

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Національний авіаційний університет**

Факультет економіки та бізнес-адміністрування

Кафедра економічної кібернетики



ПОГОДЖЕНО

Проректор з наукової роботи

С. Романенко

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи

А. Полухін

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

УЗГОДЖЕНО

Декан ФЕБА

С. Смерічевський

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021р.



Система менеджменту якості

**РОБОЧА ПРОГРАМА**

навчальної дисципліни

**«МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В НАУКОВИХ  
ДОСЛІДЖЕННЯХ»**

Освітньо-наукова програма

«Маркетинг»

Галузь знань:

07 «Управління та адміністрування»

Спеціальність

075 «Маркетинг»

Форма навчання	Сем.	Усього (год. / кредитів ECTS)	Лекції	Практичні заняття	Л.З	СРС	Форма підсумк. контролю
Денна	3	90 / 3,0	13	13	–	64	Диф. залік 3 с

Індекс: № НДФ - 06/02 - 075 / 20 – 2.2.1

**СМЯ НАУ РП 11.01.02-01-2021**



Система менеджменту якості.  
Робоча програма  
навчальної дисципліни  
«Математичне моделювання в наукових  
дослідженнях»

Шифр  
документа

СМЯ НАУ  
РП 11.01.02-01-2021

стор. 2 з 12

Робочу програму навчальної дисципліни «Математичне моделювання в наукових дослідженнях» розроблено на основі освітньо-наукової програми «Маркетинг», навчальних та робочих навчальних планів № НДФ – 06/02 – 075/20 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Доктор філософії» за спеціальністю 075 «Маркетинг» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробила:  
професор кафедри економічної  
кібернетики, д.е.н., професор

Н.В. Касьянова

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні кафедри економічної кібернетики), протокол № 9 від «01» червня 2021 р.

Завідувач кафедри

Н.О. Іванченко

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-наукової програми «Маркетинг», спеціальності 075 «Маркетинг» – кафедри маркетингу, протокол №9 від 13.05.2021 р.

Гарант освітньо-наукової програми

Т.В. Князева

Т.в.о. зав. кафедри  
маркетингу

Г.А. Радченко

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету економіки та бізнес-адміністрування, протокол № 6 від «19» 05 2021 р.

Голова НМРР

А.Т. Гофанчук

УЗГОДЖЕНО

Завідувач аспірантури та докторантури

А.П. Лелеченко

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

Рівень документа – 3б

Плановий термін між ревізіями – 1 рік

**Врахований примірник**



## ЗМІСТ

<b>Вступ</b> .....	4
<b>1. Пояснювальна записка</b> .....	4
1.1. Мета та завдання навчальної дисципліни .....	4
1.2. Очікувані результати навчання .....	4
1.3. Передумови вивчення навчальної дисципліни.....	6
<b>2. Зміст навчальної дисципліни</b> .....	6
2.1. Програма навчальної дисципліни.....	9
2.2. Тематичний план навчальної дисципліни.....	10
2.3. Самостійна робота аспірантів.....	10
<b>3. Навчально-методичні матеріали</b> .....	10
3.1. Методи навчання .....	11
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна) .....	11
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті .....	12
<b>4. Система оцінювання результатів навчання</b> .....	13
4.1. Засоби діагностики результатів навчальної діяльності.....	
4.2. Форми контролю результатів навчання та їх оцінювання.....	
4.3. Критерії оцінювання досягнень аспірантів.....	



## ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Математичне моделювання в наукових дослідженнях» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення і оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених наказом ректора від 01.06.2021 № 321/од, та відповідних нормативних документів.

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

### 1.1. Мета та завдання навчальної дисципліни.

*Метою дисципліни* є формування системи знань з методології та інструментарію побудови й використання різних типів математичних моделей для наукових дослідженнях.

*Завдання* вивчення дисципліни:

формування теоретичної бази за допомогою знайомства здобувачів з основними поняттями математичного моделювання, місцем і роллю їх в системі наукових дисциплін;

формування конкретних практичних навичок розв'язання технічних та технологічних задач за допомогою сучасних математичних пакетів, використання інформаційних технологій в рішенні професійних задач і в освітньому процесі;

ознайомлення здобувачів з класифікацією математичних моделей технологічних систем, систем комп'ютерної математики, можливостями пошуку розв'язків математичних моделей економічних систем за допомогою систем комп'ютерної математики, розв'язанням основних математичних задач і засобами візуалізації їх розв'язку;

вивчення основних функцій, можливостей, інструментів та правил користування числових та символічних спеціалізованих математичних пакетів.

### 1.2. Очікувані результати навчання.

Під час вивчення дисципліни здобувачі вищої освіти досягають наступних результатів навчання:

розробляти та досліджувати економіко-математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем із використанням сучасного програмного забезпечення, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у маркетингу та у дотичних міждисциплінарних напрямках

формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу,





експериментальних досліджень (опитувань, спостережень тощо) і математичного та / або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані

застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та / або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

Під час вивчення дисципліни здобувачі вищої освіти набувають наступні компетентності:

здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, економіко-математичні методи і моделі, бази даних, електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності

здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру відповідно до сучасного наукового дискурсу в сфері маркетингу, моделювати відповідні об'єкти досліджень, математично обробляти дані, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень

здатність до пошуку та аналізу нової інформації щодо особливостей розвитку сучасних теорій і концепцій маркетингу, розширення та переоцінка існуючих знань і професійної практики, створення нових знань з використанням прогресивних методів наукового пошуку

### **1.3. Передумови вивчення навчальної дисципліни**

Навчальна дисципліна варіативної компоненти «Математичне моделювання в наукових дослідженнях» посідає важливе місце серед дисциплін, що викладаються здобувачам третього рівня вищої освіти. Дана дисципліна базується на знаннях основ вищої та прикладної математики в обсязі бакалаврського курсу. Основні положення навчальної дисципліни мають застосовуватися при виконанні наукового дослідження та підготовці до його захисту.

## **2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **2.1. Програма навчальної дисципліни**

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з одного навчального модуля «Математичне моделювання в наукових дослідженнях», що є логічно завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчального плану, засвоєння якого передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

#### **Модуль № 1 «Математичне моделювання в наукових дослідженнях»**

**Тема 1. Концептуальні аспекти застосування математичного моделювання в науковій діяльності.**



Основні характеристики системи як об'єкта моделювання. Поняття моделі у науковому дослідженні. Математична модель, основні етапи процесу моделювання наукової проблеми.

Класифікація моделей. Основні типи математичних моделей. Етапи математичного аналізу процесів, явищ, об'єктів і систем у науковій діяльності.

### **Тема 2. Оптимізаційні моделі.**

Методи оптимізації у наукових дослідженнях. Загальна постановка задачі оптимізації. Етапи побудови оптимізаційної моделі. Задача лінійного програмування та методи її розв'язування.

Нелінійні оптимізаційні моделі у науковому дослідженні. Математична постановка задачі нелінійного програмування. Геометрична інтерпретація задачі нелінійного програмування. Основні труднощі розв'язування задач нелінійного програмування.

Багатокритеріальна оптимізація складних процесів у науці. Метод пріоритетів та метод вагових коефіцієнтів у задачах векторного програмування.

### **Тема 3. Математичні моделі прогнозування**

Поняття інтерполяційних та екстраполяційних методів прогнозування. Особливості простих методів прогнозування при проведенні наукових досліджень. Нелінійне прогнозування. Багатофакторне прогнозування.

Методи моделювання часових рядів. Методи аналізу та прогнозування поведінки часових рядів. Прогнози на основі багатофакторної моделі процесів, явищ, об'єктів і систем у наукових дослідженнях.

Перевірка якості моделі в науковій діяльності. Оцінка статистичної надійності моделі. Помилка моделі наукового експерименту. Стандартні похибки та надійність прогнозу.

### **Тема 4. Класифікація та кластеризація.**


Постановка задачі кластеризації та представлення результатів. Види кластерів. Методи, що застосовуються для розв'язання задач класифікації.

Базові алгоритми кластеризації. Адаптивні методи кластеризації. Міри близькості, засновані на відстанях.

Точність кластеризації: оцінка рівня помилок. Задача кластеризації. Застосування кластерного аналізу

### **Тема 5. Імітаційне і аналітичне моделювання.**

Постановка задачі імітаційного моделювання. Використання агрегатного принципу для імітаційного моделювання. Обробка результатів імітаційного

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Математичне моделювання в наукових дослідженнях»	Шифр документа	СМЯНАУ РП 11.01.02-01-2021
		стор. 7 з 12	

моделювання. Оцінка необхідного обсягу тестів та трудомісткості імітаційного моделювання.

Сутність аналітичного моделювання. Чисельні методи в аналітичному моделюванні.

### Тема 6. Експертні методи моделювання в науковому дослідженні.

Декомпозиція наукової проблеми. Побудова ієрархічної моделі. Експертне оцінювання переваг.

Метод аналізу ієрархій у науковому дослідженні. Розрахунок локальних пріоритетів. Синтез локальних пріоритетів. Розрахунок міри узгодженості висновків методу аналізу ієрархій. Прийняття індивідуальних рішень за результатами наукового дослідження.

Сутність експертних методів у науковій діяльності. Організація і проведення експертного опитування. Аналіз узгодженості думок експертів. Методи оцінки узгодженості думок експертів. Дисперсійний коефіцієнт конкордації.

### 2.2. Тематичний план

№ з/п	Назва теми (тематичного розділу)	Обсяг навчальних занять (год.)			
		Денна форма навчання			
		Усього	Лекції	Лаб./прак. заняття	СРС
<b>Модуль №1 «Математичне моделювання в наукових дослідженнях»</b>					
1.1	Концептуальні аспекти застосування математичного моделювання в науковій діяльності	13	2	2	9
1.2	Оптимізаційні моделі	13	2	2	9
1.3	Математичні моделі прогнозування	13	2	2	9
1.4	Класифікація та кластеризація	13	2	2	9
1.5	Імітаційне і аналітичне моделювання	13	2	2	9
1.6	Експертні методи моделювання в науковому дослідженні	13	2	2	9
1.7	Модульна контрольна робота №1	12	1	1	10
<b>Усього за модулем №1</b>		<b>90</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>64</b>
<b>Усього за навчальною дисципліною</b>		<b>90</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>64</b>



### 2.3. Самостійна робота аспірантів

Перелік питань для підготовки до самостійної роботи розробляються провідним викладачем кафедри, затверджується протоколом засідання кафедри доводиться до відома здобувачів.

## 3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

### 3.1. Методи навчання

Методами навчання дисципліни «Математичне моделювання в наукових дослідженнях» є способи спільної діяльності й спілкування викладача і аспірантів, що забезпечують вироблення позитивної мотивації навчання, оволодіння системою професійних знань, умінь і навичок, формування наукового світогляду, розвиток пізнавальних сил, культури розумової праці майбутніх фахівців зі спеціальності 075 «Маркетинг».

Залежно від джерела знань, під час навчальних занять, як практичних, так і лекційних, використовуються наступні методи навчання: словесні (пояснення, бесіда, дискусія, діалог), наочні (демонстрація, ілюстрація), практичні (рішення задач, ділові ігри).

За характером пізнавальної діяльності, при вивченні дисципліни «Математичне моделювання в наукових дослідженнях» використовуються: пояснювально-наочний проблемний виклад; частково-пошуковий та дослідницький методи.

За місцем в структурній діяльності використовуються:

– методи організації й здійснення навчальної діяльності, що поєднує словесні, наочні і практичні методи; репродуктивні й проблемно-пошукові; методи навчальної роботи під керівництвом викладача й методи самостійної роботи студентів;

– методи стимулювання й мотивації навчальної роботи, що об'єднали в собі пізнавальні ігри, навчальні дискусії, моделювання рольових ситуацій, створення ситуацій успіху в навчальній роботі, пред'явлення вимог і метод заохочення;

– методи контролю й самоконтролю за навчальною діяльністю: методи усного, письмового контролю; індивідуального, тематичного і систематичного контролю.


### 3.2. Рекомендована література

#### Базова література

3.2.1. Rajagopal K. Operations research. PHI Learning Pvt. Ltd., 2012. 608 p

3.2.2. Вітлінський В.В. Моделювання економіки. Навчальний посібник. К.: КНЕУ, 2003. 408 с.



	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Математичне моделювання в наукових дослідженнях»	Шифр документа	СМЯНАУ РП 11.01.02-01-2021
		стор. 9 з 12	

3.2.3. Григорків В.С. Моделювання економіки. Чернівці: ЧНУ, 2009. 320 с.

3.2.4. Здрок В. В. Економетрія. К.: Знання, 2014. 540 с.

3.2.5. Клебанова Т.С. Моделирование экономической динамики: учеб. пособие. Х.: ИД "ИНЖЭК", 2005. 244 с.

3.2.6. Математичні моделі в маркетингу та менеджменті: Навч. посібник / Укладачі: Гамалій В.Ф., Сотніков В.С., Вишневська В.А., Жовновач Р.І., Загреба М.М. Кіровоград: ЦНТУ, 2017. 136 с.

3.2.7. Станжицький О.М., Таран Є.Ю., Гординський Л.Д. Основи математичного моделювання. ВПЦ Київський університет, 2006. 216 с.

#### Допоміжна література

3.2.8. Боровик О. В. Дослідження операцій в економіці : Навч. посібник. К. : Центр учбової літератури, 2007. 423с.

3.2.9. Грисенко М. В. Математика для економістів. Методи й моделі, приклади й задачі: навч. посіб. К. : Либідь, 2007. 720 с.

3.2.10. Єріна А.М. Статистичне моделювання та прогнозування: навч. посіб. Тернопіль: Университетская книга, 2005. 170 с.

3.2.11. Наконечний С.І. Математичне програмування. К.: КНЕУ, 2005. 452 с.

3.2.12. Чемерис, А. Методи оптимізації в економіці: Навч.посібник. К. : Центр навчальної літератури, 2006. 150 с.

#### 3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті

3.3.1. Сайт вільно розповсюджуваних видань, а також записки лекцій, збірник задач, програми курсів і т.д. URL: <http://www.mccme.ru/free-books/>

3.3.2. Microsoft Power BI/ URL: <https://powerbi.microsoft.com/ru-ru/downloads/>

### 4. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

#### 4.1. Засоби оцінювання результатів навчальної діяльності.


Діагностика навчальних досягнень аспірантів здійснюється шляхом обов'язкового виконання аспірантами таких видів навчальної діяльності:

- виконання завдань на практичних заняттях;
- написання наукової роботи (тезисів або статті до наукового видання);
- виконання модульної контрольної роботи.

#### 4.2. Форми контролю результатів навчання та їх оцінювання.

4.2.1. Оцінювання навчальної роботи аспіранта здійснюється в балах відповідно до табл. 4.1.

Таблиця 4.1

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Математичне моделювання в наукових дослідженнях»	Шифр документа	СМЯНАУ РП 11.01.02-01-2021
		стор. 10 з 12	

<b>Види навчальної роботи</b>	<b>Максимальна кількість балів</b>
<b>Денна форма навчання</b>	
<b>Модуль 1. «Математичне моделювання в наукових дослідженнях»</b>	
Виконання завдань на практичних заняттях	30
Написання наукової роботи (підготовка тезисів або наукової статті)	40
Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 здобувач має набрати не менше	42 бали
Виконання модульної контрольної роботи №1	30
<b>Усього за модулем №1</b>	<b>100</b>
<b>Диференційований залік</b>	<b>100</b>
<b>Підсумкова рейтингова оцінка</b>	<b>100</b>

4.2.2. Переведення підсумкової рейтингової оцінки в балах в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS здійснюється відповідно до табл. 4.2.


Таблиця 4.2.

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

4.2.3. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, індивідуального навчального плану аспіранта та до академічної довідки про виконання освітньо-наукової програми.

### 4.3. Критерії оцінювання досягнень аспірантів.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Математичне моделювання в наукових дослідженнях»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 11.01.02-01-2021
		стор. 11 з 12	

4.3.1. Критерієм успішного проходження аспірантом оцінювання є досягнення ним мінімальних рівнів оцінок за кожним запланованим видом навчальної діяльності.

Виконані види навчальної роботи зараховуються аспіранту, якщо він отримав за них позитивну оцінку (за національною шкалою) відповідно до даних табл. 4.3.

Таблиця 4.3.

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

Виконання завдань на практичних заняттях	Написання наукової роботи (підготовка тезисів або наукової статті)	Виконання модульної контрольної роботи	Оцінка за національною шкалою
27-30	36-40	27-30	Відмінно
22-26	30-35	22-26	Добре
18-21	24-29	18-21	Задовільно
менше 17	менше 23	менше 17	Незадовільно

4.3.2. Аспірант допускається до виконання модульної контрольної роботи за умови наявності у нього поточної модульної рейтингової оцінки величиною не менше 60% максимальної поточної модульної рейтингової оцінки.

Слід мати на увазі, що отримання аспірантом лише мінімальних оцінок за виконання окремих видів навчальної роботи з певного модуля може виявитися недостатнім для отримання допуску до виконання модульної контрольної роботи та потребуватиме виконання ним додаткового індивідуального завдання, захистити його з позитивною оцінкою в балах, яка буде додана до поточної модульної рейтингової оцінки.

4.3.3. У разі отримання незадовільних контрольної модульної чи екзаменаційної рейтингових оцінок аспірант повинен повторно пройти відповідний контроль в установленому порядку. При повторному його проходженні максимальна величина рейтингової оцінки в балах не повинна перевищувати максимальне значення оцінки «Добре» за національною шкалою.



(Ф 03.02 – 01)

### АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки

(Ф 03.02 – 02)

### АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

(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				