


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**Національний авіаційний університет**

Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій

Кафедра електроніки, робототехніки і технологій моніторингу та інтернету речей

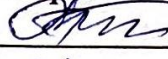
УЗГОДЖЕНО

Декан ФАЕТ


 С. Завгородній
 «14» 06 2021 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи


 А. Полухін
 «18» 06 2021 р.



Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

«Стохастичні методи в електроніці»

Освітньо-професійні програми: «Електронні системи»
 «Електронні технології інтернету речей»
 «Комп'ютеризовані засоби моніторингу використання частотного ресурсу»
 Галузь знань: 17 «Електроніка і телекомунікації»
 Спеціальність: 171 «Електроніка»

Форма навчання	Сем.	Усього (год./кредитів ECTS)	ЛК Ц	ПР.З	Л.З	СРС	ДЗ / РГР / К.р	КР / КП	Форма сем. контролю
Денна	3	120/4,0	34	17	-	69	-	КР-3с	екзамен 3с
Заочна	3,4	120/4,0	8	6	-	106	К.р.-4с	КР-4с	екзамен 4с

Індекс: НБ-2-171-1/21-2.1.6, НБ-2-171-2/21-2.1.6, НБ-2-171-3/21-2.1.6
 НБ-2-171 -1з/21-2.1.6, НБ-2-171 -2з/21-2.1.6, НБ-2-171 -3з/21-2.1.6

СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021



Робочу програму навчальної дисципліни «Стохастичні методи в електроніці» розроблено на основі освітньо-професійних програм «Електронні системи», «Електронні технології інтернету речей», «Комп'ютеризовані засоби моніторингу використання частотного ресурсу», навчальних та робочих навчальних планів № НБ-2-171-1/21, № НБ-2-171-2/21, № НБ-2-171-3/21, № РБ-2-171-1/21, № РБ-2-171-2/21, № РБ-2-171-3/21 та №НБ-2-171-1з/21, №НБ-2-171-2з/21, №НБ-2-171-3з/21, №РБ-2-171-1з/21, №РБ-2-171-2з/21, №РБ-2-171-3з/21 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 171 «Електроніка» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробив
професор кафедри електроніки,
робототехніки і технологій моніторингу
та інтернету речей _____

I. Бойко

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 171 «Електроніка» (освітньо-професійні програми «Електронні системи», «Електронні технології інтернету речей», «Комп'ютеризовані засоби моніторингу використання частотного ресурсу») – кафедри електроніки, робототехніки і технологій моніторингу та інтернету речей, протокол № 14 від «07» 06 2021 р.

Гарант освітньо-професійної програми
«Електронні системи» _____

V. Уланський

Гарант освітньо-професійної програми
«Електронні технології інтернету речей» _____

O. Задорожний

Гарант освітньо-професійної програми
«Комп'ютеризовані засоби моніторингу
використання частотного ресурсу» _____

V. Іванов

Завідувач кафедри _____

V. Шутко

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету авіонавігації, електроніки та телекомунікацій, протокол № 9 від «14» 06 2021 р.

Голова НМРР _____

O. Кривоносенко

Рівень документа – 3б

Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Контрольний примірник



ЗМІСТ

сторінка

Вступ	4
1. Пояснювальна записка	4
1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни	4
1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна	4
1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна	5
1.4. Міждисциплінарні зв'язки	5
2. Програма навчальної дисципліни	5
2.1. Зміст навчальної дисципліни	5
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля	6
2.3. Тематичний план	10
2.4. Контрольна (домашня) робота (ЗФН)	11
2.5. Підготовка до екзамену	11
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни	11
3.1. Методи навчання	11
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна)	12
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті	12
4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь	12



ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Стохастичні методи в електроніці» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення та оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених наказом ректора від 29.04.2021 № 249/од, та відповідних нормативних документів.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни.

Місце даної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця: дана навчальна дисципліна є теоретичною та практичною основою сукупності знань та умінь, що формують профіль фахівця з електроніки в області електронних систем, приладів та пристроїв.

