

**ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ**

Кафедра енергетичного менеджменту і технічної діагностики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор енергетичного інституту

_____ О. Є. Середюк

«___» _____ 20__ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Моделювання перетворювачів енергії

(шифр і назва навчальної дисципліни)

напря́м підготовки _____

(шифр і назва напряму підготовки – заповнюється для I – IV курсів)

спеціальність 141 - Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

(шифр і назва спеціальності – заповнюється для V курсу)

спеціалізація Енергетичний менеджмент

(назва спеціалізації – заповнюється при наявності)

інститут, факультет енергетики

(назва інституту, факультету)

Робоча програма Моделювання перетворювачів енергії для студентів спеціальності
(назва навчальної дисципліни)
141 - Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, спеціалізація "Енергетичний
(заповнюється для V курсу)
менеджмент".

Розробники:

Райтер Петро Миколайович - завідувач кафедри енергетичного менеджменту і
технічної діагностики, докт. техн. наук, професор

Робоча програма розглянута на засіданні кафедри енергетичного менеджменту і технічної
діагностики

Протокол № 3 від «18» лютого 2017 року

Завідувач кафедри енергетичного менеджменту і технічної діагностики

_____ (П.М.Райтер)
(підпис) (ініціали та прізвище)
« _____ » _____ 20 ____ року

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кількість кредитів – 3,0	Галузь знань: <u>14 - Електрична інженерія</u> (шифр і назва)	Дисципліна Професійної та практичної підготовки	
	Спеціалізація <u>Енергетичний менеджмент</u>		
Модулів – 1	Спеціальність: <u>141 - Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</u> (шифр і назва, заповнюється для V курсу)	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		1-й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин - 90		2-й	
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 36 самостійної роботи студента - 54	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <u>магістр</u>	18 год.	
		Практичні, семінарські	
		0 год.	
		Лабораторні	
		18 год	
		Самостійна робота	
		48 год.	
Індивідуальні завдання:			
6 год.			
Вид контролю: залік			

Примітка. Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:
- для денної форми навчання 0,67

1. МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

В процесі вивчення дисципліни «Моделювання перетворювачів енергії» ставиться *мета*:

- дати майбутнім спеціалістам теоретичні знання з методології моделювання процесів перетворення енергії різних видів для виконання завдань енергетичного менеджменту;
- ознайомитись з фізичними параметрами та особливостями функціонування систем та пристроїв перетворення енергії, які визначають ефективність перетворення енергії;
- набути знань про методику визначення втрат енергії в процесі її перетворення для задач моделювання перетворювачів енергії
- розвивати творче мислення, підвищувати рівень загальної і технічної культури магістра.

Загальними *завданнями* дисципліни є:

- ознайомлення технологіями та процесами перетворення енергії, що застосовуються для реалізації функцій енергетичного менеджменту;
- ознайомлення з методикою моделювання перетворювачів енергії в програмному середовищі SIMULINK для оптимізації енергетичних витрат підприємства або технологічного процесу;
- ознайомлення із завданнями, будовою та принципами функціонування різних систем перетворення енергії для виконання завдань енергетичного менеджменту на підприємствах, установах та комунальній сфері.

В результаті вивчення дисципліни студент

повинен **знати**:

- фізичну суть, будову, типи, основні параметри і характеристики різних типів систем та пристроїв перетворення енергії;
- методологію моделювання перетворювачів енергії в середовищі SIMULINK;
- основні види втрат енергії в процесі її перетворення при генеруванні, транспортуванні та кінцевому використанні енергії
- принципи та підходи по впровадженню раціонального перетворення енергії на основі моделювання перетворювачів енергії.

- Повинен **вміти**:

- використовуючи набуті знання та інформаційні дані про параметри обладнання та систем перетворення енергії наявних на ринку формувати вимоги до підбору обладнання в процесі модернізації та виконувати вибір обладнання з метою виконання задач енергоменеджменту;
- використовуючи набуті знання та навчально-довідкову літературу виконати моделювання перетворювачів енергії для задач енергоменеджменту;
- використовуючи знання про параметри та можливості сучасних програмних середовищ (зокрема, середовища моделювання SIMULINK), виконувати проектні роботи в галузі енергоменеджменту із застосуванням вказаних технологій для впровадження заходів із заощадження енергії
- використовуючи набуті знання з моделювання та технологічний регламент установок перетворення енергії організувати роботи по модернізації, шляхом оцінки параметрів новітнього обладнання, що забезпечуватиме оптимізацію робіт з енергоменеджменту підприємств;
- працювати з віртуальними моделями створюваних енергетичних об'єктів та систем.

