



ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	121 Інженерія програмного забезпечення
Освітня програма	Інженерія програмного забезпечення інтелектуальних кібер-фізичних систем в енергетиці
Статус дисципліни	Обов'язкова (нормативна)
Форма навчання	Заочна
Рік підготовки, семестр	2 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити ECTS /120 годин, з яких 14 години аудиторних (8 год лекції, 6 год практичні заняття), 106 годин становить самостійна робота
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік/модульна контрольна робота, розрахункові роботи
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.ф.-м.н., доц. Свинчук Ольга Василівна, svinchuk-ov@iit.kpi.ua (у робочий час) Практичні заняття: к.ф.-м.н., доц. Свинчук Ольга Василівна, svinchuk-ov@iit.kpi.ua (у робочий час)
Розміщення курсу	Кампус, Google Диск

Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна «Теорія ймовірностей» є тією частиною математичних знань, яка пов'язана з математичним аналізом такого інтуїтивного поняття, як «випадок» або «випадковість». За останні десятиліття значно зросла роль теорії ймовірності у сучасному світі. Це зумовлено потребою розв'язання важливих практичних задач. Теорія ймовірностей є фундаментом математичних методів захисту інформації, математичної теорії надійності та теорії масового обслуговування. Для успішного засвоєння дисципліни необхідні знання перш за все з математичного аналізу, теорії міри та комбінаторики, алгебри та дискретної математики. Для закріплення та поглибленого розуміння означень, теоретичних положень та методів теорії ймовірностей передбачено проведення практичних занять.

Метою навчальної дисципліни є досягнення студентами базових знань із основ застосування ймовірно-статистичного апарату для розв'язування теоретичних і практичних задач у професійній діяльності, а також розвитку логічного та алгоритмічного мислення при виявленні та дослідженні закономірностей, яким підпорядковуються реальні процеси в сфері програмування.

Предметом вивчення є випадкові події та їх ймовірність, випадкові величини, методи математичної статистики. Розглядаються теоретико-ймовірнісні характеристики випадкових величин та процесів, як дискретних, так і неперервних, зокрема, функція розподілу та щільність розподілу ймовірностей, математичне сподівання, дисперсія, кореляційна функція. Вивчаються методи оцінювання статистичних характеристик за результатами спостереження та статистичної перевірки гіпотез.

Результатом вивчення навчальної дисципліни є формування у студентів **компетентностей**:

загальні:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-1);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК-2);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК-6).

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після вивчення дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- математичних понять, методів об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення (ПРН5).
- закономірностей випадкових явищ, ймовірно-статистичних методів для розв'язання професійних завдань;
- сучасних методів математичного та комп'ютерного моделювання;
- алгоритмів розв'язування типових задач.

уміння:

- застосовувати відповідні математичні поняття, методи об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення (ПРН5);
- збирати та пов'язувати між собою дані;
- ідентифікувати причинно-наслідкові зв'язки;
- вибудовувати логічні ланцюги і розуміти наслідки дій;
- розуміти кінцевий результат, який хоче досягти;
- декомпонувати задачі та проблеми на менші компоненти;
- застосовувати ймовірно-статистичні методи для розв'язання професійних завдань при розробці програмного забезпечення;
- оцінювати точність одержаних результатів.

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

У структурно-логічній схемі освітньої програми дисципліна «Теорія ймовірностей» розміщується тоді, коли студенти вже прослухали дисципліну «Математичний аналіз» та набули певного досвіду в програмуванні.

Дисципліна «Теорія ймовірностей» забезпечує вивчення дисципліни «Проектування кіберфізичних систем», яка викладається в наступному семестрі.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Випадкові події

Тема 1.1. Вступ до теорії ймовірностей. Основні поняття комбінаторики. Обчислення ймовірностей випадкових подій.

Тема 1.2. Повна ймовірність. Формула Байєса. Послідовні незалежні випробування.

Розділ 2. Випадкові величини

Тема 2.1. Дискретні випадкові величини. Числові характеристики дискретної випадкової величини.

Тема 2.2. Неперервні випадкові величини. Числові характеристики неперервної випадкової величини.

Тема 2.3. Основні закони розподілу випадкових величин.