Метою викладання дисципліни є висвітлення сучасного математичного апарату теорії ймовірностей, математичної статистики та випадкових функцій, який повинен бути достатнім для опрацювання математичних моделей випадкових сигналів, завод та зображень, що виникають в електронних системах, приладах та пристроях та використовуються при обробці статистичних даних і пов'язаних з подальшою практичною діяльністю фахівців з електроніки.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- оволодіння необхідними теоретичними знаннями з теорії ймовірностей та математичної статистики та основними принципами їх застосування в системі дисциплін за спеціальністю 171 «Електроніка».

- оволодіння знаннями та навичками, потрібними для теоретико-ймовірнісного аналізу та статистичного моделювання випадкових явищ та процесів, що виникають в роботі електронні пристрої та системи, при стохастичному аналізі, синтезі та обробці інформаційних сигналів та зображень в умовах дії завод в електронних системах;

- прищеплення первинних навичок математичного дослідження задач обробки сигналів та даних у ймовірнісній постановці;

- вироблення вміння самостійно використовувати при розв'язанні теоретико-ймовірнісних задач та при обробці статистичних даних необхідні методи і спеціальну літературу.

1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна.

ПРН1. Описувати принцип дії за допомогою наукових концепцій, теорій та методів та перевіряти результати при проектуванні та застосуванні приладів, пристроїв та систем електроніки.

ПРН3. Знаходити рішення практичних задач електроніки шляхом застосування відповідних моделей та теорій електродинаміки, аналітичної механіки, електромагнетизму, статистичної фізики, фізики твердого тіла.

ПРН5. Використовувати інформаційні та комунікаційні технології, прикладні та спеціалізовані програмні продукти для вирішення задач проектування та налагодження електронних систем, демонструвати навички програмування, аналізу та відображення результатів вимірювання та контролю.

ПРН6. Застосовувати експериментальні навички (знання експериментальних методів та порядку проведення експериментів) для перевірки гіпотез та дослідження явищ електроніки, вміння використовувати стандартне обладнання, планувати, складати схеми; аналізувати, моделювати та критично оцінювати отримані результати.

ПРН12. Використовувати документацію, пов'язану з професійною діяльністю, із застосуванням сучасних технологій та засобів офісного устаткування; використовувати англійську мову, включаючи спеціальну термінологію, для спілкування з фахівцями, проведення літературного пошуку та читання текстів з технічної та фахової тематики.

ПРН13. Вміти засвоювати нові знання, прогресивні технології та інновації, знаходити нові нешаблонні рішення і засоби їх здійснення; відповідати вимогам гнучкості в подоланні



перешкод та досягненні мети, раціонального використання та нормування часу, дисциплінованості, відповідальності за свої рішення та діяльність.

ПРН14. Дотримуватися норм сучасної української ділової та професійної мови.

ПРН15. Виявляти навички самостійної та колективної роботи, лідерські якості, організувати роботу за умов обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність

ПРН19. Демонструвати поглиблені знання в таких областях електроніки як цифрова вимірвальна техніка, мікрохвильова електроніка, випромінювальні пристрої, авіаційні вбудовані електронні системи.

1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна.

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК4. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК8. Навички міжособистісної взаємодії.

ЗК9. Здатність працювати в команді.

ЗК10. Навички здійснення безпечної діяльності.

ЗК12. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

ФК1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки.

ФК2. Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки.

ФК 9. Здатність визначати та оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, аналогових та цифрових електронних пристроїв для проектування мікропроцесорних та електронних систем.

ФК10. Здатність застосовувати на практиці галузеві стандарти та стандарти якості функціонування пристроїв та систем електроніки.

ФК11. Здатність контролювати і діагностувати стан обладнання, застосовувати сучасні електронні компоненти та технічні засоби, виконувати профілактику, ремонт та технічне обслуговування електронних пристроїв та систем, монтувати, налагоджувати та ремонтувати аналогові, цифрові та оптичні модулі, розробляти та виготовляти друковані плати, розробляти програмне забезпечення для мікроконтролерів.

ФК13. Здатність аналізувати та проектувати випромінювальні пристрої електронних систем.