2.ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Структура модулів дисципліни “ Моделювання перетворювачів енергії ”

Таблиця 1 – Структура модулів дисципліни “ Моделювання перетворювачів енергії ”

Шифри модулів (М), змістових модулів (ЗМ) та навчальних елементів (НЕ)	Модулі, змістові модулі та навчальні елементи	Обсяг лекційних занять, годин	Літ-ра
1	2	3	4
М 1	Моделювання перетворювачів енергії	18	
ЗМ 1	Базові поняття в моделюванні перетворювачів енергії	6	
НЕ 1.1	Поняття перетворення енергії. Фундаментальні методи прямого перетворення різних видів енергії в електричну енергію. Процеси і пристрої для перетворення енергії одного виду до іншого виду енергії.	2	
НЕ 1.2	Моделювання перетворення хімічної енергії палива в теплову енергію. Теплотворна здатність (теплота згорання палива). Оцінка нижчої і вищої теплотворної здатності палива. Тепловий (термічний) коефіцієнт корисної дії перетворень енергії. Енергія випаровування та конденсації.	2	
НЕ 1.3	Моделювання перетворення енергії потоку ідеального флюїду (нестискуваної рідини). Перенесення (передача) ентропії в процесі передачі тепла та виконання роботи. Адіабатична або ізоентропічна ефективність. Зворотна робота. Розрахунок максимальної (ідеальної) роботи. Розрахунок ефективності перетворення роботи турбіною що працює за адіабатичних умов.	2	
ЗМ 2	Моделювання перетворення теплової енергії тепловими машинами	6	
НЕ 2.1	Моделі процесів перетворення теплової енергії тепловими машинами. Порівняння процесів при перетворенні енергії у різних теплових двигунах. перетворення енергії в ізотермічному, ізобаричному, ізохоричному та адіабатичному процесах. Питома витрата палива при випробування теплового двигуна. Оцінка термічної ефективності теплового двигуна. Споживання палива автомобілем.	2	
НЕ 2.2	Моделювання процесів теплового двигуна, що працює за циклом Карно.	2	

	Ефективність (ККД) теплових двигунів реальних технологій перетворень теплової енергії. Моделювання теплового двигуна Ренкіна. Ефективність парової турбіни і її робота виходу. Оцінка термічної ефективності циклу Ренкіна.		
НЕ 2.3	Моделювання теплового двигуна Брайтона. Розрахунок параметрів перетворень енергії в простому ідеальному циклі Брайтона при змінній теплоємності. Розрахунок параметрів перетворень енергії в реальному циклі Брайтона при змінній теплоємності. Ідеальний цикл Брайтона при постійній теплоємності.	1	
НЕ 2.4	Моделювання теплового двигуна Отто. Розрахунок ККД ідеального теплового двигуна Отто при змінній теплоємності. Розрахунок ККД ідеального теплового двигуна Отто при постійній теплоємності.	1	
ЗМЗ	Моделювання перетворювачів відновлюваних джерел енергії	6	
НЕ 3.1	Моделювання перетворення енергії в процесі виробництва електроенергії на ГЕС. Оцінка ККД гідравлічної турбіни. Енергія акумуляції на гідроелектро-станції.	1	
НЕ 3.2	Моделювання перетворення енергії у вітроенергетиці. Оцінка ефективності вітрової турбіни. Перетворення енергії в геотермальній енергетиці.	1	
НЕ 3.3	Ефективність (ККД) перетворень енергії тепловими насосами та холодильниками. Перетворення енергії в тепловому насосі. Розрахунок перетворень енергії в тепловому насосі. Перетворення енергії в холодильному агрегаті. Аналіз перетворень енергії в циклі холодильника. Оцінка виділення тепла холодильником. Оцінка ККД перетворення енергії в циклі стискування пари холодильника.	3	
НЕ 3.4	Ефективність (ККД) перетворень енергії біологічних систем. Ефективність (ККД) перетворень енергії окислювальним фосфоритуванням. Ефективність (ККД) перетворень енергії від фотосинтезу.	1	

2.2. Зміст лабораторних занять

Таблиця 2 – Зміст лабораторних занять

Шифри модулів і занять	Назви модулів та теми занять	Обсяг занять, годин	Літ-ра
М1	Моделювання перетворювачів енергії	18	
ЗМ 1	Базові поняття в моделюванні перетворювачів енергії	6	
ЛР 1.1	Розробка та дослідження моделі перетворювача енергії в середовищі MATLAB	3	