Тема 2.4. Системи випадкових величин.

Тема 2.5. Функції випадкового аргументу. Граничні теореми.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Теорія ймовірностей [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Інженерія програмного забезпечення інтелектуальних кібер-фізичних систем і веб-технологій» спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: О. В. Барабаш, А. П. Мусієнко, О. В. Свинчук. Електронні текстові дані (1 файл: 3,7 Мбайт). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 193 с.
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/42046>.
2. Теорія ймовірностей [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Ю. В. Сидоренко. Електронні текстові дані (1 файл: 1,22 Мбайт). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 81 с.
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/38327>
3. Васильків І.М. Основи теорії ймовірностей і математичної статистики: навч. посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2020. 184 с.
https://new.mmf.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/04/Vasyl-kiv-I.M.-TIMS_CHASTYNA_1.pdf
4. Найко Д.А. Шевчук О. Ф. Теорія ймовірностей та математична статистика: навч. посіб. Вінниця: ВНАУ, 2020. 382 с.
<http://repository.vsau.org/getfile.php/24513.pdf>

Додаткова література

1. Могульський Є.З., Бородай Г.П., Храбустовський В.І. Теорія ймовірностей і математична статистика: навч. посіб. Харків: УкрДУЗТ, 2016. 366 с.
<http://lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/2389/1/%D0%9D%D0%B0%D0%B2%D1%87%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA.pdf>
2. Турчин В.М. Теорія ймовірностей і математична статистика. Основні поняття, приклади, задачі: підручник для студентів вищих навчальних закладів. Дніпропетровськ: ІМА-прес, 2014. 556 с.
http://repository.dnu.dp.ua:1100/?page=inner_material&id=1622
3. Теорія ймовірностей для економістів: навч. пос. / С.М. Григулич, В.П. Лісовська, О.І. Макаренко, І.І. Пахомов, В.Д. Стасюк, Г.М. Черніс. Київ: КНЕУ, 2012. 307 с.
http://www.library.univ.kiev.ua/ukr/elcat/new/detail.php3?doc_id=1577439
4. Мещеряков В.І., Черепанова К.В. Невизначене програмування: Консп. лекцій. Одеса: ОДЕУ, 2017. 88с.
http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/1031/1/MesheryakovVI_CherepanovaKV_Nevyznachene_program_KL_2017.pdf
5. Коцовський В.М. Дискретна математика та теорія алгоритмів. Ч. 1. Ужгород: УНУ, 2016. 96 с.
<https://dSPACE.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/16302>

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Розділ 1. Випадкові події	
Тема 1.1. Вступ до теорії ймовірностей. Основні поняття комбінаторики. Обчислення ймовірностей випадкових подій.	
1	<p>Вступ до теорії ймовірностей. Обчислення ймовірностей випадкових подій. Ймовірність складних випадкових подій.</p> <p>Коротка історична довідка. Предмет теорії ймовірностей. Поняття випадкової події, класифікація подій. Простір елементарних подій. Відношення між випадковими подіями. Операції над випадковими подіями. Класичне означення ймовірності та її властивості. Геометрична ймовірність. Статистична ймовірність. Теорема додавання ймовірностей для несумісних та сумісних випадкових подій. Умовні ймовірності. Теорема множення ймовірностей для залежних та незалежних випадкових подій. Повна група подій. Протилежні події. Ймовірність появи хоча б однієї події.</p>
Тема 1.2. Повна ймовірність. Формула Байєса. Послідовні незалежні випробування.	
2	<p>Повна ймовірність. Формула Байєса. Послідовні незалежні випробування. Схема Бернуллі. Граничні теореми Муавра-Лапласа.</p> <p>Гіпотези для випадкових подій. Теорема повної ймовірності. Формула Байєса. Схема повторних незалежних випробувань (схема Бернуллі). Найімовірніше число появи випадкової події. Кількість випробувань, необхідних для появи хоча б один раз події із заданою ймовірністю. Граничні теореми для схеми Бернуллі: локальна та інтегральна теореми Муавра-Лапласа.</p>
Розділ 2. Випадкові величини	
Тема 2.1. Дискретні випадкові величини. Числові характеристики дискретної випадкової величини.	
3	<p>Дискретні випадкові величини. Числові характеристики розподілу дискретної випадкової величини.</p> <p>Поняття випадкової величини. Дискретні випадкові величини. Закон розподілу ймовірностей дискретної випадкової величини. Функція розподілу (інтегральна функція). Математичне сподівання. Властивості математичного сподівання. Дисперсія та її властивості. Середнє квадратичне відхилення.</p>
Тема 2.2. Неперервні випадкові величини. Числові характеристики неперервної випадкової величини.	
4	<p>Неперервні випадкові величини. Числові характеристики розподілу неперервної випадкової величини.</p> <p>Поняття випадкової величини. Неперервні випадкові величини. Закон розподілу ймовірностей неперервної випадкової величини. Функція розподілу та її властивості. Щільність розподілу ймовірностей (диференціальна функція). Математичне сподівання. Властивості математичного сподівання. Дисперсія та її властивості. Середнє квадратичне відхилення.</p>