ФК15. Здатність аналізувати та розробляти пристрої мікрохвильової електроніки.

1.4. Міждисциплінарні зв'язки.

Навчальна дисципліна «Стохастичні методи в електроніці»

базується на таких дисциплінах, як: «Вища математика» та «Фізика»;

є базою таких дисциплін як: «Основи математичного моделювання процесів в електронних пристроях», «Теорія інформації та кодування», «Цифрова вимірвальна техніка», «Електронні системи», «Цифрова обробка сигналів та зображень», «Основи конструювання електронних пристроїв», «Генератори сигналів» та інших.

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Зміст навчальної дисципліни.

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і



складається з двох навчальних модулів, а саме:

- навчального модуля №1 «Випадкові величини»;
- навчального модуля №2 «Випадкові функції. Математична статистика»,

кожен з яких є логічно завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

Окремим третім модулем (освітнім компонентом) є курсова робота (КР), яка виконується у третьому семестрі. КР є важливою складовою закріплення та поглиблення теоретичних та практичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни.

2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля

Модуль № 1 «Випадкові величини».

Інтегровані вимоги модуля №1:

Знати:

- означення випадкової події та імовірності випадкової події;
- класифікацію та основні властивості випадкових подій;
- теореми додавання та множення ймовірностей;
- поняття статистичної залежності, умовних подій та умовних ймовірностей;
- зміст та доведення граничних теорем теорії ймовірностей;
- означення випадкової величини, класифікацію;
- означення та властивості розподілів ймовірностей випадкових величин;
- означення та основні властивості моментів випадкових величин, зокрема, математичного сподівання та дисперсії;
- основні закони розподілу дискретних та неперервних випадкових величин;
- зміст та наслідки закону великих чисел;
- означення та властивості функцій розподілу та щільностей розподілу ймовірностей векторних випадкових величин;
- означення та властивості умовних законів розподілу;
- означення та властивості кореляційного моменту та коефіцієнта кореляції елементів випадкового вектора.

Вміти:

- виконувати дії над випадковими величинами та обчислювати їх імовірності;
 - обчислювати числові характеристики випадкових величин;
 - обчислювати закони розподілу та застосовувати їх при обчислюванні ймовірностей випадкових подій, пов'язаних з відповідними випадковими величинами;
 - обчислювати закони розподілу та числові характеристики функцій від випадкових величин.
- виконувати теоретико-ймовірнісний опис та аналіз систем випадкових величин;
- знаходити числові характеристики векторних випадкових величин, зокрема, кореляційних моментів.

Тема 1. Вступ.

Предмет та задачі дисципліни «Імовірність та статистика в приладобудуванні». Коротка історична справка розвитку понять теорії ймовірностей та математичної статистики. Випадкові явища, величини та процеси в засобах мікро- та наносистемної техніки. Задачі стохастичного аналізу та синтезу пристроїв та систем фізичної та біомедичної електроніки, орієнтованих на обробку випадкових сигналів. Задачі обробки статистичних даних.



Тема 2. Випадкові події.

Стохастичний експеримент. Випробування. Наслідки випробування. Елементарні події. Простір елементарних подій. Приклади. Означення випадкової події. Види випадкових подій. Дії над випадковими подіями. Ілюстрація за допомогою діаграм Венна.

Тема 3. Означення ймовірності. Теорема додавання ймовірностей.

Класичне означення ймовірності. Гіпотеза рівноймовірності. Недоліки класичного означення ймовірності. Основні формули комбінаторики та обчислення ймовірностей. Частота події, її властивості. Статистичне означення ймовірності, його недоліки. Алгебра та σ -алгебра подій. Приклади. Аксиоматичне означення ймовірності. Система аксіом та її властивості. Властивості ймовірностей, що впливають із системи аксіом. Ймовірнісний простір. Теорема додавання ймовірностей.

Тема 4. Умовні ймовірності. Теорема множення ймовірностей.