ЛР 1.2	Набуття практичних навичок створення моделі явища перетворення енергії в середовищі SIMULINK	3	
ЗМ2	Моделювання перетворювачів відновлюваних джерел енергії в середовищі SIMULINK	6	
ЛР Р 2.1	Моделювання перетворювача енергії, що працює за циклом Ренкіна	2	
ЛР Р 2.2	Моделювання перетворювача енергії, що працює за циклом Брайтона	2	
ЛР Р 2.3	Моделювання перетворювача енергії, що працює за циклом Дизеля	2	
ЗМ3	Моделювання перетворювачів відновлюваних джерел енергії в середовищі SIMULINK	6	
ЛР Р 3.1	Моделювання перетворювачів вітрової енергії	2	
ЛР Р 3.2	Моделювання теплового насоса та холодильника як перетворювачів енергії	2	
ЛР Р 3.3	Моделювання термоелектричного та фотоелектричного перетворювачів енергії	2	

2.2. Зміст самостійної роботи

Перелік матеріалу, який студент зобов'язаний вивчити самостійно, наведений у таблиці 3.

Таблиця 3 – Матеріал, що виноситься на самостійне вивчення

Шифри модулів і занять	Назва модулів та матеріал самостійного вивчення	Обсяг годин	Літ-ра
М 1	Моделювання перетворювачів енергії	48	
ЗМ 1	Базові поняття в моделюванні перетворювачів енергії	16	
НЕ 1.1	Послідовність перетворень енергії. Аналіз перетворень енергії на прикладах.	4	
НЕ 1.4	Втрати роботи в процесі перетворень енергії. Оцінка втрат енергії в процесі її перетворення. Оцінка мінімальної потужності яка потрібна для роботи компресора.	4	
НЕ 1.5	Моделювання перетворень механічної енергії. Оцінка теплових втрат в електричному двигуні. Оцінка механічної ефективності перетворень енергії в процесі роботи помпи.	6	
ЗМ 2	Моделювання перетворення теплової енергії тепловими машинами	16	
НЕ 2.1	Поняття припущення оцінки процесів перетворення енергії, де робочим тілом є повітря при стандартних умовах. Ізоентропічні (адіабатичні процеси) ідеальних газів. Зміна ентропії в процесі перетворень енергії. Перетворення механічної енергії електричним генератором в електричну	4	
НЕ 2.5	Моделювання теплового двигуна Дизеля. Розрахунок ККД ідеального теплового двигуна Дизеля при постійній теплоємності. Розрахунок ККД ідеального теплового двигуна Дизеля при змінній теплоємності.	4	
НЕ 2.6	Моделювання теплового двигуна Аткинсона. Двигуни Міллера для приводу гібридних електроприводів авто двигунів	4	

НЕ 2.7	Моделювання теплових двигунів Еріксона і Стерлінга.	2	
НЕ 2.8	Підвищення ефективності (ККД) теплових двигунів	2	
ЗМ 3	Моделювання перетворювачів відновлюваних джерел енергії	16	
НЕ 3.2	Моделювання перетворення енергії термальної енергії океанів та озер. Моделі перетворювачів енергії на базі термоелектричного ефекту	6	
НЕ 3.3	Моделювання перетворень енергії електрохімічних елементів	5	
НЕ 3.4	Моделювання перетворень енергії біологічних систем. Ефективність (ККД) перетворень енергії в процесі метаболізму (обміну речовинами). Перетворення енергії біомаси в енергію біопалива.	5	

2.3. Структура залікових кредитів дисципліни

Таблиця 3 – Залікові кредити дисципліни

Шифр модуля	Назва модуля	Обсяг (в годинах) форм навчальної діяльності студента		
		Лекції	Лабораторні заняття	Самостійна робота
Заліковий кредит 1 (залік)				
М 1	Моделювання перетворювачів енергії	18	18	48
ЗМ 1	Базові поняття в моделюванні перетворювачів енергії	6	6	16
ЗМ 2	Моделювання перетворення теплової енергії тепловими машинами	6	6	16
ЗМ 3	Моделювання перетворювачів відновлюваних джерел енергії	6	6	16
	Підготовка до структурних контролів та виконання індивідуальних завдань	-	-	6
Разом		18	18	54

3. Навчально-методичне забезпечення дисципліни

3.1. Перелік основної літератури

3.1.1. Енергоменеджмент та енергоефективність: навч. посіб. / О.М.Карпаш, В.С.Костишин, М.Й.Федорів, О.Г.Дзьоба. - Івано-Франківськ: ІФНТУНГ Факел, 2008. - 450 с.: іл. - 445-450

