

(Ф 03.02 – 92)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Навчально - науковий аерокосмічний інститут
Кафедра автоматизації та енергоменеджменту



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи

А. Гудманян

2018р.



Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

«Математичні методи моделювання та оптимізації в енергетиці»

Галузь знань: 14 «Електрична інженерія»

Спеціальність: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Освітньо-професійна програма - 01: «Енергетичний менеджмент»

Освітньо-професійна програма - 02: «Електротехнічні системи електроспоживання»

Курс – 1

Семестр – 2

Лекції – 17

Екзамен -1 семестр

Лабораторні заняття – 17


Самостійна робота – 86

Усього (годин/кредитів ECTS) – 120/4

Домашнє завдання - (1) 2 семестр

Індекс № РМ-1-14-141/17–2.1.2

СМЯ НАУ РП 07.01.05-01-2018

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни "Математичні методи моделювання та оптимізації в енергетиці"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.01.05 – 01-2018
		Стор. 2 із 12	

Робочу програму навчальної дисципліни «Математичні методи моделювання та оптимізації в енергетиці» розроблено на основі робочого навчального плану № РМ-1-14-141/17 підготовки фахівців освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітньо-професійної програми -01: «Енергетичний менеджмент», освітньо-професійної програми-02: «Електротехнічні системи електроспоживання», наказу ректора № 207/од від 20.06.17р. та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробили:

д.т.н., професор кафедри автоматизації
та енергоменеджменту _____ О. Лисенко
к.т.н., доцент кафедри автоматизації
та енергоменеджменту _____ О. Тачиніна

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітньо-професійної програми -01 «Енергетичний менеджмент» - кафедри автоматизації та енергоменеджменту, протокол № 19 від «27» 08. 2018 р.

Завідувач кафедри _____ В. Захарченко


Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітньо-професійної програми - 02: «Електротехнічні системи електроспоживання» - кафедри комп'ютеризованих електротехнічних систем та технологій, протокол № 22 від «24» 08 . 2018 р.

Завідувач кафедри _____ В. Квасніков

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради Навчально - наукового аерокосмічного інституту, протокол № 11 від " 04 " 08 2018 р.

Голова НМРР _____ В. Кравцов

УЗГОДЖЕНО

Директор ННАКІ

_____ С. Дмитрієв
«04» 08 2018 р.

Рівень документа – 3б
Плановий термін між ревізіями – 1 рік
Врахований примірник



ЗМІСТ

	стор.
Вступ	
1. Пояснювальна записка	4
1.1 Заплановані результати.....	4
1.2. Програма навчальної дисципліни.....	5
2. Зміст навчальної дисципліни	6
2.1. Структура навчальної дисципліни.....	6
2.2. Лекційні заняття, їх тематика і обсяг	6
2.3. Лабораторні заняття, їх тематика і обсяг.....	7
2.4. Самостійна робота студента, її зміст та обсяг	8
2.4.1. Домашнє завдання	8
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни	8
3.1. Методи навчання.....	8
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна)	8
3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті.....	9
4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь.	9
4.1. Методи контролю та схема нарахування балів	9



ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни розробляється на основі «Методичних рекомендацій до розроблення та оформлення робочої програми навчальної дисципліни», затверджених розпорядженням № 106/роз від 13.07.2017 р. та відповідних нормативних документів.

1. Пояснювальна записка

1.1. Заплановані результати.

Місце даної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця.

Дана навчальна дисципліна є однією з провідних в системі підготовки студентів за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» освітньо-професійними програмами: 01 «Енергетичний менеджмент», 02 «Електротехнічні системи електроспоживання», яка формує їх фаховий рівень та надає методологічні основи моделювання, аналізу та оптимізації процесів в енергетиці

Метою викладання дисципліни є надання студентам цілісного уявлення про принципи формалізації процесу функціонування та дослідження електричних систем; теоретичних знань зі створення математичних, алгоритмічних та комп'ютерних моделей електричних систем, засвоєння практичних навичок складання математичних моделей, розвиток умінь і навичок практичного застосування отриманих знань в практиці наукової та інноваційної діяльності.

Завданнями навчальної дисципліни є:

- сформулювати уявлення про класифікацію моделей та видів моделювання;
- отримати уявлення про принципи побудови та основні вимоги до математичних моделей;
- отримати уявлення про форми подання математичних моделей;
- сформулювати базові знання щодо застосування сучасних технічних засобів при імітаційному моделюванні технологічних процесів в енергетиці;
- оволодіти методами дослідження систем і процесів та імітаційним моделюванням.