Означення умовних подій та умовних ймовірностей. Властивості умовних ймовірностей. Теорема множення ймовірностей. Означення незалежності подій. Множення ймовірностей незалежних подій. Незалежність подій попарна і незалежність у сукупності. Схема гіпотез. Формула повної ймовірності. Формула Байєса. Апостеріорні і апостеріорні ймовірності.

Тема 5. Повторення випробувань. Граничні теореми.

Повторення випробувань. Незалежні випробування. Схема Бернуллі. Формула Бернуллі. Найвірогідніша кількість появи події в схемі Бернуллі. Проблема обчислення ймовірностей за формулою Бернуллі. Теорема Пуассона. Локальна теорема Муавра-Лапласа. Інтегральна теорема Муавра-Лапласа.

Тема 6. Випадкові величини та їх розподіли.

Означення випадкової величини. Дискретні і неперервні випадкові величини. Закон розподілу ймовірностей дискретної випадкової величини. Аналітичне, табличне та графічне зображення закону розподілу ймовірностей. Функція розподілу ймовірностей випадкової величини. Її властивості. Функція розподілу ймовірностей дискретної випадкової величини. Щільність розподілу неперервної випадкової величини. Її властивості.

Тема 7. Числові характеристики випадкових величин.

Початкові моменти випадкових величин. Їх властивості. Означення математичного сподівання для дискретних і неперервних випадкових величин. Його основні властивості. Центральні моменти випадкових величин. Дисперсія випадкової величини, її властивості. Середньоквадратичне відхилення. Закон трьох σ . Інші числові характеристики розподілу випадкової величини: мода, медіана, асиметрія, ексцес. Характеристична функція та її властивості. Семіінваріанти (кумулянти) випадкової величини. Основні закони розподілу дискретних та неперервних випадкових величин: біноміальний, рівномірний, пуассонівський, геометричний, гіпергеометричний, рівномірний, показниковий, нормальний, Релея та інші.

Тема 8. Закон великих чисел.

Суть закону великих чисел. Нерівність Чебишова. Доведення нерівності Чебишова. Значення нерівності Чебишова для практики і теорії. Теорема Чебишова. Суть теореми Чебишова та її значення для практики обробки сигналів та даних. Теорема Бернуллі. Особливості збіжності частоти випадкової події до її ймовірності за теоремою Бернуллі. Застосування теореми Бернуллі при обробці статистичних даних.

Тема 9. Системи випадкових величин.



Поняття про систему декількох випадкових величин. Закон розподілу ймовірностей дискретної двовимірної випадкової величини. Функція розподілу двовимірної випадкової величини. Щільність сумісного розподілу ймовірностей неперервної двовимірної випадкової величини. Маргінальні розподіли. Числові характеристики системи декількох випадкових величин.

Тема 10. Умовні закони розподілу випадкових величин.

Умовні закони розподілу складових системи випадкових величин. Залежні та незалежні випадкові величини. Кореляційний момент і коефіцієнт кореляції. Корельованість та залежність випадкових величин. Нормальний закон розподілу на площині.

Модуль 2. «Випадкові функції. Математична статистика».

Інтегровані вимоги модуля №2:

Знати:

- означення випадкових функцій та випадкових процесів;
- теоретико-ймовірнісний опис випадкових процесів;
- означення та властивості стаціонарних випадкових процесів, їх спектральний аналіз;
- поняття генеральної сукупності, вибірки та варіаційного ряду;
- означення та методи побудови емпіричної функції розподілу та гістограми;
- методи отримання оцінок статистичних характеристик випадкових величин та їх властивості;
- методи інтервального оцінювання;
- основні задачі та методи перевірки статистичних гіпотез;
- методи регресійного аналізу;
- методи найменших квадратів та його застосування.

Вміти:

- виконувати статистичний аналіз випадкових функцій;
- виконувати класифікацію випадкових функцій;
- обчислювати характеристики стаціонарних випадкових процесів;
- знаходити на основі статистичних даних точкові оцінки параметрів розподілів;
- знаходити інтервальні оцінки числових характеристик випадкових величин;
- здійснювати перевірку статистичних гіпотез на основі статистичних спостережень;
- виконувати регресійний аналіз статистичних даних;
- будувати криві середньоквадратичної регресії.

