

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
“Харківський авіаційний інститут”

Кафедра теоретичної механіки, машинознавства та
роботомеханічних систем (№ 202)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи



(підпис)

А. О. Бреус

(ініціали та прізвище)

30 серпня 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗKOBA
HAВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Економіко-математичні методи і моделі в логістиці
(назва навчальної дисципліни)

Галузі знань: 13 «Механічна інженерія»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 131 «Прикладна механіка»
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Інженерія логістичних систем»
(найменування спеціалізації)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Харків 2021 рік

Робоча програма «Економіко-математичні методи і моделі в логістиці»

(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 131 «Прикладна механіка»

освітньою програмою «Інженерія логістичних систем»

“ 18 ” червня 2021 року – 13 с.

Розробник: Руденко Н.В., доцент кафедри теоретичної механіки,

(прізвище та ініціали, посада, наукова ступінь та вчене звання)

машинознавства та роботомеханічних систем, к.т.н., доцент



(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри теоретичної механіки,
машинознавства та роботомеханічних систем (№ 202)

(назва кафедри)

протокол № 11 від " 30 " червня 2021 р.

Завідувач кафедри 202 д.т.н., професор  О.О. Баранов

(підпис)

1 Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів 7	Галузь знань <u>13 «Механічна інженерія»</u>	Обов’язкова
Кількість модулів 1	Спеціальність <u>131 «Прикладна механіка»</u> Освітня програма <u>«Інженерія логістичних систем»</u>	Рік підготовки:
Кількість змістових модулів 2		2021 / 2022
Індивідуальне науково-дослідне завдання Застосування математичної моделі лінійного програмування у логістичній діяльності: транспортна задача, розкрийна задача, планування програми випуску продукції, планування асортименту, розміщення баз постачання		Семестр
		1-й
Загальна кількість годин 64 / 210	Рівень вищої освіти <u>другий (магістерський)</u>	Лекції
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 9		32 годин
		Практичні, семінарські
		32 годин
		Лабораторні
		-
		Самостійна робота
		146 годин
		Вид контролю
	Модульний контроль іспит	

Примітка

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить – $(64/146)=0,44$.

2 Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – засвоєння системних теоретичних знань й надбання практичних навичок й умінь у застосуванні математичних методів й моделей в організації й управлінні логістичною діяльністю суб'єктів господарювання.

Завдання – засвоєння необхідних положень сукупності математичних дисциплін в частині їх застосування до теоретичних й практичних питань логістики в сферах виробництва й обігу, а також формування у спеціаліста в галузі логістики уявлення про роль і місце економіко-математичного моделювання в управлінні логістичними системами, навчання виконувати прогностичні розрахунки й вирішувати задачі на оптимальність із різних функціональних галузей логістики із застосуванням сучасних інструментальних засобів.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

1) Загальні компетентності (ЗК):

- ЗК1. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми;
- ЗК2. Здатність приймати обґрунтовані рішення;
- ЗК3. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;
- ЗК8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

2) Фахові компетентності спеціальності (ФК):

- ФК2. Здатність критичного аналізу та прогнозування параметрів працездатності нових та існуючих механічних конструкцій, машин, матеріалів і виробничих процесів машинобудування на основі знання та використання сучасних аналітичних та/або комп'ютеризованих методів і методик;
- ФК3. Застосування відповідних методів і ресурсів сучасної інженерії на основі інформаційних технологій для вирішення широкого кола інженерних задач із застосуванням новітніх підходів, методів прогнозування з усвідомленням інваріантності розв'язків;
- ФК4. Здатність критичного осмислення проблем у навчанні, професійній і дослідницькій діяльності на рівні новітніх досягнень інженерних наук та на межі предметних галузей;
- ФК6. Здатність застосовувати відповідні математичні, наукові і технічні методи, інформаційні технології та прикладне комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних і наукових завдань з прикладної механіки;
- ФК7. Здатність описати, класифікувати та змодельовати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.

