

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
Інженерно-хімічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан інженерно-хімічного факультету

(назва інституту/факультету)

Панов Є.М.
(підпис) (ініціали, прізвище)

« » 2015 р.

Панов Є.М.
(підпис) (ініціали, прізвище)

« » 2016 р.

Методи математичної статистики в екології - 1

(назва кредитного модуля)

РОБОЧА ПРОГРАМА КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ

підготовки спеціаліста, магістра

(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

напряму 6.040106 Екологія, охорона навколишнього середовища та
збалансоване природокористування

(шифр і назва)

спеціальностей 7.04010601; 8.04010601 Екологія та охорона
навколишнього середовища

(шифр і назва)

спеціалізації

(назва)

Ухвалено методичною комісією
інженерно-хімічного факультету

(назва інституту/факультету)

Протокол від 26 червня 2015 р. № 10

Голова методичної комісії

Д.Е. Сідоров
(підпис) (ініціали, прізвище)

« » 2015 р.

Протокол від 2016 р. №

Голова методичної комісії

Д.Е. Сідоров
(підпис) (ініціали, прізвище)

« » 2016 р.

Робоча програма кредитного модуля Методи математичної статистики в екології -1

для студентів за напрямом підготовки 6.040106 Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування, спеціальностей 7.04010601; 8.04010601 – Екологія та охорона навколишнього середовища

освітньо-кваліфікаційних рівнів спеціаліст, магістр, за денною формою навчання складена відповідно до програми навчальної дисципліни Методи математичної статистики в екології.

Розробник робочої програми:

доцент, к.т.н. Сіренко Людмила Вікторівна

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри екології та технології рослинних полімерів

(повна назва кафедри)

Протокол від «16» червня 2015 року № 12

Завідувач кафедри

М.Д. Гомеля

(підпис)

(ініціали, прізвище)

« » 2015 р.

Протокол від « » 2016 року №

Завідувач кафедри

М.Д. Гомеля

(підпис)

(ініціали, прізвище)

« » 2016 р.

© НТУУ «КПІ», 2015 рік

© НТУУ «КПІ», 2016 рік

1. Опис кредитного модуля

Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Загальні показники	Характеристика кредитного модуля
Галузь знань Природничі науки (шифр і назва)	Назва дисципліни, до якої належить кредитний модуль «Методи математичної статистики в екології»	Форма навчання денна (денна / заочна)
Напрямок підготовки 6.040106 Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування (шифр і назва)	Кількість кредитів ECTS 7	Статус кредитного модуля Вибір ВНЗ, студентів (нормативний або за вибором ВНЗ/студентів)
Спеціальність 7.04010601; 8.04010601 Екологія та охорона навколишнього середовища (шифр і назва)	Кількість розділів 2	Цикл, до якого належить кредитний модуль професійної та практичної підготовки
Спеціалізація (назва)	Індивідуальне завдання (вид)	Рік підготовки 1
		Семестр 1
Освітньо-кваліфікаційний рівень спеціаліст, магістр	Загальна кількість годин 210	Лекції 36 год.
		Практичні (семінарські) 18 год.
		Лабораторні (комп'ютерний практикум) 54 год.
	Тижневих годин: аудиторних – 6 СРС – 5,67	Самостійна робота 102 год., у тому числі на виконання індивідуального завдання год. Вид та форма семестрового контролю екзамен письмовий (екзамен / залік / диф. залік; усний / письмовий / тестування тощо)

Робочу програму кредитного модуля «Методи математичної статистики в екології-1» складено відповідно до варіативної частини освітньо-професійної програми підготовки спеціалістів та магістрів напрямку підготовки 6.040106 – Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування, спеціальностей 7.04010601; 8.04010601 – Екологія та охорона навколишнього середовища.

Кредитний модуль має статус - самостійного вибору навчального закладу (спеціаліст) та вільного вибору студентів (магістр) і належить до циклу професійної та практичної підготовки. Предмет кредитного модуля – застосування методів математичної статистики для теоретико-чисельної обробки та оцінки придатності екологічної інформації з метою прийняття на її основі прогностичних та управлінських природоохоронних рішень.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Інженерно-хімічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан інженерно-хімічного факультету
(назва інституту/факультету)

_____ Панов Є.М. _____
(підпис) (ініціали, прізвище)

« _____ » _____ 2017 р.