Тема 1. Випадкові процеси та їх розподіли.

Означення випадкової функції. Випадкові процеси. Реалізація випадкового процесу. Класифікація за областю означення та областю значень. Приклади випадкових процесів з електроніки. Послідовність скінченновимірних функцій розподілу випадкового процесу. Властивості. Послідовність щільностей розподілу ймовірностей випадкового процесу. Властивості. Математичне сподівання та дисперсія випадкового процесу.

Тема 2. Стаціонарні випадкові процеси.

Означення стаціонарного випадкового процесу (у вузькому розумінні). Умови достатності та необхідності стаціонарності випадкових процесів. Особливості залежності функцій розподілу стаціонарних процесів від часу. Означення стаціонарності у широкому



розумінні (слабка стаціонарність). Співвідношення між стаціонарністю у вузькому та широкому розумінні. Ергодичні випадкові процеси. Визначення характеристик ергодичних випадкових сигналів.

Тема 3. Спектрально-кореляційна теорія випадкових процесів.

Означення кореляційної функції випадкового процесу. Її властивості. Коефіцієнт кореляції. Взаємна кореляційна функція, властивості. Кореляційна функція стаціонарного випадкового процесу, її властивості. Взаємна кореляційна функція стаціонарних і стаціонарно зв'язаних випадкових процесів. Застосування кореляційного аналізу в практиці обробки даних та сигналів. Зображення стаціонарного випадкового процесу у вигляді гармонічних коливань із випадковими амплітудами і фазами. Дискретний спектр стаціонарного випадкового процесу. Неперервний спектр стаціонарного випадкового процесу. Спектральна щільність. Взаємна спектральна щільність стаціонарних і стаціонарно зв'язаних випадкових процесів. Білий шум.

Тема 4. Основні поняття математичної статистики.

Задачі математичної статистики. Приклади із обробки сигналів та даних. Коротка історична справка. Генеральна та вибіркова сукупності. Обсяг вибірки. Повторна та без повторна вибірки. Репрезентативна вибірка. Способи відбору: простий випадковий, типізований, механічний, серійний. Статистичний розподіл вибірки. Емпірична функція розподілу. Властивості. Теорема Глівенка. Полігон і гістограма.

Тема 5. Статистичні оцінки параметрів розподілів.

Поняття статистичної оцінки параметрів. Статистика. Властивості статистичних оцінок: незсуненість, слухність, ефективність, достатність. Точкові оцінки математичного сподівання, дисперсії, ймовірності випадкової події. Методи знаходження точкових оцінок: метод моментів, метод максимальної правдоподібності, метод найменших квадратів. Поняття інтервального оцінювання. Знаходження довірчих інтервалів для параметрів нормального розподілу.

Тема 6. Статистична перевірка статистичних гіпотез.

Задачі статистичної перевірки гіпотез. Приклади застосування методів статистичної перевірки гіпотез при обробці сигналів в електроніці. Поняття статистичної гіпотези. Види гіпотез. Статистичний критерій. Критична область та область прийняття гіпотези. Похибки першого і другого роду. Рівень значимості критерію. Потужність критерію. Перевірка гіпотез про закон розподілу. Критерій χ^2 -Пірсона. Критерій Колмогорова.

Тема 6. Елементи теорії кореляції.

Функціональна, статистична та кореляційна залежності. Умовні середні. Вибіркові рівняння регресії. Кореляційна таблиця. Вибірковий коефіцієнт кореляції. Вибіркове рівняння прямої лінії регресії. Міра кореляційного зв'язку.

Модуль № 3 «Курсова робота»

У третьому семестрі студенти виконують курсову роботу (КР), відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних та практичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни в галузі електроніки, які використовуються в подальшому при вивченні багатьох наступних дисциплін професійної підготовки фахівця з базовою та повною вищою освітою.

Виконання КР є важливим етапом у підготовці до участі в студентських конференціях, виконання дипломної роботи майбутнього фахівця в галузі електроніки і телекомунікацій.

