



Статистичні і ймовірнісні методи в наукових дослідженнях

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>131 Прикладна механіка</i>
Освітньо-наукова програма	<i>Прикладна механіка</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна(денна)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>I курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>135 год / 4,5 кредити ЄКТС: лекції – 36 год., практичні заняття – 18 год., самостійна робота – 81 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік /МКР</i>
Розклад занять	<i>За розкладом Департаменту навчальної роботи КПІ ім. Ігоря Сікорського http://roz.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н., доцент, Гаєвський Олег Анатолійович, ggoa@ukr.net</i> Практичні: <i>к.т.н., доцент, Гаєвський Олег Анатолійович, ggoa@ukr.net</i>
Розміщення курсу	<i>https://classroom.google.com/c/NTM2MDE4NzA0OTc2?cjc=acm6hxd</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна «Статистичні і ймовірнісні методи у наукових дослідженнях» є обов'язковою (нормативною) компонентою освітньо-наукової програми «Прикладна механіка». Дисципліна вивчає основні поняття математичної статистики в застосуванні до наукових досліджень і інженерних досліджень виробничих процесів. Розглянуті підходи до визначення ймовірності настання події, застосування правил додавання та множення ймовірностей, прогнозування виконання вимог процесами та потоків дефектів, застосування законів біноміального, нормального, розподілу Пуассона, інструментів поліпшення процесів та математичного планування експериментів.

Необхідність вивчення навчальної дисципліни: Застосування ймовірнісних і статистичних методів до наукових досліджень дозволяє встановлювати об'єктивні закономірності з врахуванням змінюваності досліджуваних показників.

Мета дисципліни: формування у студентів здатностей щодо застосування на практиці сучасних ймовірнісних і статистичних методів наукового дослідження машин, устаткування, механічних, біомеханічних і мехатронних системи та комплексів та процесів їх виготовлення.

Предмет дисципліни: сучасні статистичні інструменти та методи.
Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування у студентів компетентностей, передбачених освітньо-науковою програмою другого (магістерського) рівня вищої освіти "Прикладна механіка".

Загальні компетентності:

ЗК 8. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

Фахові компетентності:

ФК 5. Здатність планувати і виконувати експериментальні й теоретичні дослідження з прикладної механіки та дотичних міждисциплінарних проблем, опрацьовувати і узагальнювати результати досліджень.

ФК 8. 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.

Програмні результати навчання.

РН 12. Розробляти плани і програми організації інноваційної діяльності, техніко-економічне обґрунтування інноваційних проектів у професійній діяльності

РН 15. Проводити експериментальні і комп'ютерні дослідження із застосуванням методів планування експерименту і математичного моделювання.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Для успішного засвоєння дисципліни необхідний початковий рівень підготовки, необхідний для вступу до магістратури за освітньою-науковою програмою «Прикладна механіка». Дисципліною забезпечуються компоненти освітньої програми: Наукова робота за темою магістерської дисертації, Науково-дослідна практика, Виконання магістерської дисертації.

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Основи застосування ймовірнісних та статистичних методів в інженерно-наукових дослідженнях.

Тема 2. Прогнозування якості виробів.

Тема 3. Застосування статистичних ознак.

Тема 4. Застосування біноміального розподілу.

Тема 5. Застосування розподілу Пуассона.

Тема 6. Застосування нормального розподілу.

Тема 7. Статистичне дослідження здатності процесів виконувати вимоги.

Тема 8. Статистичні інструменти поліпшення процесів.

Тема 9. Математичне планування експериментів.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. Статистичні методи у зварюванні. - Електронний опорний конспект лекцій з кредит. модулю для студ. 131 "Прикладна механіка" спеціалізації «Технології та інжиніринг у зварюванні» освітньо-кваліфікаційного рівня магістр / Уклад.: О.А. Гаєвський. – К.: 2017. – 62 с.