_____ Панов Є.М. _____
(підпис) (ініціали, прізвище)

« _____ » _____ 2018 р.

Методи математичної статистики в екології – 1
(назва кредитного модуля)

РОБОЧА ПРОГРАМА КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ

підготовки магістра
(назва освітнього ступеня/рівня)

за спеціальністю 101 Екологія
(шифр і назва)

за спеціалізацією Екологічна безпека
(назва)

Ухвалено методичною комісією
інженерно-хімічного факультету
(назва інституту/факультету)

Протокол від _____ 2017 р. № ____

Голова методичної комісії

_____ Д.Е. Сідоров _____
(підпис) (ініціали, прізвище)

« _____ » _____ 2017 р.

Протокол від _____ 2018 р. № ____

Голова методичної комісії

_____ Д.Е. Сідоров _____
(підпис) (ініціали, прізвище)

« _____ » _____ 2018 р.

Робоча програма кредитного модуля « Методи математичної статистики в екології -1» для студентів за спеціальністю 101 Екологія та за спеціалізацією Екологічна безпека, освітнього ступеня - магістр, за денною формою навчання складена відповідно до програми навчальної дисципліни Методи математичної статистики в екології.

Розробник робочої програми:

доцент, к.т.н. Сіренко Людмила Вікторівна
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри екології та технології
рослинних полімерів _____
(повна назва кафедри)

Протокол від «__» _____ 2017 року № __
Завідувач кафедри
_____ М.Д. Гомеля _____
(підпис) (ініціали, прізвище)

«__» _____ 2017 р.

Протокол від «__» _____ 2018 року № __

Завідувач кафедри
_____ М.Д. Гомеля _____
(підпис) (ініціали, прізвище)

«__» _____ 2018 р.

1. Опис кредитного модуля

Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Загальні показники	Характеристика кредитного модуля
Галузь знань <u>10 Природничі науки</u> (шифр і назва)	Назва дисципліни, до якої належить кредитний модуль <u>«Методи математичної статистики в екології»</u>	Форма навчання <u>денна</u> (денна / заочна)
Напрямок підготовки <u> </u> (шифр і назва)	Кількість кредитів ECTS <u>7</u>	Статус кредитного модуля <u>професійної підготовки</u>
Спеціальність <u>101 Екологія</u> (шифр і назва)	Кількість розділів <u>2</u>	Цикл, до якого належить кредитний модуль <u>професійної та практичної підготовки за вибором студентів</u>
Спеціалізація <u>Екологічна безпека</u> (назва)	Індивідуальне завдання <u> </u> (вид)	Рік підготовки 1
Освітній ступінь/ рівень <u>магістр/</u>	Загальна кількість годин <u>210</u>	Лекції <u>36 год.</u>
		Практичні (семінарські) <u>18 год.</u>
		Лабораторні (комп'ютерний практикум) <u>54 год.</u>
	Тижневих годин: аудиторних – 6 CPC – <u>5.67</u>	Самостійна робота 102 год., у тому числі на виконання індивідуального завдання <u> </u> год.
		Вид та форма семестрового контролю <u>екзамен письмовий</u> (екзамен / залік / диф. залік; усний / письмовий / тестування тощо)

Робочу програму кредитного модуля «Методи математичної статистики в екології-1. Методи математичної статистики в екології» складено відповідно до освітньо-наукової та освітньо-професійної програм підготовки магістрів за спеціальністю 101 Екологія та за спеціалізацією Екологічна безпека.

Кредитний модуль має статус – професійної підготовки і належить до циклу професійної та практичної підготовки за вибором студентів. Предмет кредитного модуля – застосування методів математичної статистики для теоретико-чисельної обробки та оцінки придатності екологічної інформації з метою прийняття на її основі прогностичних та управлінських природоохоронних рішень.

Міждисциплінарні зв'язки: навчальній дисципліні «Методи математичної статистики в екології» передують навчальні дисципліни, що викладались бакалаврам за напрямом підготовки 6.040106 – Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування. Навчальна дисципліна «Методи математичної статистики в екології» забезпечує дисципліни «Перспективні напрямки наукових досліджень в охороні довкілля», «Наукова робота за темою дисертації».

2. Мета та завдання кредитного модуля

2.1. Метою вивчення кредитного модуля є формування у студентів комплексу знань, умінь, навичок, необхідних для статистичної обробки інформації в умовах невизначеностей та застосування статистичних методів, призначених для розрахунку основних параметрів забруднення довкілля. Відповідно до мети підготовка спеціалістів та магістрів вимагає формування наступних здатностей:

- виконання розрахунків рівнів екологічного забруднення довкілля;
- виконання наукових досліджень, включаючи обчислювальні;
- володіння методами обробки та аналізу екологічної інформації;
- володіння методами знаходження взаємних і причинно-слідчих зв'язків між екологічними факторами та процесами

2.2. Основні завдання кредитного модуля.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- основних понять про випадкові події та випадкові величини;
- основних чисельних характеристик випадкових величин;
- методів первинної статистичної обробки екологічних даних та оцінки їх придатності;
- основних понять кореляційно-регресійного аналізу;
- статистичних методів прогнозу рівня забруднення стану довкілля

уміння:

- застосовуючи статистичні методи, визначати загальні залежності екологічних процесів та розраховувати рівень забруднення довкілля;
- спираючись на відповідні методології, проводити обробку та аналіз експериментальних та обчислювальних даних;
- спираючись на відповідні методики, визначати ймовірність складних подій та чисельні характеристики випадкових величин;
- користуючись положеннями регресійного аналізу, наборами даних, обчислювати коефіцієнти регресії та коефіцієнти кореляції при дослідженні взаємодії екологічних явищ та процесів;
- на основі результатів регресійного аналізу робити висновки щодо причинно-слідчих зв'язків між екологічними явищами та процесами

досвід:

- проведення теоретико-чисельної обробки екологічної інформації;
- використання положень теорії ймовірності та математичної статистики для рішення задач прогнозу забруднення довкілля, нормування викидів, планування розміщення підприємств та в цілому для управління природоохоронною діяльністю.

3. Структура кредитного модуля

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні (семінарські)	Лабораторні (комп'ютерний практикум)	СРС

1	2	3	4	5	6
Розділ 1. Елементи теорії ймовірностей					
<i>Тема 1. Основні поняття теорії ймовірностей.</i>	28	6	2	10	10
<i>Тема 2. Випадкові величини.</i>	21	4	2	7	8
Разом за розділом 1	49	10	4	17	18
Розділ 2. Елементи математичної статистики					
<i>Тема 1. Первинна статистична обробка експериментальних даних</i>	30	6	2	10	12
<i>Тема 2. Статистичне оцінювання параметрів розподілу. Статистичні гіпотези.</i>	43	10	6	11	16
<i>Тема 3. Моделі статистичного взаємозв'язку в екології.</i>	52	10	4	16	22
Разом за розділом 2	125	26	12	37	50
Контрольна робота з розділів 1,2	6		2		4
<i>Екзамен</i>	30				30
Всього годин	210	36	18	54	102

4. Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних знань з дисципліни «Методи математичної статистики в екології»;
- забезпечення в процесі лекції активної роботи студентів з метою формування у них необхідного інтересу до дисципліни, розвитку самостійного творчого мислення
- доступність для сприйняття даної аудиторією, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- виділення головних думок і положень, підкреслення висновків.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Випадкові події та їх види. Завдання на СРС: залежні випадкові події. Література: 1 с.5-8; 3 с.8-18
2	Класична схема ймовірностей. Статистична ймовірність. Умовні ймовірності. Завдання на СРС: геометрична ймовірність. Література: 1 с.8-24; 3 с.8-12
3	Операції над подіями. Завдання на СРС: формула повної ймовірності. Література: 1 с.29-40; 3 с.18-37
4	Одновимірні випадкові величини. Функції розподілу дискретних та неперервних випадкових величин. Завдання на СРС: закон про великі числа. Література: 1 с.75-99; 3 с.82-121
5	Чисельні характеристики випадкових величин та їх властивості. Завдання на СРС: поняття мода та медіана випадкової величини. Література: 1 с.103-130; 3 с.82-132
6	Задачі математичної статистики. Генеральна та вибіркова сукупності. Статистичні спостереження та показники. Література: 2 с.4-32; 3 с.51-157; 5 с.6-11. Завдання на СРС: дати відповіді на контрольні запитання. Література: 4, с.35-37.

7	Види, схеми та способи відбору даних. Способи представлення, види групування статистичних даних. Література: 2 с.4-32; 3 с.151-157; 5 с.6-11. Завдання на СРС: дати відповіді на контрольні запитання Література 4, с.35-37
8	Графічне представлення експериментальних даних та даних спостережень. Завдання на СРС: емпірична функція розподілу та її властивості. Література: 3 с.151-157; 5 с.6-11.
9	Точкові оцінки параметрів розподілу. Завдання на СРС: групові статистичні показники. Література: 2 с.43-61; 4; 5 с.13-17.
10	Нормальний закон розповсюдження сукупності. Завдання на СРС: асиметрія та ексцес емпіричного розподілу. Література: 2 с.43-61; 3 с.109-114.
11	Інтервальні оцінки параметрів розподілу. Завдання на СРС: довірчий інтервал для вибіркового середнього за малих вибірок. Література: 2 с.61-85; 3 с.174-182; 5 с.18-24.
12	Статистичні гіпотези. Область прийняття гіпотези, критична область. Схема перевірки статистичних гіпотез. Завдання на СРС: помилки першого та другого роду при перевірці статистичних гіпотез. Література: 2 с.86-92; 5 с. 26-27.
13	Основні параметричні статистичні критерії. Критерій Стюдента. Завдання на СРС: критерій Фішера. Література: 2 с.112-153; 3 с.206-218; 5 с.26-34
14	Елементи теорії кореляції та регресії. Завдання на СРС: кореляційний момент, вибірковий коефіцієнт кореляції. Література: 2 с.173-220; 3 с.190-196; 4; 5 с.36-46.
15	Вибіркове рівняння прямої лінії регресії. Літ. (1,3). Завдання на СРС: метод найменших квадратів. Література: 2 с.173-220; 5 с.36-46
16	Адекватність регресійних моделей. Критерії адекватності. Література: 2; 10 с.10-13. Завдання на СРС: дати відповіді на контрольні запитання Література: 4 с.35-37
17	Основні показники фонових забруднень повітря міста. Завдання на СРС: Формула Сеттона для визначення концентрації домішки від стаціонарного джерела забруднення. Література: 10 с.57-63
18	Короткостроковий прогноз забруднення атмосфери міста. Література: 10 с. 32-38. Завдання на СРС: дати відповіді на контрольні запитання Література 4, с.35-37.

5. Практичні заняття

Практичні заняття мають на меті закріпити теоретичні знання студентів, допомогти їм оволодіти способами опису та обробки даних, засвоїти методи що використовуються для їх аналізу.

Основні завдання циклу практичних занять:

- допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в області теорії ймовірності та математичної статистики;
- навчити студентів прийомам вирішення практичних завдань, сприяти оволодінню навичками та вміннями виконання розрахунків, графічних та інших видів завдань;
- допомогти студентам орієнтуватися у сукупності статистичних методів, призначених для розрахунку основних параметрів забруднення довкілля;
- навчити їх працювати з науковою та довідковою літературою

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Розрахунок ймовірностей простих та складних випадкових подій з використанням основних правил теорії ймовірностей. Завдання на СРС: виконати приклади на задану тему. Література: 1,3,4 с. 8-12.
2	Побудова функції розподілу ймовірностей випадкової величини. Розрахунок математичного сподівання та характеристик розсіювання випадкової величини. Завдання на СРС: виконати завдання для домашніх робіт. Література: 1,3,4 с.12-14.

3	Побудова статистичного ряду експериментальних даних та його графічне зображення. Завдання на СРС: виконати завдання для домашніх робіт. Література: 2; 3; 4 с.12-18.
4	Розрахунок чисельних характеристик статистичного розподілу. Завдання на СРС: виконати завдання для домашніх робіт. Література: 2; 3; 4 с.12-22.
5	Знаходження довірчого інтервалу для оцінки математичного очікування та середньоквадратичного відхилення. Завдання на СРС: виконати завдання для домашніх робіт. Література: 2; 3; 4 с.12-22
6	Перевірка гіпотези про рівність дисперсій. Порівняння двох середніх нормально розподілених сукупностей. Завдання на СРС: виконати завдання для домашніх робіт. Література: 2; 3; 4 с.12-29.
7	Складання кореляційної таблиці за даними вибірки. Розрахунок вибіркового коефіцієнту кореляції та перевірка його значущості при заданій надійності. Завдання на СРС: виконати завдання для домашніх робіт. Література: 2; 3; 4 с.12-35
8	Визначення вибіркового рівняння регресії за даними вибірки. Література: 2; 4 с.29-35
9	Контрольна робота з розділів 1,2

6. Лабораторні заняття (комп'ютерний практикум)

Лабораторні заняття мають на меті закріпити теоретичні знання студентів в області теорії ймовірності та математичної статистики шляхом розв'язання задач, які виникають у процесі контролю та прогнозу стану довкілля, в тому числі багатокритеріальної еколого-економічної задачі в умовах неповної інформації, невизначеності та ймовірного характеру процесів у системі управління промисловістю. Основні завдання циклу лабораторних занять:

- допомогти студентам розробити математичну модель еколого-економічно-соціальної системи;
- провести статистичне дослідження випадкових змін характеристик системи та оцінити їх придатність;
- ознайомитись з статистичними моделями прогнозу забруднення повітря, провести розрахунки та дати інтерпретацію отриманих результатів.

	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)	Кількість ауд. годин
1	Формування структури системи за характером цілей та способом керування	3
2	Визначення елементів системи та зв'язків між ними	4
3	Аналіз економічної ефективності запланованих природоохоронних заходів	3
4	Дослідження системи методами математичного моделювання.	7
5	Статистична обробка даних моніторингу на різних рівнях системи.	7
6	Визначення статистичної ймовірності та наслідків екологічно – небезпечних подій технічного та соціального характеру	3
7	Статистичне дослідження випадкових змін характеристик системи та оцінка їх придатності	4
8	Оцінка рівня розвитку системи за техніко-економічними, соціальними та екологічними показниками	7
9	Економічний аналіз оцінки екологічного ризику та розробка рекомендацій щодо оптимального рівня чистоти навколишнього середовища.	5
10	Аналіз економічної ефективності природоохоронних заходів в частині впровадження інвестиційних проектів «екологічно-чистих технологій»	4
11	Прогноз фонового забруднення повітря в місті	3
12	Прогноз розповсюдження шкідливої домішки на основі статистичної моделі для міста та околиці з урахуванням метеорологічних умов та стабільності атмосфери	4
	Всього	54

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Залежні випадкові події. Література: 1 с.5-8; 3 с.8-18	2
2	Геометрична ймовірність. Література: 1 с.8-24; 3 с.8-12	1
3	Формула повної ймовірності. Література: 1 с.29-40; 3 с.18-37	2
4	Закон про великі числа. Література: 1 с.75-99; 3 с.82-121	1
5	Поняття мода та медіана випадкової величини. Література: 3 с.82-132	1
6	Емпірична функція розподілу та її властивості. Література: 3 с.151-157	2
7	Групові статистичні показники. Література: 2 с. 43-61; 4; 5 с.13-17	2
8	Асиметрія та ексцес емпіричного розподілу. Література: 2с.43-61; 3 с.109-114	1
9	Довірчий інтервал для вибіркового середнього за малих вибірок. Література: 2 с.61-85; 3 с.174-182; 5 с.18-24	2
10	Помилки першого та другого роду при перевірці статистичних гіпотез. Література: 2 с.86-92; 5 с.26-27	1
11	Критерій Фішера. Література: 2 с.112-153; 3 с.206-218; 5 с. 26-34	2
12	Кореляційний момент, вибіркового коефіцієнт кореляції. Література: 2 с.173-220; 3 с.190-196; 4; 5 с.36-46	2
13	Метод найменших квадратів. Література: 2 с.173-220; 5 с.36-46	2
14	Формула Сеттона для визначення концентрації домішки від стаціонарного джерела забруднення. Література: 10 с.57-63	1
15	Підготовка до лекцій	8
16	Виконання практичних домашніх завдань	10
17	Підготовка до виконання та захисту лабораторних робіт	28
18	Контрольна робота з розділів 1,2	4
19	Екзамен	30
	Всього	102

8. Індивідуальні завдання

З метою поглиблення знань студентів з дисципліни, отримання досвіду самостійної роботи у застосуванні методів обробки експериментальних даних і оцінці їх придатності, методів аналізу взаємозв'язку різноманітних даних, пропонується виконання індивідуального завдання у вигляді курсової роботи. Вимоги до структури, змісту і оформлення курсової роботи приведено в робочій програмі кредитного модуля курсової роботи з навчальної дисципліни «Методи математичної статистики в екології».

9. Контрольні роботи

Планується модульна контрольна робота (має у своєму складі три експрес - контрольні роботи), щодо ефективності засвоєння теоретичного матеріалу та практичних навиків студентами. Експрес - контрольні роботи проводяться по 30 хвилин (Додаток А), кожна контрольна містить 2 практичних завдання.

10. Рейтингова система оцінювання результатів навчання

За денною формою навчання пропонується впровадження рейтингової системи оцінки успішності засвоєння студентами навчального матеріалу з кредитного модуля. Рейтингова оцінка студента з кредитного модуля має дві складові, максимальна сума балів по кожній з них дорівнює 50. Положення про рейтингову систему оцінки успішності студентів з кредитного модуля «Методи математичної статистики в екології -1. Методи математичної статистики в екології» наведено в додатку В.

11. Методичні рекомендації

Кредитний модуль вивчається шляхом аудиторного прослуховування лекцій, повторення пройденого матеріалу в аудиторні години та детального вивчення в домашніх умовах, уточнення окремих моментів на практичних та лабораторних заняттях, самостійного вивчення окремих тем. Для забезпечення студентів методичною літературою розроблено курс лекцій, методичні вказівки до виконання курсової роботи [5], методичні вказівки до проведення практичних занять та до виконання самостійної роботи з курсу [4], рекомендовані Вченою Радою ІХФ.

12. Рекомендована література

12.1. Базова

1. Жлухтенко В. І., Наконечний С. І. Теорія ймовірностей і математична статистика: Навч.-метод. посібник. У 2 ч. – Ч. 1. Теорія ймовірностей. – К.: КНЕУ, 2000. – 304 с.
2. Жлухтенко В. І., Наконечний С. І. Теорія ймовірностей і математична статистика: Навч.-метод. посібник. У 2 ч. – Ч. 2. Математична статистика. – К.: КНЕУ, 2001.–336 с.
3. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие для вузов. – 9-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2003.– 479 с.
4. Методичні вказівки до проведення практичних занять та до виконання самостійної роботи з курсу «Методи математичної статистики в екології» для студентів спеціальностей 7.04010601; 8.04010601 Екологія та охорона навколишнього середовища» [Електронний ресурс] / Укл.Сіренко Л.В. – Київ: НТУУ»КПІ», 2012.-<http://library.kpi.ua>.
5. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Методи математичної статистики в екології» для студентів спеціальностей 7.04010601; 8.04010601 Екологія та охорона навколишнього середовища» / Укл.Сіренко Л.В. – К.: ФОП Бубон О.І. 2012. – 55с.
6. Методичні вказівки до проведення ділової гри “Екологія та економіка”. / Сост. Л.Є.Срібний, О.П. Шутько, М.Д. Гомеля. – К.: КПІ, 1994. – 20с.

12.2. Допоміжна

7. Черняк О. І., Обушна О. М., Ставицький А. В. Теорія ймовірностей та математична статистика: Збірник задач: Навч. посіб. – К.: Т-во „Знання”, КОО, 2001. – 199 с
8. Сахасв В.І., Шевчук В.Я. Економіка і організація охорони навколишнього середовища. – К.: “Вища школа”, 1995.
9. Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Системный анализ: проблемы, методология, приложения. – К.:Наука. Думка. – 2005. - 744с.
10. Сліпченко В.Г., Бريدун Е.В. та ін.. Еколого-економічні збитки: кількісна оцінка. Київ, “Політехніка”, 2001.
11. Методические указания по курсам «Математическое моделирование экологических процессов», «Основы математического моделирования и прогнозирования в охране окружающей среды»./ Сост. В.В. Ковгар, Л.В. Сиренко – 2 части. – К.: КПИ, 1992, - 80с.;1993. – 68с.

13. Інформаційні ресурси

Електронні ресурси з курсу «Методи математичної статистики в екології», а саме:

- навчальну програму дисципліни,
- робочу навчальну програму кредитного модуля,
- робочу навчальну програму курсової роботи,
- методичні вказівки до виконання курсової роботи,
- методичні вказівки до виконання практичних робіт та самостійної роботи студентів розміщено за адресою <http://www.eco-paper.kpi.ua/for-student>, а також у електронному кампусі.

Питання до контрольних робіт

Контрольна робота 1.

1. Визначити ймовірність складної події.
2. Побудувати функцію розподілу ймовірностей. Визначити математичне очікування та дисперсію випадкової величини.

Контрольна робота 2.

1. Побудувати статистичний розподіл вибірки, полігон (гістограму) частот і відносних частот.
2. Обчислити числові характеристики статистичного розподілу вибірки. Побудувати довірчий інтервал для оцінки математичного очікування генеральної сукупності.

Контрольна робота 3.

1. За даними кореляційної таблиці оцінити щільність кореляційного зв'язку між змінними.
2. Перевірити значущість вибіркового коефіцієнту кореляції при заданій надійності.

1. Дати визначення випадкових подій та їх видів.
2. Навести способи представлення статистичних даних.
3. Представити графічне зображення статистичного розподілу, перелічити його властивості.
4. Навести алгоритм визначення найкращої моделі.
5. Представити класичну схему ймовірностей.
6. Навести формулу для визначення вибіркового середнього, перелічити його властивості.
7. Охарактеризувати види групування статистичних даних.
8. Навести алгоритм застосування симетричного критерію по визначенню найкращої моделі.
9. Перелічити основні правила теорії ймовірностей.
10. Розкрити поняття - довірчий інтервал, довірка ймовірність.
11. Представити характеристики стандартного нормального розподілу.
12. Навести алгоритм застосування методу розпізнавання образів для прогнозу забруднення повітря міста.
13. Розкрити поняття дискретні та неперервні випадкові величини.
14. Представити алгоритм перевірки гіпотези про істотність різниці математичних сподівань двох нормально розподілених сукупностей.
15. Представити область прийняття нульової гіпотези при лівосторонній критичній області.
16. Навести загальні показники фоновому забрудненню повітря в місті.
17. Розкрити поняття умовні ймовірності.
18. Охарактеризувати нормальний закон розповсюдження сукупності.
19. Пояснити закон про великі числа.
20. Представити формулу для визначення вибіркової дисперсії, перелічити її властивості.
21. Розкрити поняття геометрична ймовірність.
22. Навести алгоритм перевірки статистичної гіпотези про рівність дисперсій двох генеральних сукупностей.
23. Розкрити поняття генеральна та вибіркова сукупності.
24. Представити формулу визначення вибіркового коефіцієнту кореляції.
25. Представити правило додавання ймовірностей та його наслідки.
26. Навести алгоритм застосування методу послідовної графічної регресії для короткострокового прогнозу фоновому забрудненню повітря.
27. Навести формули для визначення розмаху варіації та коефіцієнту варіації.
28. Представити ймовірне рівняння прямої лінії регресії Y на X .
29. Охарактеризувати види, схеми та способи відбору даних.
30. Навести формулу для визначення вибіркового середньоквадратичного відхилення.
31. Розкрити поняття залежні випадкові події.
32. Навести алгоритм перевірки гіпотези про математичне очікування нормально розподіленої сукупності
33. Представити довірчий інтервал для оцінки математичного сподівання нормально розподіленої величини X по вибірковій середній, коли σ генеральної сукупності не відоме.
34. Навести алгоритм застосування несиметричного критерію по визначенню найкращої моделі.
35. Навести правило множення ймовірностей, перелічити його наслідки.
36. Охарактеризувати умови застосування полігонів та гістограм частот.
37. Розкрити поняття функція розподілу дискретних випадкових величин та перелічити її властивості.
38. Представити формулу для розрахунку емпіричного значення критерію при перевірці статистичної гіпотези про значення генеральної середньої.
39. Навести формулу для визначення математичного сподівання дискретної випадкової величини та перелічити його властивості.
40. Розкрити поняття статистична гіпотеза, статистичний критерій гіпотези.
41. Перелічити точкові оцінки параметрів розподілу.
42. Представити область прийняття нульової гіпотези при правосторонній критичній області.

43. Розкрити поняття – область прийняття гіпотези, критична область.
44. Охарактеризувати умови застосування критерію Фішера.
45. Навести формули розрахунку вибіркової дисперсії, перелічити її властивості.
46. Представити довірчий інтервал для оцінки математичного сподівання нормально розподіленої величини X по вибірковій середній коли відоме G генеральної сукупності
47. Охарактеризувати задачі математичної статистики.
48. Представити область прийняття нульової гіпотези при двосторонній критичній області.
49. Представити графічне зображення щільності нормального розподілу.
50. Навести довірчий інтервал для оцінки математичного сподівання нормально розподіленої величини X по вибірковій середній коли відоме G генеральної сукупності.

Додаток В

**ПОЛОЖЕННЯ
про рейтингову систему оцінки успішності студентів**

з кредитного модуля «Методи математичної статистики в екології-1»
для спеціальності –101 Екологія

для спеціалізації - Екологічна безпека
факультету інженерно - хімічного

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з кредитного модуля згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин			Контрольні заходи		
	кредити	акад . год	Лекц	Практичні	Лаб. роб.	СРС+екз.	МКР	Семестр. атестація
1	7	210	36	18	54	102	1	Екз.

Рейтингова оцінка студента з кредитного модуля має дві складові, максимальна сума балів по кожній з них дорівнює 50. Стартова складова (r_c) складається з балів, які студент отримує за:

1. роботу на 8 практичних заняттях;
2. виконання та захист 12-ти лабораторних робіт;
3. Одну модульну контрольну роботу, що має у своєму складі три експрес контрольні роботи.

Друга складова (r_e) характеризує відповідь на екзамені.

Система рейтингових балів

1. Практичні заняття.

За умови гарної підготовки і активної роботи на практичному занятті студент отримує 1 бал. Одному або двом кращим студентам на кожному практичному занятті додається 1 бал. За пропуск занять без поважних причин нараховується (-1) бал.

2. Лабораторна робота.

- за умови гарної роботи, правильно оформленого протоколу, гарного і своєчасного захисту роботи – 2 бали;
- за умови невиконання (зниження) показника хоча б з однієї позиції -1бал.

У разі недопущення до лабораторної роботи у зв'язку з незадовільним вхідним контролем нараховується штрафний (-1) бал.

3. Експрес-контрольна робота.

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації)- 6 балів ;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями 5-4 бали;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки 3 бали
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.

Необхідною умовою допуску до екзамену є зарахування всіх лабораторних робіт і стартовий рейтинг не менше 25 балів.

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів максимальна сума балів, яку може отримати студент дорівнює 20 балів. На першій атестації (8 тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 10 балів.

За результатами навчальної роботи за 13 тижнів максимальна сума балів, яку може отримати студент дорівнює 36 балів. На другій атестації (14 тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 18 балів.

На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить два теоретичних питання і одне практичне. Кожне теоретичне питання оцінюється у 15 балів, практичне у 20 балів.

Система оцінювання теоретичних питань:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) 15-14 балів

- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або відповідь з незначними неточностями 13-11 балів ;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) 10 - 9 балів ;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Система оцінювання практичного запитання:

- «відмінно», повне безпомилкове розв'язування завдання 20-18 балів;
- «добре», повне розв'язування завдання з незначними неточностями 17-15 балів ;
- «задовільно», завдання виконано з певними недоліками 14 - 12 балів ;
- «незадовільно», завдання не виконано 0 балів.

Сума стартових балів і балів за екзаменаційну контрольну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Бали $R=r_c+r_e$	ECTS -оцінка	Екз. оцінка
95-100	A	Відмінно
85-94	B	Добре
75-84	C	
65-74	D	Задовільно
60-64	E	
<60	Fx	Незадовільно
Є не зараховані лаб. роб., або $r_c < 25$	F	Не допущено

Склав: доцент каф. Е та ТРП Сіренко Л.В.

Затверджено на засіданні кафедри екології та технології рослинних полімерів
(назва кафедри)

Протокол № _____ від _____ 2017

Завідувач кафедри

_____ Гомеля М.Д. _____
(підпис) (ініціали, прізвище)

Протокол № _____ від _____ 2018

Завідувач кафедри

_____ Гомеля М.Д. _____
(підпис) (ініціали, прізвище)