Курсова робота складається з чотирьох частин. У першій частині студентам пропонуються завдання, пов'язані з обчисленням та побудовою розподілів випадкових величин та їх числових характеристик. Друга частина пов'язана із стохастичним аналізом перетворень



випадкових сигналів в електронних системах. Третя частина присвячена дослідженню двовимірних та умовних законів розподілу випадкових сигналів. Четверта частина пов'язана зі статистичною обробкою випадкових даних, а саме: знайти оцінки математичного сподівання та дисперсії, побудувати емпіричний розподіл та гістограму, перевірити за критерієм згоди Пірсона несуперечність статистичних даних заданому теоретичному розподілові. Для двовимірної вибірки статистичних даних за методом найменших квадратів знайти параметри лінійної регресії.

Для успішного виконання КР студент повинен **знати** основні методи розрахунку розподілів випадкових сигналів та їх числових характеристик, основні теоретико-ймовірнісні характеристики випадкових величин та процесів; **вміти** виконувати статистичну обробку випадкових даних при дослідженні роботи електронних систем з реальними інформаційними сигналами.

Виконання, оформлення та захист КР здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Час, потрібний для виконання КР, – до 30 годин самостійної роботи.

2.3. Тематичний план.

№ п/п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)							
		Денна форма навчання				Заочна форма навчання			
		Усього	Лекції	Практич. заняття	СРС	Усього	Лекції	Практич. заняття	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Модуль №1 «Випадкові величини»									
1.1	Вступ	3 семестр				3 семестр			
		3	2	-	1	2	-	-	2
1.2	Випадкові події	3	2	-	1	2	-	-	2
1.3	Означення ймовірності. Теорема додавання ймовірностей	7	2	2	3	3	-	-	3
1.4	Умовні ймовірності. Теорема множення ймовірностей	3	2	-	1	3	-	-	3
1.5	Повторення випробувань. Граничні теореми	3	2	-	1	2	-	-	2
1.6	Випадкові величини та їх розподіли	7	2	2	3	5	2	-	3
1.7	Числові характеристики випадкових величин	3	2	-	1	5	2	-	3
1.8	Закон великих чисел	3	2	-	1	2	-	-	2
1.9	Системи випадкових величин	7	2	2	3	3	-	-	3
1.10	Умовні закони розподілу випадкових величин	3	2	-	1	3	-	-	3
1.11	Модульна контрольна робота №1	7	-	2	5	-	-	-	-
Усього за модулем №1		49	20	8	21	30	4	-	26



Модуль №2 «Випадкові функції. Математична статистика»									
2.1	Випадкові процеси та їх розподіли	3 семестр				4 семестр			
		7	2	2	3	10	2	2	6
2.2	Стаціонарні випадкові процеси	12	2	-	1	6	-	-	6
2.3	Спектрально-кореляційна теорія випадкових процесів	7	2	2	3	8	-	2	6
2.4	Основні поняття математичної статистики	3	2	-	1	8	2	-	6
2.5	Статистична оцінка параметрів розподілів	7	2	2	3	8	-	2	6
2.6	Статистична перевірка статистичних гіпотез	5	2	1	2	6	-	-	6
2.7	Елементи теорії кореляції	3	2	-	1	6	-	-	6
2.8	Контрольна (домашня) робота (ЗФН)	-	-	-	-	8	-	-	8
2.9	Модульна контрольна робота №2	6	-	2	4	-	-	-	-
Усього за модулем №2		41	14	9	18	60	4	6	50
Модуль №3 «Курсова робота»									
3.1	Виконання та захист курсової роботи	3 семестр				4 семестр			
		30	-	-	30	30	-	-	30
Усього за модулем №3		30	-	-	30	30	-	-	30
Усього за навчальною дисципліною		120	34	17	69	120	8	6	106

2.4. Контрольна (домашня) робота (ЗФН).

Контрольна (домашня) робота для ЗФН з дисципліни виконується у четвертому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студента при вивченні дисципліни.

Теми рефератів та завдання для виконання практичної частини контрольної (домашньої) роботи здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій, розроблених провідними викладачами кафедри.