2. Статистичні методи у зварюванні. - Електронні метод. вказ. до практичних занять з дисц. для студ. спеціальності 131 "Прикладна механіка" спеціалізації «Технології та інжиніринг у

зварюванні» освітньо-кваліфікаційного рівня магістр / Уклад.: О.А. Гаєвський, – К.: 2017. –63 с.

3. Теорія планування експериментів: Виконання розрахунково-графічної роботи [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 131 «Прикладна механіка», спеціалізації «Технологія машинобудування» / С.М. Лапач ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл: 3,31 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 86 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/38858>

Додаткова література

1. Управління ризиками у зварюванні. - Електронний опорний конспект лекцій з кредит. модулю для студ. спеціальності 131 “Прикладна механіка” спеціалізації «Технології та інжиніринг у зварюванні» освітньо-кваліфікаційного рівня магістр / Уклад.: О.А.Гаєвський, В.О.Гаєвський. – К.: 2017. – 44 с.

2. Управління ризиками у зварюванні. - Електронні метод. вказ. до практичних занять з дисц. для студ. спеціальності 131 “Прикладна механіка” спеціалізації «Технології та інжиніринг у зварюванні» освітньо-кваліфікаційного рівня магістр / Уклад.: О.А. Гаєвський, В.О. Гаєвський – К.: 2017. – 28 с.

3. Стандартні системи управління: аналіз і оцінювання. Навч. посібник / С.К.Фомічов, І.О.Скачков, В.В.Лисак, О.А.Гаєвський, А.П.Бабін. – К.: KIM, 2018. – 154 с.

4. Haievskiy O., Kvasnytskyi V., Haievskiy V. (2020). Development of a method for optimizing a product quality inspection plan by the risk of non-conformity slippage. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, №6/3(108), p. 50-59. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/38808>

5. Гаєвський В., Гаєвський О., Пічугін І. Застосування індексу працездатності процесу при виборі зварювальних матеріалів. Технічні науки та технології. 2022. № 1(27). С. 74-81. <http://tst.stu.cn.ua/article/view/259431>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Впродовж семестру для освітнього компонента заплановано проведення лекційних, практичних занять, виконання модульної контрольної роботи.

Під час вивчення матеріалу застосовуються такі основні методи колективного та індивідуального активного навчання: проблемно-пошуковий, пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, інтерактивний, практичний та дослідницький під час проведення лекційних та практичних занять, а також метод самостійної роботи. Означені методи використовуються в контексті застосування таких навчальних технологій:

1) особистісно-орієнтовані технології, засновані на активних формах і методах навчання: мозковий штурм під час колективних дискусій, інтерактивне спілкування тощо.

2) інформаційно-комунікаційні технології, що забезпечують проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів, доповнення традиційних навчальних занять засобами взаємодії на основі мережевих комунікаційних можливостей (онлайн-лекції, онлайн-практики під час дистанційного навчання).

Навчальний матеріал дисципліни “Статистичні і ймовірнісні методи у наукових дослідженнях” викладається на заняттях згідно з наступною структурою (табл. 1).

Табл. 1. Структура викладання навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин	
	Всього	у тому числі

		Лекції	Практ.	Лаборат.	СРС
1	2	3	4	5	6
Тема 1. Основи застосування ймовірнісних та статистичних методів в інженерно-наукових дослідженнях.	15	4	2	-	9
Тема 2. Прогнозування якості виробів.	27	6	4	-	17
Тема 3. Застосування статистичних ознак.	3	2	-	-	1
Тема 4. Застосування біноміального розподілу.	12	2	2	-	8
Тема 5. Застосування розподілу Пуассона.	12	2	2	-	8
Тема 6. Застосування нормального розподілу.	12	2	2	-	8
Тема 7. Статистичне дослідження здатності процесів виконувати вимоги.	12	2	2	-	8
Тема 8. Статистичні інструменти поліпшення процесів.	14	4	2	-	8
Тема 9. Математичне планування експериментів.	15	10	-	-	5
Модульна контрольна робота	5	2	-	-	3
Залік	8	-	2	-	6
Всього годин	135	36	18	-	81

5.1. Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу). Завдання на СРС https://classroom.google.com/c/NTM2MDE4NzA0OTc2?cjc=acm6hxd
1.	Тема 1. Основи застосування ймовірнісних та статистичних методів в інженерно-наукових дослідженнях. Мета та завдання дисципліни. Рекомендована література. Становлення сучасних методів управління якістю. Причини застосування статистичних методів. [1], стр.3-10.
2.	Тема 1. Основи застосування ймовірнісних та статистичних методів в інженерно-наукових дослідженнях. Ймовірність події. Застосування правила додавання та правила множення ймовірностей. [1], стр.11-15.
3.	Тема 2. Прогнозування якості виробів. Типи технологічних операцій за їх впливом на якість продукції. [1], стр.16-17.
4.	Тема 2. Прогнозування якості виробів. Ймовірність якісного (бездефектного) виготовлення виробу. [1], стр. 18-19.
5.	Тема 2. Прогнозування якості виробів. Прогнозування потоків дефектів. [1], стр. 19-20.
6.	Тема 3. Застосування статистичних ознак. Статистичні ознаки продукції та процесів. Закони розподілення статистичних ознак. [1], стр. 21-25.
7.	Тема 4. Застосування біноміального розподілу. [1], стр. 26-30
8.	Тема 5. Застосування розподілу Пуассона. [1], стр. 31-34
9.	Тема 6. Застосування нормального розподілу. [1], стр.34-40.

10.	Тема 7. Статистичне дослідження здатності процесів виконувати вимоги. [1], стр.59-60.
11.	Тема 8. Статистичні інструменти поліпшення процесів. Лист збирання даних. Діаграма Парето. Схема Ісікава. Гістограма. [1], стр.41-47
12.	Тема 8. Статистичні інструменти поліпшення процесів. Карта статистичного контролю виробничого процесу (ККШ). Діаграма розсіювання. Діаграма потоку (розшарування даних). Застосування діаграми потоку до розроблення програми якості (плану контролю). [1], стр.48-50
13.	Тема 9. Математичне планування експериментів. Формалізація задачі математичного планування експериментів. [3], стр.8-13.
14.	Тема 9. Математичне планування експериментів. Планування експериментів. [3], стр.14-28.
15.	Тема 9. Математичне планування експериментів. Попередній статистичний аналіз. [3], стр.29-32.
16.	Тема 9. Математичне планування експериментів. Ідентифікація моделі. [3], стр.33-36.
17.	Тема 9. Математичне планування експериментів. Аналіз якості моделі. [3], стр.37-50.
18.	Модульна контрольна робота

5.2 Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять направлені на закріплення студентами знань, насамперед, по визначенню імовірності настання події, застосування статистичних розподілів до дослідницьких задач, застосування статистичних інструментів поліпшення процесів та дослідження здатності виконувати вимоги до якості.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення [2])
1.	Тема 1. Розрахунок та оцінка імовірності події. Застосування правил додавання та множення ймовірностей.
2.	Тема 2. Прогнозування якісного виготовлення виробу.
3.	Тема 2. Прогнозування потоків дефектів у машинобудуванні.
4.	Тема 4. Пряма та обернена задача застосування біноміального розподілу у дослідженнях.
5.	Тема 5. Застосування розподілу Пуассона.
6.	Тема 6. Застосування безперервної ознаки у наукових дослідженнях.
7.	Тема 7. Статистичне дослідження виробничих процесів.
8.	Тема 8. Застосування діаграми Парето, гістограм.
9.	Залікове заняття

Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (81 год.) полягає у підготовці до лекційних та практичних занять (36 год.), модульної контрольної роботи (3 год.) та заліку (6 год.), опрацюванні рекомендованої літератури (36 год.).

6. Політика навчальної дисципліни

Правила відвідування занять

Відвідування лекцій, практичних занять, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання.

Вивчення навчальної дисципліни відбувається згідно графіку навчального процесу.

Для студентів, які беруть на себе відповідальність за організацію і планування свого часу для навчання, є можливість опанувати кредитний модуль у змішаному режимі: ознайомлюватись з теоретичним матеріалом лекцій і розв'язувати практичні завдання – самостійно, з можливістю проведення консультацій викладачем згідно графіку консультацій і відведеного на них часу, у відповідності до педагогічного навантаження викладача.

На період дії воєнного стану штрафні бали не нараховуються. Дедлайни не діють.

Правила поведінки на заняттях.

Правила поведінки на заняттях регламентуються етичними нормами: всі учасники освітнього процесу в університеті повинні дотримуватись вимог чинного законодавства України, Статуту і Правил внутрішнього розпорядку НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», загальноприйнятих моральних принципів, підтримувати атмосферу доброзичливості, відповідальності, порядності й толерантності, дбайливо ставитися до університетського майна.

Під час аудиторних занять студенти повинні дотримуватись діючих правил охорони праці, безпеки життєдіяльності і правил пожежної безпеки, а в разі навчання за дистанційною формою виконувати вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я під час роботи з екранними пристроями.

Пропущені контрольні заходи:

Якщо контрольні заходи пропущені з поважних причин (хвороба або вагомі життєві обставини), студенту надається можливість додатково скласти контрольне завдання протягом найближчого тижня.

Політика щодо академічної доброчесності докладно описана у Кодексі Честі КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://kpi.ua/code>) і передбачає повну відповідальність студента за те, що всі виконані ним завдання відповідають принципам академічної доброчесності.

7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль:

правильна відповідь на питання по лекційному заняттю – 3 бали (максимальна кількість балів за семестр $17 \times 3 = 51$ бал);

правильно виконане практичне заняття – 3 бали (максимальна кількість балів за семестр $8 \times 3 = 24$ бали);

максимальна кількість балів по модульній контрольній роботі – 25 балів;

Таким чином максимально можливий рейтинг за семестр RD: $51 + 24 + 25 = 100$ балів.

Календарний контроль: *проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.*

Семестровий контроль: *залік*

Умови допуску до семестрового контролю: *до семестрового контролю допускаються студенти зі стартовим рейтингом не менше 30 балів.*

За результатами роботи в семестрі студенти отримують ЗАЛІК (автомат), якщо $RD \geq 60$. Якщо студент має рейтинг $30 \geq RD \leq 60$ або при незгоді студентом з кількістю балів набраних протягом семестру, залік виставляється за результатами виконання ним залікової контрольної роботи.

Попередній рейтинг здобувача скасовується і він отримує оцінку з урахуванням результатів залікової контрольної роботи (відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського наказ №НОН/131/2022 від 03.05.2022 р.).

Допущений до семестрової атестації студент, за бажанням, на останньому заліковому занятті може анулювати рейтинг та відповісти на 5 питань, отримавши за кожну правильну відповідь по 20 балів і отримати залік за набраною сумою балів, або прийняти рейтинг, як оцінку по заліку.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Рейтингова оцінка здобувача	Університетська шкала оцінок рівня здобутих компетентностей
95...100	Відмінно
85...94	Дуже добре
75...84	Добре
65...74	Задовільно
60...64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умов допуску до семестрового контролю	Не допущено

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Питання для самопідготовки до складання заліку:

<https://drive.google.com/file/d/1tKMYbkERjlfFORUpmcFBejW5gFmu6rgr/view?usp=sharing>

Питання для підготовки до модульної контрольної роботи:

https://drive.google.com/file/d/13qEtpWnpR8juGRWMwm_WAr3SodkBGpzD/view?usp=sharing

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри ЗВ, к.т.н., доц., Гаєвським Олегом Анатолійовичем

Ухвалено кафедрою ЗВ (протокол № 19 від 28.06.2023 р.).

Погоджено: Методичною комісією ІМЗ ім. Є.О. Патона (протокол № 12/23 від 28.06.23).

Погоджено: Методичною комісією НН ММІ (протокол №9 від 30.06.2023).

Погоджено: Методичною комісією ІХФ (протокол № 12 від 30.06.2023 р.).