Компетенції, що формуються під час вивчення дисципліни:

- *Загальнонаукові компетенції.* Здатність до аналізу та синтезу на основі логічних аргументів та перевірених фактів. Володіння культурою мислення. Здатність розроблювати математичні моделі складних інженерних систем.

- *Інструментальні компетенції.* Знання законів, методів та методик проведення наукових та прикладних досліджень. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями, компетентність у пошуку, обробленні та критичному аналізі різних інформаційних джерел.

- *Загально-професійні компетенції.* Вміти розробляти та презентувати обґрунтований план досліджень ефективності та екологічності шляхом експериментально-статистичного моделювання складних інженерних систем та знаходити рішення при заданих умовах.

- *Спеціалізовано-професійні компетенції:* Здатність використовувати сучасні методи експериментально-статистичного моделювання, визначати головні напрямки його застосування для об'єктів енергетики та володіти навичками управління інформацією для організації наукових досліджень.

Міждисциплінарні зв'язки. Навчальна дисципліна «Математичні методи моделювання та оптимізації в енергетиці» є базою для вивчення таких дисциплін, як: «Забезпечення енергоощадності цивільних і промислових споруд», «Дистанційне керування електро-енергетичними системами», «Моделювання та прийняття рішень в енергетичних системах і споживачах» та інших.



1.2. Програма навчальної дисципліни.

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з одного навчального модуля, а саме:

Модуль №1 «Математичні методи моделювання та оптимізації в енергетиці».

Тема 1.1. Методи моделювання технічних систем.

Роль і місце математичного моделювання енергетиці. Класифікаційні ознаки методів моделювання технічних систем. Математичне моделювання технічних систем. Імітаційне моделювання технічних систем. Використання результатів математичного моделювання.

Тема 1.2. Технічна система як об'єкт моделювання.

Поняття про термін "технічна система". Моделі технічних систем. Об'єкт моделювання – технічна система. Аналіз та класифікація факторів при моделюванні технічних систем. Властивості факторів.

Тема 1.3. Математичні моделі технічних систем.

Класифікація математичних моделей. Вимоги до математичних моделей. Структурні елементи математичних моделей. Параметри математичної моделі. Системний підхід до розробки та аналізу математичної моделі. Приклади розробки математичних моделей.

Тема 1.4. Загальна методика математичного моделювання технічних систем.

Способи організації процесу математичного моделювання. Послідовність математичного моделювання. Постановка задачі. Розробка концептуальної математичної моделі технічної системи. Алгоритмізація математичної моделі технічної системи та комп'ютерне моделювання. Експериментальна перевірка та оптимізаційні експерименти. Отримання та представлення результатів моделювання

Тема 1.5. Принципи оптимізації технічних систем.

Основи оптимізації технічних систем. Проблема багатокритеріальності. Проблема багатопараметричності. Основні ідеї багатоцільової оптимізації. Методи зведення багатоцільових задач до одноцільових задач оптимізації. Заміна окремих критеріїв системою обмежень. Метод вагових коефіцієнтів. Метод переваг. Метод критеріального програмування.

Тема 1.6. Методи лінійного програмування.

Приклади задач лінійного програмування (ЗЛП). Форми запису задачі лінійного програмування. Геометрична інтерпретація ЗЛП. Симплекс-метод розв'язання ЗЛП. Післяоптимізаційний аналіз ЗЛП. Параметричне програмування. Спеціальні задачі лінійного програмування :транспортна задача (Т-задача); задача про призначення.

Тема 1.7. Методи нелінійного програмування.

Класичні умови екстремуму. Метод множників Лагранжа. Умови Куна-Таккера. ЗНП і сідлова точка. Квадратичне програмування. Метод Франка-Вулфа. Чисельні методи в задачах нелінійного програмування. Чисельні методи безумовної оптимізації першого і другого порядків. Методи розв'язання задач нелінійного програмування за наявності обмежень.

Тема 1.8. Метод динамічного програмування.

Метод динамічного програмування (ДП). Задачі динамічного програмування. Загальна постановка задачі динамічного програмування. Алгоритм пошуку оптимальних рішень за методом ДП. Інтерпретація управління у фазовому просторі. Задачі динамічного програмування, що не пов'язані з часом. Задачі динамічного програмування із мультиплікативним критерієм.




2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Структура навчальної дисципліни

№ пор.	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)			
		Усього	Лекції	Лаборатор/ заняття	СРС
1	2	3	4	5	6
1 семестр					
Модуль №1 «Математичні методи моделювання та оптимізації в енергетиці»					
1.1	Методи моделювання технічних систем	14	2	2	10
1.2	Технічна система як об'єкт моделювання	14	2	2	10
1.3	Математичні моделі технічних систем.	14	2	2	10
1.4	Загальна методика математичного моделювання технічних систем	13	2	2	9
1.5	Принципи оптимізації технічних систем	13	2	2	9
1.6	Методи лінійного програмування	13	2	2	9
1.7	Методи нелінійного програмування	13	2	2	9
1.8	Метод динамічного програмування.	13	2	3	8
1.9	Домашнє завдання №1	8	-	-	8
1.10	Модульна контрольна робота №1	5	1	-	4
Усього за модулем №1		120	17	17	86
Усього за 1 семестр		120	17	17	86
Усього за навчальною дисципліною		120	17	17	86

2.2. Лекційні заняття, їх тематика і обсяг

№ пор.	Назва теми	Обсяг навч. занять (год)	
		Лекції	СРС
1 семестр			
Модуль №1 «Математичні методи моделювання та оптимізації в енергетиці»			
1.1	Методи моделювання технічних систем	2	5
1.2	Технічна система як об'єкт моделювання	2	5
1.3	Математичні моделі технічних систем.	2	5
1.4	Загальна методика математичного моделювання технічних систем	2	5
1.5	Принципи оптимізації технічних систем	2	5
1.6	Методи лінійного програмування	2	5
1.7	Методи нелінійного програмування	2	5
1.8	Метод динамічного програмування.	2	5
1.9	Модульна контрольна робота №1	1	4
Усього за модулем №1		17	44
Усього за навчальною дисципліною		17	44

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни "Математичні методи моделювання та оптимізації в енергетиці"	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.01.05 – 01-2018
		Стор. 7 із 13	

2.3. Лабораторні заняття, їх тематика і обсяг

№ пор.	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)	
		Лаборатор. заняття	СРС
1 семестр			
Модуль №1 «Теоретичні та науково-практичні основи проведення наукових досліджень»			
1.1	Метод цільового програмування.	2	5
1.2	Метод послідовних поступок.	2	5
1.3	Метод ведучого критерію.	2	5
1.4	Метод мінімаксу.	2	4
1.5	Метод транспортної задачі.	2	4
1.6	Методи лінійного програмування	2	4
1.7	Методи нелінійного програмування	2	4
1.8-	Метод динамічного програмування.	2	2
1.9		1	1
Усього за модулем №1		17	34
Усього за навчальною дисципліною		17	34

2.4. Самостійна робота студента, її зміст та обсяг

№ по р.	Зміст самостійної роботи студента	Обсяг СРС (годин)
1	2	3
1 семестр		
1.	Опрацювання лекційного матеріалу	40
2.	Підготовка до практичних занять	34
3.	Виконання домашнього завдання	8
5.	Підготовка до модульної контрольної роботи	4
Усього за 1 семестр		86
Усього за навчальною дисципліною		86

2.4.1. Домашнє завдання

Домашнє завдання (ДЗ) виконується в другому семестрі, відповідно до затверджених методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студентів і є важливим етапом у засвоєнні навчального матеріалу з дисципліни «Математичні методи моделювання та оптимізації в енергетиці».

Мета домашнього завдання, полягає в отриманні практичних навичок застосування: системи комп'ютерної математики для постановки і розв'язання оптимізаційних задач в енергетиці; методики побудови (синтезу) математичних моделей засобів, процесів, систем та комплексів для покращення їх характеристик (технічних, економічних, екологічних та соціальних).

Виконання, оформлення та захист домашнього завдання здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій при обов'язковій презентації перед аудиторією.

Час, необхідний для виконання кожного домашнього завдання, складає 8 годин самостійної роботи.



3. НАВЧАЛЬНО – МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання Лекції, практичні заняття, семінар-дискусія, презентація, рольова гра, самостійна робота.

3.2. Рекомендована література

Базова література

3.2.1. Павленко П.М. Основи математичного моделювання систем і процесів: навч. посіб. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2013. – 201 с.

3.2.2. Математичне моделювання в електроенергетиці : підручник / за ред. М. С. Сегеди. – 2-ге вид. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2013. – 606 с.

3.2.3. Ларіонов Ю.І., Левикін В.М., Хажмурадов М.А. Дослідження операцій в енергетичних системах. - Харків.: Компанія СМІТ, 2005.-364 с.

3.2.3. Глоба Л.С. Математичні основи побудови технічних систем.-К.: Норіта-плюс, 2007.-360 с.