Час, потрібний для виконання контрольної складає 8 годин самостійної роботи.

2.5. Підготовка до екзамену (підсумкової контрольної роботи (ЗФН)).

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до екзамену розробляються провідними викладачами, затверджуються протоколом засідання кафедри та доводяться до відома студентів.

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

При вивченні навчальної дисципліни використовуються наступні методи навчання:

- пояснювально-ілюстративний метод;
- метод проблемного викладу;
- репродуктивний метод;
- дослідницький метод.

Реалізація цих методів здійснюється при проведенні лекцій, демонстрацій, самостійному вирішенні задач, роботі з навчальною літературою для опанування фундаментальних, загально технічних і професійних основ спеціальності «Електроніка», специфіки майбутньої роботи випускника.



3.2. Рекомендована література

Базова література

3.2.1. Теорія ймовірностей та математична статистика: Навч. посібник /О. І. Кушлик-Дивульська, Н. В. Пліщук, Б. П. Орел, П. І. Штабалує – К.: НТТУ «КПІ», 2014. – 212 с.

3.2.2. Бабак В.П., Марченко Б.Г., Фриз М.Є. Теорія ймовірностей, випадкові процеси та математична статистика. - К.: Техніка, 2004. - 288 с.

3.2.3. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики. Частина 1: Навч. посібник /Л. В. Хом'юк, Н. В. Сачанюк-Кавецька, М. Б. Ковальчук, В. В. Хом'юк. - Вінниця: ВНТУ, 2016. - 144 с.

3.2.4. Турчин В. М. Теорія ймовірностей і математична статистика. Основні поняття, приклади, задачі: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. – Дніпропетровськ: ІМА-прес, 2014. – 556 с.

3.2.5. Білушак Г.І., Чабанюк Я. М. Теорія ймовірностей та математична статистика. Конспект лекцій. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів освіти. 1-е, Львів: В-во «Львівський ЦНТЕІ», 2002. - 569 с.

Допоміжна література

3.2.6. Дорогомирецька Х. Т. та ін. Теорія ймовірностей та математична статистика: Навч. посіб., – Львів: В-во "Львівська політехніка", 2012. - 396 с.

3.2.7. Найко Д. А., Шевчук О. Ф. Теорія ймовірностей та математична статистика: Навч. посібн. – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 382 с.

3.2.8. Ймовірнісні основи обробки сигналів та даних: лабораторний практикум /уклад.: І. Ф. Бойко, Є. С. Іваницький, - К.: НАУ, 2015. – 28 с.

3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті

3.3.1 Методичні розробки кафедри (в електронному вигляді:
<http://kafelec.nau.edu.ua/materialu12-ukr.html>).

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ.

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Вид навчальної роботи	Максимальна кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Модуль №1		
Виконання завдань на практичних заняттях	86×3 = 24	-
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	<i>15 балів</i>	-
Виконання модульної контрольної роботи №1	12	-
Усього за модулем №1	36	-
Модуль №2		
Виконання завдань на практичних заняттях	86×4 = 32	106×3=30
Виконання та захист контрольної (домашньої) роботи	-	30
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше</i>	<i>20 балів</i>	-



Виконання модульної контрольної роботи №2	12	-
Усього за модулем №2	44	60
Семестровий екзамен	20	40
Усього за дисципліною	100	
Модуль №3		
Виконання курсового проекту	50	
Захист курсового проекту	50	
Виконання та захист курсового проекту	100	

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку (Додаток 3).

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

4.4. Підсумкова модульна рейтингова оцінка, отримана студентом за результатами виконання та захисту **курсвої роботи** в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до відомості модульного контролю, а також до навчальної картки, залікової книжки та Додатку до диплома, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо.

4.5. Сума підсумкової семестрової модульної та **екзаменаційної** рейтингових оцінок, у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS (Додаток 4).

4.6. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо.

4.7. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці. Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.



(Ф 03.02 – 01)

АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки

(Ф 03.02 – 02)

АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

(Ф 03.02 – 04)

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				