Практичні заняття

1	Обчислення ймовірностей випадкових подій. Обчислення ймовірностей складних подій з використанням формул комбінаторики, теорем додавання та множення ймовірностей.
---	---

2	Формула повної ймовірності. Формула Байєса. Схеми незалежних випробувань. Формула Бернуллі. Локальні та інтегральні теореми.
3	Дискретні та неперервні випадкові величини. Числові характеристики дискретних випадкових величин. МКР.

6. Самостійна робота студента.

Питання, які виносяться на самостійне опрацювання:

1	Розділ 1. Випадкові події. Тема 1.2. Повна ймовірність. Формула Байєса. Послідовні незалежні випробування. Узагальнення схеми Бернуллі. Проста течія подій.
2	Розділ 2. Випадкові величини Тема 2.1. Дискретні випадкові величини. Числові характеристики дискретної випадкової величини. Числові характеристики розподілу дискретної випадкової величини: мода, медіана, початкові та центральні моменти, асиметрія та ексцес. Тема 2.2. Неперервні випадкові величини. Числові характеристики неперервної випадкової величини. Числові характеристики розподілу неперервної випадкової величини: мода, медіана, початкові та центральні моменти, асиметрія та ексцес. Тема 2.3. Основні закони розподілу випадкових величин. Означення багатовимірної дискретної випадкової величини та її закон розподілу. Система двох дискретних випадкових величин та її числові характеристики. Умовні закони розподілу компонентів дискретної двовимірної випадкової величини. Означення багатовимірної неперервної випадкової величини та її закон розподілу. Система двох неперервних випадкових величин та її числові характеристики. Тема 2.5. Функції випадкового аргументу. Граничні теореми. Функція одного випадкового аргументу. Розподіл функції та її числові характеристики. Функція двох випадкових аргументів. Закон розподілу функції дискретного випадкового аргументу та числові характеристики функції. Закон розподілу функції неперервного випадкового аргументу та числові характеристики функції. Нерівність Чебишева. Теорема Чебишева (закон великих чисел). Узагальнена теорема Чебишева. Теорема Бернуллі. Центральна гранична теорема.

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Опрацювання тем, які винесені на самостійне опрацювання	60
2	Виконання розрахункових робіт 1-3	30
3	Підготовка до МКР	10
4	Підготовка до заліку	6

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Для успішного проходження курсу та складання контрольних заходів необхідним є вивчення навчального матеріалу за кожною темою. Специфіка курсу передбачає акцент на розумінні підходів і принципів, отримання практичних навичок, а не просто запам'ятовування визначень. Кожен

студент повинен ознайомитися і слідувати Положенню про дистанційне навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/node/188>), Положенню про систему оцінювання результатів навчання (<https://osvita.kpi.ua/node/37>), Положенню про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання (<https://osvita.kpi.ua/node/32>), які унормовують форми контрольних заходів та критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також ознайомитися з нормативно-правовим та регламентуючими документами й корисними ресурсами з розвитку культури академічної доброчесності та запобігання плагіату в КПІ ім. Ігоря Сікорського <https://kpi.ua/academic-integrity>. Для успішного засвоєння програмного матеріалу студент зобов'язаний:

- не запізнюватися на заняття;
- не пропускати заняття, а в разі пропуску відновити за допомогою консультування з викладачем та з використанням гугл-диску/Кампус конспект, самостійно вивчити матеріал пропущеного заняття та скласти відповідні контрольні заходи в індивідуальному порядку;
- конструктивно підтримувати зворотній зв'язок на всіх заняттях;
- брати активну участь у освітньому процесі;
- своєчасно і старанно виконувати завдання для самостійної роботи;
- бути доброзичливим до однокурсників та викладачів;
- брати участь у контрольних заходах;
- будь-яке копіювання або відтворення результатів чужої праці (у тому числі списування), якщо тільки робота не має груповий формат, використання чужих завантажених з Інтернету матеріалів кваліфікується як порушення норм і правил академічної доброчесності та передбачає притягнення винного до відповідальності, у порядку, визначеному чинним законодавством та Положенням про академічну доброчесність університету. Результатом невиконання та/або недотримання правил може бути оцінка «не зараховано» за курс.

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

Максимальна кількість балів з кредитного модуля дорівнює 100.

Поточний контроль: МКР, виконання розрахункових робіт.

Семестровий контроль: залік.

Рейтингова оцінка здобувача складається з балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю. Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- модульну контрольну роботу (МКР);
- виконання 3 розрахункових робіт.

Виконання розрахункових робіт.

Розрахункова робота являє собою самостійне розв'язування задач свого варіанту для закріплення знань практичного курсу. Метою цієї роботи є закріплення знань щодо теоретичного курсу даного розділу, а також розвиток у студентів вміння самостійної, творчої роботи, які виникають при розв'язанні конкретних професійних задач.

Вагові бали розрахункових робіт наведено у таблиці.

Розрахункова робота	Внесок до семестрового рейтингу балів
Робота №1. Обчислення ймовірностей складних подій.	20 балів
Робота №2. Випадкові величини та основні закони розподілу.	20 балів
Робота №3. Системи випадкових величин.	20 балів
Всього	60 балів

Критерії оцінювання

1. Модульний контроль.

Ваговий бал – 20. Модульна контрольна робота проводиться у вигляді тестування (2 тести) за матеріалами розділів 1-2 із застосуванням гугл-форми. Кількість спроб – одна. У деяких випадках, що пов'язані з технічними проблемами студентів, може надатися повторна спроба на окремі тестування. Виконується на останньому практичному занятті.

Кожне тестування містить 20 завдань різного формату (вибір правильного варіанту з переліку; чисельна відповідь; відкрита відповідь тощо). Всі запитання оцінюються в 1 бал, якщо вірна відповідь та 0 балів, якщо невірна відповідь. Максимальна кількість балів за всі завдання в одному тесті дорівнює **1 бал x 20 = 20 балів**.

Максимальна кількість балів за тести дорівнює **20 балів x 2 = 40 балів**.

2. Розрахункові роботи.

Ваговий бал розрахункової роботи – 20, якість виконання 0-20 балів.

Розрахункова робота являє собою самостійне розв'язування задач свого варіанту для закріплення знань практичного курсу.

Якість виконання робіт у відсотковому відношенні (у відсотках від максимальної кількості балів за відповідну роботу):

підготовка до роботи:

- робота відповідає вимогам, охайна – 50 %;
- робота відповідає вимогам, але є чисельні виправлення – 25 %;

виконання роботи:

- робота виконана повністю і вірно протягом відведеного часу – 50 %;
- робота виконана повністю із незначними помилками протягом відведеного часу – 40 %;
- робота виконана пізніше зазначеного терміну – 25 %.

Якщо розрахункова робота виконана із значними помилками, то вона повертається на доопрацювання.

Максимальна кількість балів за всі розрахункові роботи дорівнює **20 балів x 3 = 60 балів**.

3. Семестровий контроль – залік.

Максимальна сума балів складає 100.

Умовою допуску до заліку є зарахування розрахункових робіт, а також стартовий рейтинг (**rc**) не менше 40% від загального рейтингу **R**, тобто 40 балів.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з кредитного модуля менше 60 балів, зобов'язані писати залікову роботу.

Студенти, які набрали протягом семестру необхідну кількість балів (60 балів і більше), мають можливість:

- отримати залікову оцінку (залік) так званим «автоматом» відповідно до набраного рейтингу протягом семестру (таблиця 1);
- писати залікову роботу з метою підвищення оцінки (при цьому у студента залишаються бали за розрахункові роботи, а всі інші бали анулюються).

Залікова робота складається з 2 частин, час – 1 година:

- теоретична частина у вигляді тестів (гугл-форма) – тест містить 10 запитань різного формату (вибір правильного варіанту з переліку; чисельна відповідь тощо). Всі запитання оцінюються в 1 бал, якщо вірна відповідь та 0 балів, якщо невірна відповідь. Максимальна кількість балів за всі завдання в одному тесті дорівнює **1 бал x 10 = 10 балів**;
- практична частина – 2 задачі по 15 балів.

Критерії оцінювання задач:

- задача вирішена вірно з несуттєвими помилками – 12-15 балів;
- задача вирішена частково та (або) із деякими помилками – 7-11 балів;

- задача майже не вирішена, або вирішена із суттєвими помилками – 1-6 балів.
- задача взагалі не вирішена – 0 балів.

Максимальна кількість балів за всі завдання залікової роботи дорівнює **10 балів + 30 балів = 40 балів.**

Розрахунок шкали рейтингу (R).

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R = 60\text{б} + 40\text{б} = 100 \text{ балів.}$$

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає **R = 100 балів.**

Таблиця 1. Відповідність рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль:

1. Основні поняття теорії ймовірностей: подія та випробування. Випадкова подія як підмножина простору елементарних подій. Складні випадкові події.
2. Повна група подій. Сума ймовірностей попарно несумісних подій, що складають повну групу.
3. Класичне визначення ймовірності. Статистична ймовірність.
4. Елементи комбінаторики: перестановки, розміщення, комбінації. Обчислення ймовірностей випадкових подій з використанням комбінаторики.
5. Теорема про суму ймовірностей та її застосування для обчислення ймовірностей складних подій.
6. Теорема про добуток ймовірностей та її застосування для обчислення ймовірностей складних подій.
7. Поняття умовних ймовірностей та їх застосування для обчислення ймовірностей складних подій.
8. Теорема про ймовірність появи хоча б однієї події.
9. Формула повної ймовірності
10. Априорні та апостеріорні ймовірності гіпотез. Теорема Байєса.
11. Повторні випробування, формула Бернуллі та її застосування для розрахунку ймовірностей складних подій.
12. Теорема Пуассона для повторення випробувань та її застосування для розрахунку ймовірностей складних подій.
13. Поняття випадкових величин. Класифікація випадкових величин. Поняття про закон розподілу випадкових величин.
14. Дії над випадковими величинами.
15. Функція розподілу дискретної випадкової величини, побудова багатокутника розподілу дискретної випадкової величини.
16. Числові характеристики дискретних та неперервних випадкових величин.
17. Функція розподілу ймовірностей та щільність розподілу ймовірностей неперервних випадкових величин.

18. Числові характеристики випадкових величин. Центральні та початкові моменти.
19. Способи задання законів розподілу дискретних випадкових величин. Закони розподілу: рівномірний, біноміальний, Пуассона та їх числові характеристики.
20. Способи задання законів розподілу дискретних випадкових величин. Геометричний та гіпергеометричний закони розподілу. Числові характеристики.
21. Закони розподілу неперервних випадкових величин: рівномірний, показниковий, нормальний. Числові характеристики НВВ, розподілених за цими законами.
22. Системи дискретних та неперервних випадкових величин.
23. Функції випадкового аргументу. Закон розподілу функції дискретного випадкового аргументу та числові характеристики функції.
24. Граничні теореми теорії ймовірностей.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус) «Теорія ймовірностей»:

Складено доцентом кафедри інженерії програмного забезпечення в енергетиці НН ІАТЕ, к.ф.-м.н., доц. Свинчук Ольгою Василівною

Ухвалено кафедрою інженерії програмного забезпечення в енергетиці НН ІАТЕ (протокол №28 від 15.05.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією НН ІАТЕ КПІ імені Ігоря Сікорського (протокол №9 від 26.05.2023 р.)