3.2.4. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems & Simulink. – М.: ДМК Пресс. СПб.: Питер, 2008. – 288 с.

3.2.5. Дьяконов В.П. Simulink 5/6/7: Самоучитель. – М.: ДМК-Пресс, 2008.-784 с.

3.2.6. Лук'яненко Ю.В., Остапчук Ж.І., Кулик В.В. Розрахунки електричних мереж при їх проектуванні. – Вінниця: ВДТУ, 2002.

Допоміжна література

3.2.7. Дубовой В. М. Моделювання та оптимізація систем : підручник / , Кветний Р. Н. , Михальов О. І. , Усов А. В. – Вінниця : ПП «ТД«Едельвейс», 2017 – 804 с.

3.2.8. Костевич Л.С. Математическое программирование: Информ. Технологии оптимальных решений: Учеб. Пособие.- Минск.: Новое знание, 2003.-424 с.

3.2.9. Козлов В.Д. Електричні апарати. Модуль 1. Загальні питання електричних апаратів: Посібник/ В.Д. Козлов. – К.: НАУ, 2005. – 92 с.

3.2.10. Козлов В.Д. Електричні апарати. Модуль 2. Комутаційні апарати низької та середньої напруги: Посібник/ В.Д. Козлов, М.І. Соломаха. – К.: НАУ, 2006. – 84 с.

3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті

3.3.1. <https://www.ua.energy>

3.3.2. <http://cons.parus.ua>



4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ.

4.1. Методи контролю та схема нарахування балів.

Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл. 4.1.

Таблиця 4.1

1 семестр		Мах кількість балів
Модуль №1		
Вид навчальної роботи	Мах кількість балів	
Виконання та захист лабораторної роботи: 9x5	45	
Виконання та захист домашнього завдання	13	
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше 35 балів</i>		
Виконання модульної контрольної роботи №1	30	
Усього за модулем №1	88	
Семестровий екзамен		12
Усього за дисципліною		100

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Відповідність рейтингових оцінок за окремі види навчальної роботи в балах оцінкам за національною шкалою

Рейтингова оцінка в балах			Оцінка за національною шкалою
Виконання та захист лабораторної роботи	Виконання та захист домашньої роботи	Виконання модульної роботи	
5	12-13	27-30	Відмінно
4	10-11	23-26	Добре
3	8-9	18-22	Задовільно
менше 3	менше 8	менше 18	Незадовільно

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

4.4. Сума поточної та контрольної модульних рейтингових оцінок становить підсумкову модульну рейтингову оцінку (табл.4.3), яка в балах та за національною шкалою заноситься до відомості модульного контролю.

Таблиця 4.3

Відповідність підсумкових модульних рейтингових оцінок в балах оцінкам за національною шкалою

Модуль №1	Оцінка за національною шкалою
79 - 88	Відмінно
66 - 78	Добре
53 - 65	Задовільно
Менше 53	Незадовільно



4.5. Підсумкова модульна рейтингова оцінка у балах становить підсумкову семестрову модульну рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінку за національною шкалою (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Відповідність підсумкової семестрової модульної рейтингової оцінки в балах оцінці за національною шкалою

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою
79–88	Відмінно
66–78	Добре
53–65	Задовільно
менше 53	Незадовільно

Таблиця 4.5

Відповідність екзаменаційної рейтингової оцінки в балах оцінці за національною шкалою

Екзамен.	Оцінка за національною шкалою
11-12	Відмінно
9-10	Добре
7-8	Задовільно
менше 7	–

4.6. Сума підсумкової семестрової модульної та екзаменаційної рейтингових оцінок у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінку за національною шкалою та шкалою ECTS (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Відповідність підсумкової семестрової рейтингової оцінки в балах оцінці за національною шкалою та шкалою ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	Відмінно	A	Відмінно (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
82-89	Добре	B	Дуже добре (вище середнього рівня з кількома помилками)
75-81		C	Добре (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
67-74	Задовільно	D	Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
60-66		E	Достатньо (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
35-59	Незадовільно	FX	Незадовільно (з можливістю повторного складання)
1-34		F	Незадовільно (з обов'язковим повторним курсом)

4.8. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента.



Система менеджменту якості.
Робоча програма
навчальної дисципліни
"Математичні методи моделювання та
оптимізації в енергетиці"

Шифр
документа

СМЯ НАУ
РП 07.01.05 – 01-2018

Стор. 11 із 13

4.9. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка заноситься до залікової книжки та навчальної картки студента, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./E** тощо.

4. 10. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці.

Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.



(Ф 03.02 – 04)

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				