3.1.2. Новітні методи прикладної фізики і математики в інженерних дослідженнях: навч. посіб. / О.М.Карпаш, А.О.Снарський, П.М.Райтер, М.О.Карпаш. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2008. - 320 с.: іл. - (Кафедра технічної діагностики і моніторингу). - 3 курс. - 299-302. - 3 курс, 5 курс

3.1.3. Рябенський В.М. Основи моделювання систем і процесів в електротехніці (Використання пакета прикладних програм MATLAB/Simulink): навч. посіб. / В.М.Рябенський, С.В.Драган, Л.В.Солобуто. - Львів: Новий Світ-2000, 2008. - 385 с.: рис., табл. – 300

3.1.4. Маліновський А.А. Основи електроенергетики та електропостачання: підручник / А.А.Маліновський, Б.К.Хохулін. - 2-ге вид. перероб. і допов. - Львів: Львів. політехніка, 2009. - 436 с.: іл., рис., табл. - 422-428

3.1.5. Журахівський А.В. Оптимізація режимів електроенергетичних систем: навч. посіб. / А.В.Журахівський, А.Я.Яцейко. - 2-ге вид. випр. - Львів: Львів. політехніка, 2010. - 140 с.: рис. – 137

3.1.6. Олійник М.Й. Основи використання електричної енергії: навч. посіб. Ч. 1 / М.Й.Олійник, В.Г.Турковський. - Львів: Львів. політехніка, 2008. - 168 с.

3.1.7. Олійник М.Й. Основи використання електричної енергії: навч. посіб. Ч. 2. Задачі, приклади розв'язування та завдання для контрольної роботи / М.Й.Олійник, В.Г.Турковський. - Львів: Львів. політехніка, 2008. - 88 с. - 86-87.

3.1.8. Лозинський А.О. Розв'язування задач електромеханіки в середовищах пакетів MathCAD і MathLAB: навч. посіб. / А.О.Лозинський, В.І.Мороз, Я.С.Паранчук. - 2-ге вид., випр. - Львів: Магнолія 2006, 2007. - 214 с.: рис., табл. - 213-214

3.1.9. Лозинський А. Розв'язування задач електромеханіки в середовищах пакетів MathCAD і MathLAB: навч. посіб. / А.Лозинський, В.Мороз, Я.Паранчук. - Львів: Львів. політехніка, 2000. - 166с.

3.1.10. Титко Р. Відновлювальні джерела енергії (досвід Польщі для України): навч. посіб. / Р.Титко, В.М.Калініченко. - Варшава-Краків-Полтава: OWG, 2010. - 531 с.: іл. - 524-531

3.2. Перелік додаткової літератури

3.2.1. Денисов В.И. Техничко-экономические расчеты в энергетике. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 216 с.

3.2.2. Обработка технико-экономической информации на ЭВМ в энергетике / Л.М.Баркалов, И.Г.Горлов, В.А.Семенов, В.Ф.Шумилин. - М.: Энергоатомиздат, 1991. - 256 с.

3.2.3. Райтер П.М. Методи та засоби оброблення інформації для контролю структури та витрати фаз газорідних потоків: монографія / П.М.Райтер, О.М.Карпаш. - Івано-Франківськ: ІФНТУНГ Факел, 2009. - 262 с.: іл. - (Кафедра технічної діагностики та моніторингу). - 253-262

3.2.4. Райтер П.М. Сучасні методи опрацювання інформації в інженерних дисциплінах: практикум. - Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2010. - 99 с.: іл. - (Кафедра технічної діагностики і моніторингу)

3.2.5. Романюк Ю.Ф. Електричні системи та мережі: навч. посіб. - К.: Знання, 2007. - 292 с. - (Вища освіта ХХІ століття). - 285-287.

3.2.6. Клима И.П. Оптимизация энергетических систем / Огороков В.Р., ред.; Пер.с чешск. - М.: Высшая школа, 1991. - 302 с.

3.2.7. Мазепа С.С. Електрообладнання промислових підприємств: навч. посіб. / С.С.Мазепа, Я.Ю.Марущак, А.С.Куцик. - 2-ге вид., стереотип. - Львів: Магнолія 2006, 2010. - 260 с.: рис.

3.2.8. Перхач В.С. Обчислювальна техніка в електроенергетичних розрахунках.: навч. посіб. - Львів: Вища школа, 1978. - 311 с.