Програмні результати навчання: в результаті засвоєння курсу «Економіко-математичні методи і моделі в логістиці»:

ПРН4 – показати теоретичні знання і практичні навички використання сучасних методів пошуку оптимальних параметрів технічних систем засобами системного аналізу, математичного, імітаційного та комп'ютерного моделювання, зокрема і за умов неповної та суперечливої інформації.

Міждисциплінарні зв'язки: вивчення курсу «Економіко-математичні методи й моделі у логістиці» є базою для вивчення курсу «Проектування гнучких автоматизованих виробництв» і написання дипломного проекту магістра.

3 Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Економіко-математичні методи й моделі у логістиці. Основи математичного моделювання у логістиці

Змістовий модуль 1. Основні поняття про математичні методи й моделі у логістиці. Детерміновані й стохастичні методи й моделі математичного аналізу у логістиці

Тема 1. Основні поняття про математичні методи й моделі у логістиці.

Методи й моделі математики: їх сутність, подібність й відмінності. Моделі як відображення логістичних процесів й операцій. Класифікація моделей. Вербальні й кількісні, детерміновані й стохастичні моделі в логістиці. Роль моделі у прийнятті управлінських рішень у логістиці. Побудова моделі – моделювання логістичних процесів й операцій. Місце математичних моделей в системі моделей логістики. Економічні параметри у математичних моделях. Економіко-математичні моделі логістики. Обчислювальний аспект моделей – математичні

методи. Математичні метод як частковий випадок математичних моделей, доведених до чисельного результату. Алгоритми рішення математичних задач. Відображення логістичних процесів й операцій у вигляді масивів цифрової інформації – система показників логістики у виробничо-комерційній діяльності. Впорядкована множина показників (чисел) як клас математичних моделей логістики. Роль кваліфікації персоналу у побудові математичних моделей та використанні математичних методів у своїй професійній діяльності. Адекватність моделей та рівень застосування математичних методів як фактор креативності в організації й управління в логістиці.

Тема 2. Детерміновані методи й моделі математичного аналізу у логістиці.

Методи класичного математичного аналізу – загальна характеристика. Функціональні залежності й графіки. Прямі й зворотні залежності. Екстремум функції як вираження оптимальності логістичного процесу. Залежності виду $y = ax + \frac{b}{x}$ та їх роль в управлінні логістичними процесами й операціями. Рух запасів в ланцюгах поставок. Оптимальний розмір партії поставок продукції у ланках логістичного ланцюга. Формула Уилсона та її застосування у логістиці. Модель оптимізації розміщення баз постачання. Гравітаційна модель, яка відображує силу притягнення оптових баз й користувачів матеріальних ресурсів.

Тема 3. Стохастичні методи й моделі теорії ймовірності у логістиці.

Область застосування методів теорії ймовірності у логістиці. Розрахунок ймовірностей настання випадкових подій. Випадкові величини й розподіл їх ймовірностей. Приклади стохастичних величин у логістиці. Середні значення й середньоквадратичне відхилення. Значення нормального й експоненціального законів розподілу ймовірностей у логістиці. Порівняння теоретичних й емпіричних розподілів ймовірностей: критерій згоди χ^2 («хі-квадрат»). Випадковий попит й реалізація продукції оптово-торгового підприємства. Визначення величини товарного запасу. Математичне обґрунтування розподілу продукції на групи. Біноміальний розподіл й розподіл Пуассона та їх застосування у логістиці. Ймовірність й невизначеність. Ймовірності стану логістичних процесів. Міра невизначеності системи – ентропія. Двоїчна одиниця – біт. Інформація й невизначеність. Оцінка початкової ентропії логістичних процесів. Методи зниження ентропії при прийнятті управлінських рішень у логістиці.

Тема 4. Стохастичні методи й моделі математичної статистики у логістиці.

Загальні відомості про математичну статистику. Кореляційно-регресивний аналіз. Кореляційні зв'язки й залежності у логістиці. Парна й множинна кореляція. Тіснота зв'язку між величинами логістичного процесу товароруку: коефіцієнти кореляції й кореляційні відношення. Рівняння регресії однофакторні й багатфакторні, лінійні й ступеневі. Кореляційно-регресійний аналіз у логістиці. Формування масиву вихідних даних для кореляційно-регресійного аналізу логістичних процесів. Використання комп'ютерних технологій.

Змістовний модуль 2. Економіко-математичні методи й моделі та їх застосування у логістиці: методи й моделі теорії масового обслуговування, оптимізаційні моделі, методи й моделі лінійного програмування, методи теорії безпеки, балансові моделі

Тема 5. Методи й моделі теорії масового обслуговування у логістиці.

Поняття систем масового обслуговування у математичному сенсі. Реальне втілення систем масового обслуговування в логістиці. Логістичні системи – виробничі й торгові підприємства, бази й склади, транспортні підприємства й інші підприємства логістичної інфраструктури – як системи масового обслуговування. Канали обслуговування та їх економічна інтерпретація у логістичних системах. Потік заявок (вимоги) на обслуговування та їх параметри. Простий (пуассонівський) потік заявок та його ознаки: стаціонарність, ординарність й відсутність наслідків. Час обслуговування заявок. Інтенсивність вхідного й

вихідного потоків відповідно λ и μ . Інтервали вхідного потоку. Стан системи масового обслуговування. Співвідношення інтенсивності вхідного й вихідного потоків: приведена щільність потоку (λ/μ). Формула Ерланга та її застосування у логістиці. Стаціонарний режим роботи системи: умова появи черги заявок на обслуговування. Моделювання роботи логістичних систем. Пропускна здатність системи масового обслуговування. Витрати на утримання каналу обслуговування й розрахунку збитків від відмови в обслуговуванні. Розрахунок оптимальної кількості каналів обслуговування у логістичних системах. Витрати на утримання одиниці складської площі й збитки від відмови у прийомці продукції на збереження. Розрахунок оптимального розміру складської площі методами теорії масового обслуговування.

Тема 6. Оптимізація по Парето у логістиці.

Сутність й якісна характеристика оптимізації по Парето. Математична постановка задачі оптимізації по Парето. Багатокритеріальність оптимуму по Парето. Об'єкти оптимізації по Парето у логістиці. Оптимізація вибору постачальників при закупках продукції. Введення комерційних переговорів як алгоритм оптимізації по Парето. Взаємний комерційний зиск сторін як умова оптимізації по Парето. Алгоритм оптимізації по Парето з позицій теорії ігор. Інтерпретація комерційних переговорів у вигляді гри двох сторін. Максимінні й мінімаксні стратегії.

Тема 7. Методи й моделі лінійного програмування у логістиці.

Математична модель лінійного програмування: загальний вигляд. Цільова функція й обмеження. Поле рішень: наявність безлічі варіантів рішення. Перебір варіантів й алгоритм знаходження оптимального варіанту рішення. Типові задачі лінійного програмування: транспортна, розкрійна, планування асортименту, розміщення баз постачання. Ситуації й процеси логістичної діяльності, які відображуються за допомогою моделей лінійного програмування. Застосування розкрійної задачі лінійного програмування у виробничій логістиці. Сфера застосування лінійного програмування в умовах ринкової економіки. Взаємозв'язок лінійного програмування й оптимізації по Парето: трансформація логістичних задач лінійного програмування в ситуації, що описуються оптимізацією по Парето. Сіткове планування й управління у логістиці. Основи теорії графів: сіткові графіки, роботи й події, критичний путь. Приклади використання сіткових моделей (графіків) у логістиці.

Тема 8. Методи теорії безпеки у логістиці.

