МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ

Кафедра інформаційних технологій та кібербезпеки факультету № 4

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни
«Економіко-математичні методи та моделі»
обов'язкових компонент
освітньої програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

072 «Фінанси, банківська справа та страхування»
(Фінансова безпека та фінансові розслідування)

Харків 2020

ЗАТВЕРДЖЕНО
Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 23.09.2020 № 9

СХВАЛЕНО
Вченою радою факультету № 4
Протокол від 16.09.2020 № 5

ПОГОДЖЕНО
Секцією Науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 18.09.2020 № 5

Розглянуто на засіданні кафедри інформаційних технологій та кібербезпеки (протокол від 15.09.2020 № 16)

Розробники:
1. Доцент кафедри інформаційних технологій та кібербезпеки факультету № 4, кандидат технічних наук, доцент Клімушин П.С.

Рецензенти:

1. Завідувач кафедри інформаційних управляючих систем ХНУРЕ, д.т.н., професор Петров К. Е.

2. Провідний науковий співробітник Науково-дослідної лабораторії з проблем розвитку інформаційних технологій ХНУВС, к.т.н., доцент Мордвинцев М.В.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Шифри та назви галузі знань, код та назва спеціальності, ступень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – 10 Загальна кількість годин – 300 Кількість тем – 7 Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2.5 самостійної роботи – 5.6	07 "Управління та адміністрування" 072 "Фінанси, банківська справа та страхування" назва СВО: бакалавр	Цикл вибіркових дисциплін Навчальний курс – 2 Семестр – 3,4 Види контролю: підсумковий контроль – залік Розподіл навчальної дисципліни за видами занять: (денна форма навчання) Лекції – 32; Практичні заняття – 60; Самостійна робота – 208; Розподіл навчальної дисципліни за видами занять: (заочна форма навчання) Лекції – 14; Практичні заняття – 18; Самостійна робота – 268

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1.Метою викладання навчальної дисципліни «Економіко-математичні методи та моделі» є опанування студентами засобів моделювання економічних процесів та математичних методів розв'язання прикладних задач.

1.2.Основними завданнями вивчення дисципліни «Економіко-математичні методи та моделі» є закріплення теоретичних знань, одержаних на лекціях і в результаті самостійної роботи, а також набуття практичних умінь використання засобів і прийомів.

Міждисциплінарні зв'язки: Інформатика, Теорія ймовірності та математична статистика, Математика для економістів (вища математика), Міжнародна економіка, Регіональна економіка, Макроекономіка, Мікроекономіка.

1.3. Згідно з освітньою програмою здобувачі вищої освіти повинні:

знати:

- теоретичні основи моделювання як наукового методу;
- основні завдання, які вирішуються за допомогою економіко-математичного моделювання;
- умови застосування математичних методів для формалізації економічних процесів;
- методи моделювання соціально-економічних процесів і явищ;
- засоби побудови математичної моделі задачі;

– математичні моделі організаційних систем, що використовуються при вирішенні економічних задач;

– підстави для застосування методів економіко-математичного моделювання та причини, що обмежують їх застосування.

– числові характеристики економічних показників та засоби їхнього обчислення;

– існуючі математичні моделі та методи розв’язання задач математичного програмування, їхнє призначення й особливості;

– алгоритми вирішення задач оптимізації;

– існуючі програмні засоби для вирішення задач оптимізації;

– основи кореляційно-регресійного, дисперсійного та багатомірного статистичного аналізів;

вміти:

– використовувати інструментарій економіко-математичного моделювання для прийняття управлінських рішень;

– застосовувати методи економіко-математичного моделювання в економічних процесах;

– проводити економіко-математичне моделювання на підприємстві;

– застосовувати результати економіко-математичного моделювання для прийняття управлінських рішень;

– на основі розроблених економіко-математичних моделей, будувати ефективно діючий організаційно-економічний механізм управління підприємством;

– будувати економетричні моделі;

– будувати рівняння парної то множинної регресії, обчислювати парні та частинні коефіцієнти;

– здійснювати перевірку значимості впливу факторного признаку на результативний засобами дисперсійного аналізу.

– використовувати методи математичного програмування при побудові та аналізі математичних моделей соціально-економічних та суспільних процесів;

– використовувати спеціалізовані пакети прикладних програм для вирішення задач оптимізації та модулювання в економіці.

Програмні компетентності, які формуються при вивченні навчальної дисципліни:	
Інтегральна компетентність	Здатність розв’язувати складні спеціалізовані завдання та практичні проблеми у галузі фінансів, банківської справи та страхування в ході професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування окремих методів і положень фінансової науки та характеризується невизначеністю умов і необхідністю врахування комплексу вимог здійснення професійної та навчальної діяльності.

Загальні компетентності (ЗК)	ЗК-1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК-2. Здатність планувати та управляти часом. ЗК-3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. ЗК-4 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК-5. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні, здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різник джерел. ЗК-7. Здатність працювати в міжнародному контексті. ЗК-8. Навички використання інформаційних та комунікаційних технологій. ЗК-9. Здатність бути критичним і самокритичним. ЗК-10. Здатність виявляти ініціативу та підприємливість, адаптуватися та діяти у новій ситуації. ЗК-11. Здатність працювати як у команді, так і автономно. ЗК-12. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами 3 інших галузей знань/видів економічної діяльності).
Фахові компетентності спеціальності (ФК)	ФК-1. Розуміння та здатність до критичного осмислення концептуальних основ економічної теорії, які стосуються фінансів, банківської справи та страхування й узагальнюють засади і закономірності функціонування та розвитку фінансових систем. ФК-3. Вміння використовувати теоретичний та і методичний інструментарій фінансової, економічної, математичної, статистичної, правової та інших наук для діагностики стану фінансових систем. ФК-4. Здатність використовувати базові знання і практичні навички у сфері монетарного, фіскального регулювання та регулювання фінансового ринку. ФК-8. Здатність формувати та реалізовувати комунікації в сфері фінансів, банківської справи та страхування. ФК-9. Здатність обґрунтовувати, приймати професійні рішення в сфері фінансів, банківської справи та страхування та брати відповідальність за них. ФК-10. Здатність підтримувати належний рівень знань та постійно підвищувати свою професійну підготовку у сфері фінансів, банківської справи та страхування.

3. Програма навчальної дисципліни

Тема № 1. Введення в дослідження операцій

Основні розділи теорії дослідження операцій: математичного програмування (МП), теорія прийняття рішень, теорія ігор, теорії управління запасами, теорії масового обслуговування, імітаційне моделювання, мережеве

планування і управління. Класифікація задач оптимізації. Завдання математичного програмування. Класифікація задач математичного програмування. Методи вирішення завдань математичного програмування.

Тема № 2. Формалізація завдань математичного програмування

З'ясування завдання дослідження. Вивчення об'єкта моделювання. Аналіз доступної інформації. Виявлення релевантних факторів. Формування системи альтернатив. Аналіз обмежень, припущень. Вибір критерію (системи критеріїв) рішення задачі. Математична формалізація завдання. Основне завдання моделювання. Приклади формалізації задач математичного моделювання. Двоїста задача лінійного програмування.

Тема № 3. Графічна інтерпретація завдання МП

Лінійна модель задачі МП. Опуклі множини. Властивості вектора-градієнта. Приклади розв'язання задач ЛП графічним методом. Аналіз чутливості моделі. Дослідження дефіцитних і недефіцитних ресурсів. Цінність ресурсу.

Тема № 4. Симплекс-метод розв'язання завдань ЛП

Симплекс-метод як узагальнення графічного методу. Правила приведення завдань ЛП до канонічної формі. Ідея алгоритму симплекс-методу. Обчислювальний алгоритм симплекс-методу. Рішення задач ЛП з використанням прикладних програм.

Тема № 5. Транспортні завдання лінійного програмування

Визначення транспортної моделі ЛП. Збалансована транспортна модель. Метод потенціалів рішення транспортних завдань. Опорний план транспортної задачі. Метод північно-західного кута. Метод мінімальної вартості. Метод Фогеля. Оптимальний план перевезень. Приклади розв'язання транспортних задач. Додаткові обмеження в задачах транспортного типу.

Тема № 6. Цілочисельне лінійне програмування

Постановка завдання цілочисельного програмування. Методи вирішення завдань ЦЛП. Метод відсікання. Метод Гоморі. Приклад рішення задачі методом Гоморі. Метод гілок і меж. Приклади розв'язання задач методом гілок і меж.

Тема № 7. Нелінійне і динамічне програмування

Загальна формулювання задачі нелінійного програмування. Метод множників Лагранжа. Квадратичне програмування. Градієнтний метод. Розв'язання завдань нелінійного програмування. Загальна характеристика задач динамічного програмування. Геометрична інтерпретація. Економічна інтерпретація. Особливості задач динамічного програмування. Специфіка методу динамічного програмування.

Тема № 8. Системи масового обслуговування

Класифікація і характеристики СМО. Показники ефективності СМО. Найпростіший потік подій і його властивості. Граничні ймовірності станів. Процес загибелі та розмноження. СМО з відмовами. СМО з очікуванням. Імітаційне моделювання СМО.

Тема № 9. Введення в економетричне моделювання

Предмет - економетрика. Кореляційний аналіз. Дисперсійний аналіз. Регресійний аналіз. Економетричні змінні і дані. Типи економетричних моделей. Основні етапи економетричного моделювання (постановочний, апріорне, етап параметризації, інформаційний, ідентифікації та верифікація моделі). Аналіз завдань економетричного моделювання.

Тема № 10. Парний регресійний аналіз

Модель парної лінійної регресії. Метод найменших квадратів. Програмна реалізація методу найменших квадратів. Оцінка параметрів нелінійних моделей. Аналіз якості моделі парної регресії. Типова задача побудови парної регресії і аналізу її якості.

Тема № 11. Множинний регресійний аналіз

Поняття множинної регресії. Рівняння множинної регресії. Відбір факторів при побудові множинної регресії. Аналіз якості моделі множинної регресії. Типова задача побудови множинної регресії і аналізу її якості.

Тема № 12. Системи економетричних рівнянь

Види систем економетричних рівнянь. Структурна і приведена форми моделі. Правила ідентифікації моделі. Методи оцінювання параметрів структурної моделі.

Тема № 13. Економічний аналіз часових рядів

Компоненти тимчасових рядів (тренд, сезонність, циклічність). Трендові моделі тимчасових рядів (лінійна, логарифмічна, статечна, експоненціальна, поліноміальна). Автокорреляционная аналіз тимчасового ряду. Моделювання тенденції часового ряду. Моделювання періодичних коливань. Методика прогнозування часових рядів.

Тема № 14. Теорія прийняття рішень

Основні поняття теорії прийняття рішень. Прийняття рішень в умовах повної визначеності. Вибір оптимального рішення по комплексу декількох критеріїв (багатокритеріальна задача). Прийняття рішень в умовах ризику. Критерії прийняття рішень в умовах невизначеності: Лапласа, Вальда, Севіджа, Гурвіца. Розв'язання завдань теорія прийняття рішень.

Тема № 15. Теорія ігор

Основні моделі теорії ігор. Стратегія гри. Платіжна матриця. Критерії рішення в чистих стратегіях. Нижня верхня ціна ігри. Критерії рішення в змішаних стратегіях. Розв'язання завдань теорії ігор.

4. Структура навчальної дисципліни

4.1.1. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами (денна форма навчання)

Номер та назва навчальної теми	Кількість годин відведених на вивчення навчальної дисципліни						Вид контролю
	Всього	з них:					
		лекції	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	
Семестр № 3							
Тема № 1. Введення в дослідження операцій	16	2				12	
Тема № 2. Формалізація завдань математичного програмування	16	2		2		12	
Тема № 3. Графічна інтерпретація завдання МП	16	2		4		12	
Тема № 4. Симплекс-метод розв'язання завдань ЛП	16	2		2		12	
Тема № 5. Транспортні завдання лінійного програмування	16	2		2		12	
Тема № 6. Цілочисельне лінійне програмування	16	2		2		12	
Тема № 7. Нелінійне і динамічне програмування	20	2		4		14	
Тема № 8. Системи масового обслуговування	34	2		14		18	
Всього за семестр № 3:	**150**	**16**		**30**		**104**	**залік**
Семестр № 4							
Тема № 9. Введення в економетричне моделювання	14	2		2		10	
Тема № 10. Парний регресійний аналіз	26	2		6		18	
Тема № 11. Множинний регресійний аналіз	26	2		6		18	
Тема № 12. Системи економетричних рівнянь	14	2		2		10	
Тема № 13. Економічний аналіз часових рядів	26	2		6		18	
Тема № 14. Теорія прийняття рішень	20	2		4		14	
Тема № 15. Теорія ігор	24	4		4		16	
Всього за семестр № 4:	**150**	**16**		**30**		**104**	**залік**
Всього по дисципліні:	**300**	**32**		**60**		**208**	

4.1.2. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами (заочна форма навчання)

Номер та назва навчальної теми	Кількість годин відведених на вивчення навчальної дисципліни						Вид контролю
	Всього	з них:					
		лекції	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	
Семестр № 3							
Тема № 1. Введення в дослідження операцій	16	1		1		16	
Тема № 2. Формалізація завдань математичного програмування	16	2		2		16	
Тема № 3. Графічна інтерпретація завдання МП	16	2		2		16	
Тема № 4. Симплекс-метод розв'язання завдань ЛП	16	1		1		16	
Тема № 5. Транспортні завдання лінійного програмування	16	1		1		16	
Тема № 6. Цілочисельне лінійне програмування	16	1		1		16	
Тема № 7. Нелінійне і динамічне програмування	20	1		1		14	
Тема № 8. Системи масового обслуговування	34	1		1		18	
Всього за семестр № 3:	**150**	**10**		**10**		**130**	**залік**
Семестр № 4							
Тема № 9. Введення в економетричне моделювання	21,5	0,5		1		20	
Тема № 10. Парний регресійний аналіз	23	1		2		20	
Тема № 11. Множинний регресійний аналіз	21,5	0,5		1		20	
Тема № 12. Системи економетричних рівнянь	19,5	0,5		1		18	
Тема № 13. Економічний аналіз часових рядів	21,5	0,5		1		20	
Тема № 14. Теорія прийняття рішень	21,5	0,5		1		20	
Тема № 15. Теорія ігор	21,5	0,5		1		20	
Всього за семестр № 4:	**150**	**4**		**8**		**138**	**залік**
Всього по дисципліні:	**300**	**14**		**18**		**268**	

4.1.3. Питання, що виносяться на самостійне опрацювання

Перелік питань до тем навчальної дисципліни	Література:
Тема № 1. Введення в дослідження операцій: 1. Поняття оптимальності, критерію, обмеження. 2. Поняття глобального та локального екстремуму.	[3] с. 15-37, [6] с. 8-54
Тема № 2. Формалізація завдань математичного програмування: 1. Етапи формалізації завдання.	[3] с.113-130,
Тема № 3. Графічна інтерпретація завдання МП: 1. Аналіз чутливості рішення завдання МП	[1] с. 99-120, [2] с. 19-40

Тема № 4. Симплекс-метод розв'язання завдань ЛП: 1. Стандартна та канонічна форма запису задачі ЛП. 2. Алгоритм симплекс-методу.	[1] с. 120-145
Тема № 5. Транспортні завдання лінійного програмування: 1. Математична модель транспортної задачі. 2. Методи визначення початкового опорного плану ТЗ.	[6] с. 146-172
Тема № 6. Цілочисельне лінійне програмування: 1. Методи відсікання. Метод Гоморі. 2. Метод гілок і меж.	[4] с. 81-113
Тема № 7. Нелінійне і динамічне програмування: 1. Необхідні і достатні умови оптимальності рішення в задачах безумовної оптимізації.. 2. Метод множників Лагранжа. 3. Квадратичне програмування.	[1] с. 334-366, [4] с.92-100
Тема № 8. Системи масового обслуговування: 1. Технологія комп'ютерного моделювання. 2. Генерування рівномірних випадкових послідовностей. 3. Моделювання випадкових подій і випадкових величин. 4. Статистична перевірка результатів імітаційних експериментів.	[4] с. 82-97, 159-166 [5] с. 293-308
Тема № 9. Введення в економетричне моделювання: 1. Математичне моделювання та прогноз в економетриці. 2. Основні етапи економетрічного дослідження.	[7] с. 45-75, [8] с. 37-49
Тема № 10. Парний регресійний аналіз: 1. Поняття про статистичній та кореляційний зв’язки. 2. Оцінювання коефіцієнтів лінійної регресії. 3. Оцінка адекватності побудованої моделі.	[7] с. 93-118, [8] с. 67-99
Тема № 11. Множинний регресійний аналіз: 1. Відбір факторів при побудові множинної регресії. 2. Аналіз якості моделі множинної регресії.	[7] с. 119-128, [8] с. 103-127
Тема № 12. Системи економетричних рівнянь: 1. Види систем економетричних рівнянь. 2. Правила ідентифікації моделей.	[7] с. 129-145, [8] с. 146-199
Тема № 13. Економічний аналіз часових рядів: 1. Аналіз часового ряду за допомогою показників динаміки. 2. Поняття сезонності та методи її виявлення.	[7] с. 146-175,
Тема № 14. Теорія прийняття рішень: 1. Прийняття рішень в умовах ризику. 2. Прийняття рішень в умовах невизначеності.	[1] с. 201-235, [2] с. 167-199
Тема № 15. Теорія ігор: 1. Основні моделі теорії ігор. 2. Критерії рішення у змішаних стратегіях.	[3] с. 155-175, [6] с. 267-299

5. Індивідуальні навчально-дослідні завдання

Індивідуальне завдання – форма організації навчання, яка має на меті поглиблення, узагальнення та закріплення знань, які студенти отримують у процесі навчання, а також застосування цих знань на практиці. Студенти виконують за даною програмою різновид індивідуального завдання – індивідуальне навчально-дослідні завдання (ІНДЗ) на тему: “Дослідження методів розв'язання задач лінійного програмування ”, яка включає дві частини:

1. Дослідження симплекс-метода рішення задач ЛП.
2. Дослідження методів рішення транспортних задач.

Вимоги до аналітичної записки: структура записки – зміст, вступ (проблеми автоматизації задач управління персоналом), виклад основного матеріалу, висновки (порівнянна характеристика інформаційних систем управління персоналом), список використаних джерел (не менш 10 джерел); обсяг не менш 20 сторінок; форма представлення – електронна з використанням стилів оформлення тексту, автоматизованим формуванням змісту, посилань на джерела, ілюстрації, виноски тощо.

Форма звітності по другій частині представляється у вигляді інформаційної бази з системи Парус-Персонал на знімному носії інформації формування штатного розкладу заданої організації відповідно методичним вказівкам.

Захист індивідуальних завдань складає 30 балів від 100 бального підсумкового модульного контролю з дисципліни і включає : аналітична записка – 10 балів, практикум формування штатного розкладу організації – 10 балів, співбесіда по матеріалам індивідуального завдання – 10 балів.

6. Методи навчання

В навчальному плані для вивчення дисципліни передбачені такі організаційні форми занять як лекції та практичні заняття.

На лекційних заняттях викладаються теоретичні засади тем, що вивчаються, а також приклади їх використання для розв’язання конкретних навчальних задач.

На практичних заняттях студенти відпрацьовують під керівництвом викладача прийоми розв’язання типових задач. .

Перед практичним заняттям студент повинен вивчити певний теоретичний матеріал і виконати завдання у відповідності до методичних вказівок до практичних занять з дисципліни. Після закінчення практичного заняття слухач отримує домашнє завдання для закріплення практичних навичок розв’язання задач.

Основним видом інформаційно-методичного забезпечення дисципліни є:

- конспект лекцій;
- методичні вказівки до практичних занять;
- навчальні посібники з дисципліни.

Перелічені складові елементи інформаційно-методичного забезпечення існують як у друкованому вигляді так і в електронній формі у вигляді роздаткових матеріалів, відповідного розділу сайту кафедри інформаційних систем , а також у вигляді електронного навчального комплексу з дисципліни на компактному диску.

7. Перелік питань та завдань, що виносяться на підсумковий контроль

Питання для проведення заліку з дисципліни

1. Математичне програмування, як апарат дослідження та моделювання соціально-економічних, політичних та суспільних процесів та явищ.
2. Поняття оптимальності, критерію, обмеження. Необхідні і достатні умови одержання оптимальності рішення.

3. Постановка основної задачі математичного програмування.
4. Математична модель задачі ЛП.
5. Математична постановка задачі ЛП.
6. Геометричний зміст задачі ЛП.
7. Економічна інтерпретація оптимального рішення.
8. Графічний метод розв’язання задач ЛП.
9. Випадки однини, множини та відсутності рішення задач ЛП.
10. Симплексний метод розв’язання задачі ЛП.
11. Двоїстість в задачах лінійного програмування.
12. Алгоритм будування двоїстої задачі ЛП.
13. Взаємозв’язок прямої та зворотної задач ЛП.
14. Постановка транспортної задачі.
15. Типові задачі, що призводять до транспортної моделі.
16. Математична модель транспортної задачі.
17. Закрита та відкрита моделі транспортної задачі.
18. Методи визначення початкового рішення.
19. Метод «південно-західного кута» визначеності початкового рішення.
20. Метод мінімальної вартості визначеності початкового рішення.
21. Метод потенціалів для обчислення оптимального рішення.
22. Постановка задачі нелінійного програмування.
23. Дайте означення економетричної моделі.
24. Назвіть етапи побудови економетричної моделі.
25. Властивості оцінки параметрів економетричної моделі.
26. Дисперсійний аналіз економічних процесів.
27. Кореляційний аналіз економічних процесів.
28. Регресійний аналіз економічних процесів.
29. Як визначається F-критерій? Для чого він застосовується?
30. Як обчислюється t-критерій?
31. Прийняття рішень в умовах ризику.
32. Прийняття рішень в умовах невизначеності.
33. Основні моделі теорії ігор.
34. Критерії рішення у змішаних стратегіях.
35. Класифікація і характеристики СМО.
36. Показники ефективності СМО.
37. Найпростіший потік подій і його властивості.
38. СМО з відмовами.
39. СМО з очікуванням.
40. Імітаційне моделювання СМО.

8. Критерії та засоби оцінювання результатів навчання здобувачів

Контрольні заходи оцінювання результатів навчання включають в себе поточний та підсумковий контролі.

Засобами оцінювання результатів навчання можуть бути екзамени (комплексні екзамени); тести; наскрізні проекти; командні проекти; аналітичні звіти, реферати, есе; розрахункові та розрахунково-графічні роботи;

презентації результатів виконаних завдань та досліджень; завдання на лабораторному обладнанні, тренажерах, реальних об'єктах тощо; інші види індивідуальних та групових завдань.

Поточний контроль. До форм поточного контролю належить оцінювання:

- рівня знань під практичних занять;
- якості виконання самостійної роботи.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має на меті перевірку набутих здобувачем вищої освіти (далі – здобувач) знань, умінь та інших компетентностей з навчальної дисципліни.

У ході поточного контролю проводиться систематичний вимір приросту знань, їх корекція. Результати поточного контролю заносяться викладачем до журналів обліку роботи академічної групи за національної системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»).

Оцінки за самостійну роботу виставляються в журналі обліку роботи академічної групи окремою графою за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»). Результати цієї роботи враховуються під час виставлення підсумкових оцінок.

При розрахунку успішності здобувачів враховуються такі види робіт: навчальні заняття (семінарські, практичні, лабораторні тощо); самостійна робота (виконання домашніх завдань, ведення конспектів першоджерел та робочих зошитів, виконання розрахункових завдань, підготовка рефератів, наукових робіт, публікацій, розроблення спеціальних технічних пристроїв і приладів, моделей, комп'ютерних програм, виступи на наукових конференціях, семінарах та інше); контрольні роботи (виконання тестів, контрольних робіт у формі, передбаченій в робочою програмою навчальної дисципліни). Вони оцінюються за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»).

Здобувач, який отримав оцінку «незадовільно» за навчальні заняття або самостійну роботу, зобов'язаний перескласти її.

Загальна кількість балів (оцінка), отримана здобувачем за семестр перед підсумковим контролем, розраховується як середньоарифметичне значення з оцінок за навчальні заняття та самостійну роботу, та для переводу до 100-бальної системи помножується на коефіцієнт **10.**

$$\textit{Загальна кількість балів (перед підсумковим контролем)} = (\ (\ \textit{Результат навчальних занять за семестр} + \textit{Результат самостійної роботи за семестр}\ ) / 2\ ) * 10$$

Підсумковий контроль. Підсумковий контроль проводиться з метою оцінки результатів навчання на певному ступені вищої освіти або на окремих його завершених етапах.

Для обліку результатів підсумкового контролю використовується поточно-накопичувальна інформація, яка реєструються в журналах обліку роботи

академічної групи. Результати підсумкового контролю з дисциплін відображуються у відомостях обліку успішності, навчальних картках здобувачів, залікових книжках. ***Присутність здобувачів на проведенні підсумкового контролю (заліку, екзамену) обов'язкова.*** Якщо здобувач вищої освіти не з'явився на підсумковий контроль (залік, екзамен), то науково-педагогічний працівник ставить у відомість обліку успішності відмітку «не з'явився».

Підсумковий контроль (екзамен, залік) оцінюється за національною шкалою. Для переводу результатів, набраних на підсумковому контролі, з національної системи оцінювання в 100-бальну вводиться коефіцієнт **10**, таким чином максимальна кількість балів на підсумковому контролі (екзамені, заліку), які використовуються при розрахунку успішності здобувачів, становить **50.**

Підсумкові бали з навчальної дисципліни визначаються як сума балів, отриманих здобувачем протягом семестру, та балів, набраних на підсумковому контролі (екзамені, заліку).

Підсумкові бали навчальної дисципліни = ***Загальна кількість балів (перед підсумковим контролем)*** + ***Кількість балів за підсумковим контролем***

Здобувач вищої освіти, який під час складання підсумкового контролю (екзамен, залік) отримав незадовільну оцінку, складає його повторно. Повторне складання підсумкового екзамену чи заліку допускається не більше двох разів з кожної навчальної дисципліни: один раз – викладачеві, а другий – комісії, до складу якої входить керівник відповідної кафедри та 2-3 науково-педагогічних працівники.

Якщо дисципліна вивчається протягом двох і більше семестрів з семестровим контролем у формі екзамену чи заліку, то результат вивчення дисципліни в поточному семестрі визначається як середньоарифметичне значення балів, набраних у поточному та попередньому семестрах.

$$\textit{Підсумкові бали навчальної дисципліни} = \frac{\textit{Підсумкові бали за поточний семестр} + \textit{Підсумкові бали за попередній семестр}}{2}$$

У цьому розділі також повинні бути розроблені чіткі критерії оцінювання здобувачів вищої освіти під час поточного контролю *(робота на семінарських, практичних, лабораторних та інших аудиторних заняттях, самостійна робота, виконання індивідуальних творчих завдань)* та підсумкового контролю. Кафедра визначає вимоги до здобувачів стосовно засвоєння змісту навчальної дисципліни, а саме: кількість оцінок, яку він повинен отримати під час аудиторної роботи, самостійної роботи. Наприклад:

Робота під час навчальних занять	**Самостійна робота**	**Підсумковий контроль**
Отримати не менше 4 позитивних оцінок	Підготувати реферат, підготувати конспект за темою самостійної роботи, виконати практичне завдання тощо	Отримати за підсумковий контроль не менше 30 балів

9. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка в балах		Оцінка за національною шкалою	Оцінка	
			Оцінка	Пояснення
12	**97-100**	Відмінно («зараховано»)	A	**«Відмінно»** – теоретичний зміст курсу засвоєний **цілком,** необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, **усі** навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, **виконані** в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою.
11	**94-96**			
10	**90-93**			
9	**85-89**	Добре («зараховано»)	B	**«Дуже добре»** – теоретичний зміст курсу засвоєний **цілком**, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом **в основному** сформовані, **усі** навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, **виконані**, якість виконання **більшості** з них оцінено числом балів, близьким до **максимального,** робота з двома - трьома незначними помилками.
8	**80-84**			
7	**75 – 79**		C	**«Добре»** – теоретичний зміст курсу засвоєний **цілком**, практичні навички роботи з освоєним матеріалом **в основному** сформовані, **усі** навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, **виконані**, якість виконання **жодного** з них **не оцінено мінімальним** числом балів, деякі види завдань виконані **з помилками,** робота з декількома незначними помилками, або з однією – двома значними помилками.
6	**70-74**	Задовільно («зараховано»)	D	**«Задовільно»** – теоретичний зміст курсу засвоєний **частково**, але **прогалини не носять істотного** характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом **в основному** сформовані, **більшість** передбачених програмою навчання навчальних завдань **виконано, деякі** з виконаних завдань містять **помилки,** робота з трьома значними помилками.
5	**65-69**			
4	**60-64**		E	**«Достатньо»** – теоретичний зміст курсу засвоєний **частково, деякі** практичні навички роботи **не сформовані, частина** передбачених програмою навчання навчальних завдань **не виконана** або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до **мінімального**, робота, що задовольняє мінімуму критеріїв оцінки.
3	**40–59**	Незадовільно («не зараховано»)	FX	**«Умовно незадовільно»** – теоретичний зміст курсу засвоєний **частково**, необхідні практичні навички роботи **не сформовані, більшість** передбачених програм навчання, навчальних завдань **не виконано**, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до **мінімального**; при **додатковій самостійній** роботі над матеріалом курсу **можливе підвищення якості** виконання навчальних завдань (**з можливістю повторного складання**), робота, що потребує доробки.
2	**21-40**			
1	**1–20**		F	**«Безумовно незадовільно»** – теоретичний зміст курсу **не освоєно**, необхідні практичні навички роботи **не сформовані, всі виконані** навчальні завдання містять грубі **помилки, додаткова самостійна** робота над матеріалом курсу **не приведе** до значного **підвищення якості** виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки.

10. Рекомендована література (основна, допоміжна), інформаційні ресурси в Інтернеті

Основна

1. Білоусова С.В., Ковальчук Т.В. Економіко-математичне моделювання: компендіум і практикум : навч. посіб. Київ :Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2018. 524 с.

2. Вітлінський В.В., Терещенко Т. О., Савіна С. С. Економіко-математичні методи та моделі: оптимізація : навч. посібник. Київ : КНЕУ, 2016. 303 с.

3. Гур‘янова Л.С. Економетрика: навч. посібн.для студ. напряму підг. «Економічна кібернетика». М-во освіти і науки України, Харків. нац. екон. ун-т. Харків: ХНЕУ, 2015. 384 с.

4. Економетрія: навч. посібник / В.Т. Доля; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. Харків: ХНАМГ, 2010. 171 с.

5. Здрок В., Лагоцький Т. Прикладна економетрія. Частина 2: Навчальний посібник. Львів: Вид.центр ЛНУ ім. І.Франка, 2005. 184 с.

6. Катренко А.В. Дослідження операцій: підручник. Львів: Магнолія Плюс, 2015. 352с.

7. Малярець Л. М. Економіко-математичні методи та моделі : навчальний посібник. Харків : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. 412 с.

8. Наконечний С. І., Савіна С. С. Математичне програмування: навч. посібник. Київ КНЕУ, 2016. 452 с.

9. Рудик О.Г. Методичні вказівки для практичних занять та самостійної роботи по дисципліні «Економетрика» Одеса: Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова.2019. 96 с.

10. Федоренко І.К. Дослідження операцій в економіці: підручник. Київ: Знання, 2017. 558 с.

Додаткова

1. Великодний С. С. Моделювання систем: конспект лекцій. Одеський державний екологічний університет, 2018. 186 с

2. Дьоміна В. М. Оптимізаційні методи та моделі. Моделювання систем масового обслуговування: конспект лекцій. Харків: ХНАУ, 2015. 42 с.

3. Єлейко В.І., Копич І.М., Боднар Р.Д., Демчишин М.Я. Економетрія. Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської комерційної академії, 2007. 352 с.

4. Жерновий Ю. В. Імітаційне моделювання систем масового обслуговування: Практикум. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. 307 с.

5. Зайченко О.Ю., Зайченко Ю. П. Дослідження операцій. Збірник задач. Київ: Видавничий Дім “Слово”, 2007.472 с.

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

7. Литвинов А. Л. Теорія систем масового обслуговування : навч. посібник. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. 141 с.

8. Неруш В. Б., Курдеча В. В. Імітаційне моделювання систем та процесів. Київ: НН ІТС НТУУ «КПІ», 2012. 115 с.

9. Самсонов В.В. Алгоритми розв’язання задач оптимізації: Навчальний посібник. Київ: НУХТ, 2014. 300 с.

10. Стеценко, І.В. Моделювання систем: навч. посіб. М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. Черкаси : ЧДТУ, 2010. 399 с.

Інформаційні ресурси

1. https://mses.kpi.ua/konfer/36.pdf
2. http://dspu.edu.ua/kafektm/doc/zbirnuk_conference.pdf
3. https://www.business-inform.net/thematic-search/?theme=economic-and-mathematical-modeling
4. http://web.kpi.kharkov.ua/auts/wp-content/uploads/sites/67/2017/02/MOCS_Kachanov_posobie.pdf
5. https://www.stu.cn.ua/media/files/conference/mods2016.pdf
6. https://community.ptc.com/t5/PTC-Mathcad/ct-p/PTCMathcad
7. https://www.mathcad.com/en/try-and-buy/mathcad-express-free-download
8. http://mathcad.com.ua/
9. www.minutemansoftware/download
10. http://www.minutemansoftware.com/simulation.htm
11. http://www.minutemansoftware.com/downloads.asp
12. https://www.mathworks.com/products/matlab.html
13. https://www.mathworks.com/products/simulink.html
14. https://www.aimsun.com/
15. https://www.arenasimulation.com/
16. https://www.businessstudio.ru/
17. https://www.dex.siemens.com/plm/tecnomatix/plant-simulation