувачи ідеї, перевіряючи їх, підбираючи для цього необхідні джерела інформації.

У викладанні лекційного матеріалу переважає *пояснювальний метод*, при якому викладач не тільки повідомляє певні факти, але й пояснює їх, домагаючись осмислення, засвоєння аспірантами.

При наявності наочного матеріалу за темою лекції (відеофільми, презентації, зразки виробів, лабораторні дослідницькі установки) використовується *інструктивно-практичний метод* викладання, при якому викладач інструктує учнів не тільки словесними, але й наочними або практичними способами, як виконувати певні практичні дії.

На відміну від лекційних занять, виконання індивідуального завдання потребує від аспіранта дещо інших навичок, тому для нього використовується *спонукальний метод навчання*, коли викладач ставить перед аспірантами проблемні питання і завдання, організовуючи їх самостійну діяльність. Студенти при цьому, у свою чергу, самостійно здобувають і засвоюють нові знання в основному без допомоги викладача.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль реалізується у формі опитування, проведення контрольної роботи, виконання індивідуального завдання.

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

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

- з індивідуальних завдань – шляхом оцінювання реферату та виступу на конференції за обраною темою.

Семестровий контроль проводиться у формі диференційованого заліку (з оцінкою за 100-бальною шкалою) в обсязі навчального матеріалу, визначеного навчальною програмою та у терміни, встановлені навчальним планом та графіком навчального процесу.

Семестровий контроль проводиться в усній формі за контрольними завданнями або шляхом тестування з використанням технічних засобів.

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

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

Таблиця 1. Розподіл балів для оцінювання поточної успішності аспіранта

Поточне тестування та самостійна робота							Сума
Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6	Тема 7	100
5	5	5	5	5	5	5	
Тема 8	Тема 9	Тема 10	Тема 11	Тема 12	Тема 13	Індивідуальне завдання	
5	5	5	5	5	5	35	

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	Е	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 терміни, 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	Ф (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

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(надається перелік складових навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни та посилання на сайт, де вони розташовані)

Складові навчально-методичного забезпечення
навчальної дисципліни розташовані на сайті:

1. Математическое моделирование, системный анализ и синтез динамических систем [Текст] : учеб. пособие / Е. Е. Александров, Т. Е. Александрова ; НТУ “ХПИ”. - Харьков : НТУ “ХПИ”, 2014. - 200 с.
http://library.kpi.kharkov.ua/scripts/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe?LNG=uk&Z21ID=&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=U=&S21STR=681%2E51%28075%29
2. Системный анализ и теория сложных систем управления [Текст] : учеб. пособие / А. А. Стопакевич ; дар. А. А. Стопакевич. - Одесса : Астропринт, 2013. - 352 с.
http://library.kpi.kharkov.ua/scripts/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe?LNG=uk&Z21ID=&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=U=&S21STR=681%2E51%28075%29
3. Системный анализ и теория сложных систем управления [Текст] : учеб. пособие / А. А. Стопакевич ; дар. А. А. Стопакевич. - Одесса : Астропринт, 2013. - 352 с. Аналіз господарської діяльності [Електронний ресурс] : метод. вказівки до проведення практ. занять для студ. спец. 073 “Менеджмент” усіх форм навчання вищих навч. закладів / НТУ “ХПИ” ; уклад.: Н. Ю. Єршова, Н. Г. Сікетіна. - Електрон. текст. дані. - Харків : НТУ “ХПИ”, 2019. - 22 с.
http://library.kpi.kharkov.ua/scripts/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe?LNG=uk&Z21ID=&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=U=&S21STR=681%2E51%28075%29

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література

1	Горбань О. М. Основи теорії систем і системного аналізу / О. М. Горбань, В. Є. Бахрушин. – Запоріжжя : ГУ «ЗІДМУ», 2011. – 204 с.
2	Кузьменко В., Романчук О. На порозі надцивілізації системний аналіз актуальних проблем сучасності, соціальне прогнозування та футурологія — Л. Універсум, 2001
3	Лесечко М.Д. Основи системного підходу: теорія, методологія, практика: Навч. посіб. - Львів: ЛРІДУ УАДУ, 2002. - 300с.
4	Чорней Н. Б. Теорія систем і системний аналіз: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. – К.: МАУП, 2005. – 256с.
5	Козлов В.Н., Куприянов В.Е. Шашихин В.Н. Управление энергетическими системами. Часть 1. Теория автоматического управления: Учебное пособие / Под ред. В.Н. Козлова. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2006. 316 с.

Допоміжна література

6	Шашихин В.Н. Интервальные динамические системы. Модели, анализ, синтез. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003. 213 с.
7	В.Н. Теория автоматического управления. Методы декомпозиции, агрегирования и координации. Учеб. пособие. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2004. 116 с.
8	Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. Учебник. М.: Логос, 2002.
9	Антонов А.В. Системный анализ. Методология. Построение моделей: Учеб. пособие по курсу «Системный анализ». - Обнинск: ИАТЭ, 2001. - 272 с.
10	. Цурков В.И. Динамические задачи большой размерности. М.: Наука, 1988.
11	Метод векторных функций Ляпунова в теории устойчивости / Под ред. А.А. Воронова, В.М. Матросова. М.: Наука, 1987 г.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

1. Бібліотека НТУ «ХП» library.kpi.kharkov.ua
2. Національний портал з енергозбереження patriot-nrg.ua
3. Сайт Держенергоєфективності saee.gov.ua
4. Сайт Інституту енергозбереження та енергоменеджменту Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» iee.kpi.ua