Загальні відомості про теорію безпеки. Необхідність й можливість об'єктивної оцінки безпеки. Безпека як властивість системи, зумовлена її безвідмовністю функціонування. Кількісна міра безпеки – ймовірність безвідмовної роботи системи протягом певного періоду часу. Експоненціальний закон безпеки: щільність розподілу часу безвідмовної роботи, напрацювання на відмову, інтенсивність відмов. Підтримка потрібного рівня безпеки: розрахунок періодичності проведення профілактичних заходів. Визначення оптимальної кількості запасних частин. Характеристика процесу поставок з позицій теорії безпеки: відмова процесу постачання підприємства матеріальними ресурсами. Розрахунок безпеки постачання. Залежність величини виробничого запасу від безпеки постачання.

Тема 9. Балансові моделі у логістиці.

Міжгалузеві матеріальні потоки на макрологістичному рівні. Виробниче й кінцеве використання. Поняття галузі. Групова (укрупнена) номенклатура продукції в міжгалузевих потоках. Галузі-виробники продукції як «джерела» матеріальних потоків, галузі-користувачі продукції як «приймачі» матеріальних ресурсів. Розподіл виробленої продукції між галузями й кінцевими користувачами. Система рівнянь виробництва й використання. Умова рішення системи рівнянь виробництва й використання. Коефіцієнти прямих витрат й їх економіко-логістичний значення. Математична модель міжгалузевого балансу – модель input-output В.В. Леонтьєва. Непрямі матеріальні витрати: коефіцієнти повних витрат й їх логістичне значення. Міжгалузовий баланс в умовах ринкової економіки. Статистика прямих і повних витрат. Використання параметрів міжгалузевого балансу в виробничо-комерційній діяльності.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовий модуль 1. Основні поняття про математичні методи й моделі у логістиці. Детерміновані й стохастичні методи й моделі математичного аналізу у логістиці						
Тема 1. Основні поняття про математичні методи й моделі у логістиці	24	2	4	-	-	18
Тема 2. Детерміновані методи й моделі математичного аналізу у логістиці	27	4	4	-	-	19
Тема 3. Стохастичні методи й моделі теорії ймовірності у логістиці	27	4	4	-	-	18
Тема 4. Стохастичні методи й моделі математичної статистики у логістиці	27	4	4	-	-	18
Модульний контроль 1	2	2	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 1	105	16	16	-	-	73
Змістовий модуль 2. Економіко-математичні методи й моделі та їх застосування у логістиці: методи й моделі теорії масового обслуговування, оптимізаційні моделі, методи й моделі лінійного програмування, методи теорії безпеки, балансові моделі						
Тема 5. Методи й моделі теорії масового обслуговування у логістиці	18	2	2	-	-	14
Тема 6. Оптимізація по Парето у логістиці	18	2	2	-	-	14
Тема 7. Методи й моделі лінійного програмування у логістиці	23	4	4	-	-	15
Тема 8. Методи теорії безпеки у логістиці	21	2	4	-	-	15
Тема 9. Балансові моделі у логістиці	23	4	4	-	-	15
Модульний контроль 2	2	2	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 2	105	16	16	-	-	73
Усього годин	210	32	32	-	-	146

5 Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		

6 Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Змістовний модуль 1		16
1	Методи й моделі математики: їх сутність, подібність й відмінності. Область застосування методів й моделей математичного аналізу у логістиці; теорії ймовірностей; математичної статистики; теорії масового обслуговування; моделі лінійного програмування; теорії безпеки тощо	4
2	Детерміновані методи й моделі математичного аналізу у логістиці	4

3	Прогнозування продажів на довгостроковий період з використанням логістичної моделі тренда (МНК) й моделей сезонного коливання попиту	4
4	Прогнозування продажів за часовими рядами (методи Брауна, гольда, Уинтера, авто регресії тощо)	4
Змістовний модуль 2		16
5	Стохастичні методи й моделі теорії ймовірності у логістиці	2
6	Модель лінійного програмування. Рішення різноманітних завдань з оптимізації в ланцюгах поставок	2
7	Планування поставок з використанням моделі структурно-функціональної надійності ланцюга поставок	4
8	Оптимальний запас при випадковому попиті (господарчий ризик)	4
9	Оптимальне використання транспортних засобів у системах доставки товарів Задача комівояжера	4
Разом		30

7 Темі лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		

8 Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Змістовний модуль 1		73
1	Відображення логістичних процесів й операцій у вигляді масивів цифрової інформації – система показників логістики у виробничо-комерційній діяльності.	18
2	Функціональні залежності й графіки. Прямі й зворотні залежності. Екстремум функції як вираження оптимальності логістичного процесу	19
3	Розрахунок ймовірностей настання випадкових подій. Випадкові величини й розподіл їх ймовірностей	18
4	Формування масиву вихідних даних для кореляційно-регресійного аналізу логістичних процесів	18
Змістовний модуль 2		73
5	Логістичні системи – виробничі й торгові підприємства, бази й склади, транспортні підприємства й інші підприємства логістичної інфраструктури – як системи масового обслуговування. Канали обслуговування та їх економічна інтерпретація у логістичних системах	14
6	Інтерпретація комерційних переговорів у вигляді гри двох сторін. Максимінні й мінімаксні стратегії	14
7	Модель лінійного програмування. Рішення різноманітних завдань з оптимізації в ланцюгах поставок	15
8	Характеристика процесу поставок з позицій теорії безпеки: відмова процесу постачання підприємства матеріальними ресурсами. Залежність величини виробничого запасу від безпеки постачання	15

9	Міжгалузевий баланс в умовах ринкової економіки. Статистика прямих і повних витрат. Використання параметрів міжгалузевого балансу в виробничо-комерційній діяльності	15
	Разом	146

9 Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		

10 Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

11 Методи контролю

Виконання та захист практичних робіт, виконання та захист РР, письмовий модульний контроль, фінальний контроль (іспит) у вигляді підсумку балів за семестр, семестровий контроль (іспит).

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту у вигляді **письмового іспиту** (комплексне завдання). При складанні семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

12 Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1 Розподіл балів, які отримують студенти впродовж семестру (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання та захист практичних робіт	2...3	4	8...12
Модульний контроль	15...25	1	15...25
Змістовний модуль 2			
Виконання та захист практичних робіт	2...3	5	10...15
Модульний контроль	15...25	1	15...25
Виконання та захист РР	12...23	1	12...23
Всього за семестр			60...100

12.2 Розподіл балів, які отримують студенти при складанні семестрового іспиту (кількісні критерії оцінювання)

Складові білету семестрового іспиту	Бали за одне завдання	Кількість завдань	Сумарна кількість балів
Теоретичне запитання	5...15	1	5...15
Практичне завдання: вибрати варіанти правильних відповідей	3...5	5	15...25

Практичне завдання: продовжити відповідь на поставлене запитання	4...6	5	20...30
Задача	20...30	1	20...30
Всього за семестровий іспит			60...100

12.3. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- знати сутність й призначення математичного моделювання у логістиці;
- знати класифікацію математичних моделей логістики;
- знати теоретичні положення побудови детермінованих, динамічних і стохастичних математичних моделей, що відображують логістичні процеси й операції, за допомогою методів класичного математичного аналізу, а також теорії ймовірностей, математичної статистики, теорії масового обслуговування тощо;
- знати основні методи дослідження економічних процесів засобами прикладної математики;
- знати способи побудови математичних моделей задач управління й прийняття рішень у логістиці;
- знати методи моделювання й оптимізації бізнес-процесів.

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки:

- будувати економіко-математичні моделі логістики за допомогою методів класичного математичного аналізу, теорії ймовірностей, математичної статистики, теорії масового обслуговування, оптимізації по Парето, лінійного програмування тощо;
- представляти логістичні процеси й операції у вигляді елементарних функцій з наступним їх дослідженням на екстремум; будувати графіки, які ілюструють залежності й взаємозв'язки параметрів логістичних процесів;
- представляти логістичні процеси (транспортні, розкредит тощо) у формі моделей лінійного програмування;
- складати сіткові графіки, які відображують логістичні процеси;
- складати математичну модель міжгалузевого балансу й інтерпретувати логістичне значення його показників;
- виявляти стохастичні величини логістики, оцінювати види розподілу їх ймовірностей та визначати величину зв'язку між стохастичними величинами; оцінювати вид кореляційної залежності стохастичних величин логістики, розраховувати коефіцієнти, їх кореляції та будувати рівняння регресії для залежностей, що описують логістичні процеси;
- інтерпретувати функціонування логістичних систем як об'єктів систем масового обслуговування, розраховувати ймовірності стану та інші параметри їх функціонування;
- оцінювати стан логістичних процесів з позицій оптимізації по Парето з метою управління рухом товарів в ланцюгах поставок;
- застосовувати методи аналізу, регулювання й оптимізації запасів, обирати й будувати економіко-математичні моделі управління запасами, аналізувати їх адекватність, проводити адаптацію моделей до конкретних обставин;
- користуватися прикладними математичними програмами для рішення класичних задач аналізу, моделювання й оптимізації у логістиці.

12.4. Якісні критерії оцінювання

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі індивідуальні завдання та здати тестування. Знати сутність й призначення математичного моделювання у логістиці та способи побудови математичних моделей задач управління й прийняття рішень

у логістиці. Уміти представляти логістичні процеси й операції у вигляді елементарних функцій з наступним їх дослідженням на екстремум; будувати графіки, які ілюструють залежності й взаємозв'язки параметрів логістичних процесів. Оцінювати стан логістичних процесів з позицій оптимізації по Парето з метою управління рухом товарів в ланцюгах поставок. Користуватися прикладними математичними програмами для рішення класичних задач аналізу, моделювання й оптимізації у логістиці.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, захистити всі індивідуальні завдання, здати тестування та поза аудиторну самостійну роботу. Знати теоретичні положення побудови детермінованих, динамічних і стохастичних математичних моделей, що відображають логістичні процеси й операції, за допомогою методів класичного математичного аналізу, а також теорії ймовірностей, математичної статистики, теорії масового обслуговування тощо. Представляти логістичні процеси (транспортні, розкряю тощо) у формі моделей лінійного програмування. Складати математичну модель міжгалузевого балансу й інтерпретувати логістичне значення його показників. Виявляти стохастичні величини логістики, оцінювати види розподілу їх ймовірностей та визначати величину зв'язку між стохастичними величинами. Оцінювати вид кореляційної залежності стохастичних величин логістики, розраховувати коефіцієнти, їх кореляції та будувати рівняння регресії для залежностей, що описують логістичні процеси. Застосовувати методи аналізу, регулювання й оптимізації запасів, обирати й будувати економіко-математичні моделі управління запасами, аналізувати їх адекватність, проводити адаптацію моделей до конкретних обставин.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13 Методичне забезпечення

1. Дослідження операцій : теорія, завдання, тести: навч. посіб. / Т. А. Клименко, В. Л. Петрик, Л. О. Філіпковська ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т". - Х. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т", 2014. - 81 с. - <http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/>
2. Методи лінійної та цілочислової оптимізації : навч. посіб. / К. П. Барахов, С. С. Куреннов ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т". - Харків. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2019. - 64 с. - <http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/>
3. Методи оптимізації : навч. посіб. до проведення лаб. і практ. робіт / О. В. Карташов, А. В. Бабкіна, Н. Ю. Ємцева, Р. А. Пудло ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т". - Харків. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т", 2009. - 112 с. - <http://library.khai.edu/library/fulltexts/m2009/Metodi%20optimizaciyi.pdf>

Навчально-методичний комплекс дисципліни розміщено на <http://library.khai.edu/>, який включає в себе:

- скановану копію робочої програми з дисципліни «Економіко-математичні методи та моделі в логістиці»;
- розширений план лекцій з дисципліни «Економіко-математичні методи та моделі в логістиці»;
- контрольні запитання з дисципліни «Економіко-математичні методи та моделі в логістиці»;
- перелік навчально-методичного забезпечення з дисципліни «Економіко-математичні методи та моделі в логістиці»;
- виданий посібник з дисципліни «Економіко-математичні методи та моделі в логістиці»;
- рекомендації та вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Економіко-математичні методи та моделі в логістиці»

14 Рекомендована література

Базова

1. Математичні моделі планування виробництва в аерокосмічній галузі : навч. посіб. для студентів : гриф МОН України / І. В. Чумаченко, О. І. Лисенко, І. А. Скачкова, І. М. Кадикова [та др.] ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Ін-т інновац. технол. і змісту освіти, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т"; за ред. І. В. Чумаченка. - Х. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т", 2012. - 272 с. - 978-966-602-248-1 . - 27,75
2. Економіко-математичні методи та моделі: оптимізація : навч. посібник [Електронний ресурс] / Вітлінський В. В., Терещенко Т. О., Савіна С. С. — К. : КНЕУ, 2016. — 303 с. ISBN 978-966-926-108-3.
<file:///C:/Users/Nataliya/Downloads/%D0%95%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D1%96%D0%BA%D0%BE-%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%96%20%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%20%D1%96%20%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%96%20%D0%BE%D0%BF%D1%82%D0%B8%D0%BC%D1%96%D0%B7%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F.pdf>
3. Василенко О. А. Математично-статистичні методи аналізу у прикладних дослідженнях: навч. посіб. / О. А. Василенко, І. А. Сенча. — Одеса: ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2011. — 166.
http://www.dut.edu.ua/uploads/l_377_27629033.pdf
4. Логістика : навч. посіб.: гриф МОН України / А. Г. Кальченко. - К. - КНЕУ, 2000. - 148 с. - 966-574-038-5 .

Допоміжна

1. Основы научных исследований в области робототехнических систем и комплексов [Текст]: учеб. пособие / Г. И. Костюк, Н. В. Руденко, В. А. Фадеев. — Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харьк. авиаци. Ин-т», 2007. — 221 с.
2. Логистические модели управления производством : монография / О. Е. Федорович, О. Н. Замирец, А. В. Попов ; М-во образования и науки Украины, Нац. аерокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиаци. ин-т". - Харьков. - Нац. аерокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиаци. ин-т", 2010. - 218 с. - 978-966-662-201-6.
3. Экономико-математические модели и методы : учеб. пособие для студентов фак. заоч. обучения / В. Д. Кожухов, В. Л. Петрик ; М-во образования и науки Украины, Нац. аерокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиаци. ин-т". - Х. - Нац. аерокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиаци. ин-т", 2007. - 85 с.
<http://library.khai.edu/library/fulltexts/m2007/Ekonomiko-matematicheskie%20modeli%20i%20metody.pdf>.

4. Математическое программирование и элементы теории исследования операций : учеб. пособие по лаб. практикуму / В. Д. Кожухов, В. Л. Петрик. - Х. - Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т", 2003. - 54 с. - <http://library.khai.edu/library/fulltexts/>
5. Мур Дж., Уэдерфорд Л. Экономическое моделирование в Microsoft Excel – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 200 с.
6. Партыка Т.Л., Попов И.И. Математические методы. Учебник - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2005. – 200 с. М.: ИНФРА-М, 2000. – 200 с.
7. Фомин Г.П., Математические методы и модели в коммерческой деятельности. Учебник - М.: Финансы и статистика, 2001. – 200 с.
8. Шапиро Дж. Моделирование цепи поставок. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 200с.

15. Інформаційні ресурси

<https://education.khai.edu/department/202>

<https://k202.tilda.ws/>