3.2.9. Баранов Г.Л. Комплексное моделирование режимов электроэнергетических систем / Г.Л.Баранов, В.Ф.Жаркин. - К.: Наукова думка, 1979. - 239 с.

3.2.10. Аввакумов В.Г. Постановка и решение электроэнергетических задач исследования операций.: учеб. пособ. - К.: Вища школа, 1983. - 240 с.

3.2.11. Данилов О.Л. Экономия энергии при тепловой сушке / О.Л.Данилов, Б.И.Леончик. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 136 с.

3.2.12. Кунгс Я.А. Экономия электрической энергии в осветительных установках / Я.А.Кунгс, М.А.Фаермарк. - М.: Энергоатомиздат, 1984. - 160 с.: ил., табл. - (Экономия топлива и электроэнергии). - 158-160

3.2.13. Курчавин В.М. Экономия тепловой и электрической энергии в поршневых компрессорах / В.М.Курчавин, А.П.Мезенцев. - Л.: Энергоатомиздат, 1985. - 80 с.: ил. - (Экономия топлива и электроэнергии). - 80

3.2.14. Экономия энергии в электрических сетях / И.И.Магда, С.Я.Меженный, В.Н.Сулейманов, д.и; Качанова Н.А., Щербин Ю.В., ред. - К.: Техніка, 1986. - 167 с.

3.2.15. Максимов А.А. Экономия тепловой энергии на промышленных предприятиях. - М.-Л.: ГЭИ, 1963. - 120 с.: ил. - 119

3.2.16. Яковлев А.И. Экономика электротехнической промышленности. Сборник задач, лабораторных работ, деловых игр: учеб. пособ. / А.И.Яковлев, Т.И.Задерихина, П.Г.Перерва. - Х.: Вища школа, 1989. - 136 с.

3.2.17. М.Г.Семененко Математичне моделювання в MathCad.- М.:Альтекс-А, 2003 – 208 с.

3.1. Використання обчислювальної техніки
Таблиця 5 – Використання комп'ютерної техніки

Модуль	Вид занять	Тема заняття	Машинний час ЕОМ
М1	Лабораторні	ЗМ1-ЗМ3 – використання для розрахунків та комп'ютерного моделювання	18

3.4. Використання технічних засобів

Таблиця 6 – Технічні засоби, які використовуються при вивченні дисципліни

Шифри модулів і занять	Вид ТЗН	Час використання, хв
Лекції		
ЗМ1-ЗМ3	Мультимедійний проектор.	1920
Лабораторні заняття		
ЗМ1-ЗМ3 ПР1.1- ПР3.4	Персональний комп'ютер, мультимедійний проектор, пакети прикладних програм для обробки даних та математичного моделювання.	720

4. МЕТА ВИВЧЕННЯ І ЗАСВОЄННЯ ЗМІСТОВИХ МОДУЛІВ

Таблиця 7 – Мета вивчення і засвоєння змістових модулів

Шифри модулів	Мета діяльності, зміст і уміння	Примітка
М1		
ЗМ1	Здатність розуміти фізичну суть, будову, типи, основні параметри і характеристики різних типів систем та пристроїв перетворення енергії та причини основних видів втрат енергії в процесі її перетворення при генеруванні, транспортуванні та кінцевому використанні енергії	
ЗМ2	Здатність грамотно застосовувати методологію моделювання процесів перетворення енергії різних видів для виконання завдань енергетичного менеджменту	
ЗМ3	Здатність працювати з віртуальними математичними моделями перетворювачів енергії з метою визначення втрат енергії в процесі її перетворення	

5. СИСТЕМА ОЦІНКИ ЗНАНЬ

Таблиця 6 – Система оцінки знань студентів в балах

Види робіт, що контролюються	Номер контролю	Макс. кількість балів
1. Засвоєння змістовних модулів лекційного матеріалу дисципліни	ЗМ1	15
	ЗМ2	15
	ЗМ3	16
2. Практичні заняття	ЛР 1.1	6
	ЛР 1.2	6
	ЛР 2.1	6
	ЛР 2.2	6
	ЛР 2.3	6
	ЛР 3.1	6
	ЛР 3.2	6
ЛР 3.3	6	
Разом для залікового кредиту		100

Оцінювання знань з дисципліни лектором та асистентом ведеться систематично на протязі всього періоду її вивчення. Їх результати відображаються в журналі і повідомляються студентам відповідно до етапів контролю.

Форма семестрового оцінювання – тестування.

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
82-89	B	добре	
75-81	C		
67-74	D	задовільно	
60-66	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни