

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

**Факультет біотехнології і біотехніки**

Інститут / факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан ФБТ

(назва інституту/факультету)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

О.М. Дуган  
(ініціали, прізвище)

«24» червня 2016 р.

**ВИПАДКОВІ ПРОЦЕСИ ТА ЇХ МАТЕМАТИЧНА ОБРОБКА**

(назва навчальної дисципліни)

**ПРОГРАМА  
навчальної дисципліни**

підготовки спеціаліст  
(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

галузі знань 13 – Механічна інженерія  
(шифр і назва)

Спеціальності 133 – Галузеве машинобудування  
(шифр і назва)

Спеціалізації Обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв  
(шифр за ОПІ 2/св)

Ухвалено методичною комісією

ФБТ  
(назва інституту/факультету)

Протокол від 24.06.2016р. № 10

Голова методичної комісії

\_\_\_\_\_  
(підпис) Галкін О.Ю.  
(ініціали, прізвище)

«24» червня 2016 р.

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

професор, д.т.н., професор Карачун Володимир Володимирович  
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Програму затверджено на засіданні кафедри біотехніки та інженерії  
(повна назва кафедри)

Протокол від «08» червня 2016 року № 13

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_  
(підпис) В.М. Мельник  
(ініціали, прізвище)

«30» червня 2016 р.

## ВСТУП

Програму навчальної дисципліни **Випадкові процеси та їх математична обробка**

складено відповідно до освітньо-професійної програми другого рівня вищої освіти ступінь **спеціаліст**

Галузі знань \_\_\_\_\_ 13 – Механічна інженерія \_\_\_\_\_  
Спеціальність \_\_\_\_\_ 133 Галузеве машинобудування \_\_\_\_\_  
Спеціалізації Обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв

Навчальна дисципліна належить до циклу **професійної підготовки**

Предмет навчальної дисципліни: вивчення аналізу динамічних, кінематичних, силових та інших властивостей вузлів, окремих елементів, пристроїв та поточних ліній в цілому. Наявні оцінки вірогідних характеристик стану або окремих процесів, або їх сукупності, дозволяють отримувати наявні чисельні та аналогові відмінності обладнання при його сертифікації, поточному контролі, ходових випробуваннях тощо. Можливість прогнозованої оцінки стану механізмів на безпеку виникнення позаштатних ситуацій з проявами локальних особливостей резонансного типу. Практична реалізація цих заходів незмінно базується на певності та надійності вірогідних характеристик процесів різної фізичної природи, які виступають складовими загального процесу функціонування технологічного обладнання

Дисципліна ґрунтується на знаннях, одержаних студентами при вивченні навчальних дисциплін циклу загальної підготовки, а саме - математика, фізика, механіка матеріалів і конструкцій, теорія механізмів і машин, деталі машин, теоретична механіка, шуми і вібрація обладнання.

### 1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів **компетентності:**

Код	Компетентності	Зміст підготовки
Виробничо-технологічна діяльність		
ПК-7с	Здатність інтегрувати знання з різних сфер інженерної діяльності для вирішення комплексних практичних завдань з глибоким розумінням застосовності технологій і методів інженерної діяльності з урахуванням їх обмежень	<b>ЗНАННЯ</b> - основних конструкцій машин та апаратів, типових вузлів і деталей та вимог до них; <b>УМІННЯ</b> - складати описи принципів дій і пристроїв виробів, що проєктуються та об'єктів з обґрунтуванням прийнятих технічних рішень - здатність визначати експлуатаційну придатність обладнання та устаткування фармацевтичних та біотехнологічних виробництв, дослідницьке супроводження експлуатації та процесів роботи ним

## 2. Структура навчальної дисципліни

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 165 годин/5,5 кредитів ECTS.

Рекомендований розподіл навчального часу

Форма навчання	Кредитні модулі	Всього		Розподіл навчального часу за видами занять				Семестрова атестація
		кредитів	годин	Лекції	Практичні (семінарські) заняття	Лабораторні роботи (комп'ютерні практикуми)	СРС	
Денна	<i>Всього</i>	5,5	165	36	18		111	
	<i>1</i>	5,5	165	36	18		111	<i>залік</i>
Заочна	<i>Всього</i>	5,5	165	10	4		151	
	<i>1</i>	5,5	165	10	4		151	<i>залік</i>

## 3. Зміст навчальної дисципліни

**Розділ 1.** Загальні принципи відшукування оцінок. Оцінка математичного очікування

Тема 1.1. Вступ. Загальні поняття та визначення Теорії випадкових функцій. Головна задача математичної статистики

Загальні поняття і визначення математичної статистики. технічні реалізації фізичних процесів.

Тема 1.2. Загальні принципи визначення оцінок. Обґрунтованість оцінки, незсуненість, порівняльна ефективність

Характеристики ступеня точності оцінок випадкових процесів.

Певний інтервал та його особливості.

Тема 1.3. Розрахункові схеми

Приклади визначення оцінок імовірносних характеристик.

порівняльна характеристика методів обробки експерименту.

**Розділ 2.** Оцінка кореляційної функції

Тема 2.1. Кореляційна функція стаціонарного випадкового процесу

Стаціонарний випадковий процес. Кореляційна функція зв'язку.

Нестаціонарні випадкові процеси.

Тема 2.2. Апроксимація експериментальної кореляційної функції

Оцінка кореляційної функції випадкового процесу.

Тема 2.3. Розрахункова модель

Способи визначення кореляційної функції.

**Розділ 3.** Оцінка спектральної щільності

Тема 3.1. Визначення спектральної щільності по попередньо обчисленій кореляційній функції

Спектральна щільність. визначення природи явища по спектральній щільності.

Тема 3.2. Безпосереднє застосування перетворення Фур'є.

Фур'є перетворення для означення спектральної щільності.

Тема 3.3. Види оцінок спектральної щільності

порівняльна характеристика методів визначення спектральної щільності.

**Розділ 4.** Оцінка закону розподілу ординати стаціонарного процесу

Тема 4.1. Незсуненість і слухність оцінки розподілу ординат

Оцінка розподілу. Гістограма. особливості згладжування гістограми.

Тема 4.2. Гістограма

Гістограма. Приклад побудови закону розподілу. методи згладжування і їх ефективність.

Тема 4.3. Критерій узгодженості Пірсона. Приклад розрахунку

Гістограма. Приклад побудови закону розподілу. методи згладжування і їх ефективність.

#### **4. РЕКОМЕНДОВАНА ТЕМАТИКА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

Мета практичних занять - закріпити знання, отриманні при вивченні теоретичного курсу. Набути навичок розрахунку за допомогою математичної обробки закону розподілу ординат стаціонарного процесу, спектральної щільності, оцінки кореляційних функцій. Побудова гістограм та розрахункових схем.

**Розділ 1.** Загальні принципи відшукування оцінок. Оцінка математичного очікування

Тема 1.2. Загальні принципи визначення оцінок. Обґрунтованість оцінки, незсуненість, порівняльна ефективність

Тема 1.3. Розрахункові схеми

Основні характеристики оцінок імовірнісних характеристик. Розрахункові схеми. природа характеристик.

Тема 1.3. Розрахункові схеми

**Розділ 2.** Оцінка кореляційної функції

Тема 2.1. Кореляційна функція стаціонарного випадкового процесу

Кореляційна функція стаціонарного процесу

Принципова відмінність стаціонарного і нестаціонарного процесу.

Тема 2.2. Апроксимація експериментальної кореляційної функції

Тема 2.3. Розрахункова модель

Приклади визначення оцінок кореляційних функцій та їх аналітична апроксимація. відмінність типових кореляційних функцій при їх аналітичній апроксимації.

**Розділ 3.** Оцінка спектральної щільності

Тема 3.1. Визначення спектральної щільності по попередньо обчисленій кореляційній функції Фур'є – перетворення для визначення спектральної щільності. Аналіз розподілу середньої енергії процесу.

Тема 3.2. Безпосереднє застосування перетворення Фур'є

Тема 3.3. Види оцінок спектральної щільності

Оцінка спектральної щільності випадкового процесу.

автоматичне визначення спектральної щільності по реалізаціям.

**Розділ 4.** Оцінка закону розподілу ординати стаціонарного процесу

Тема 4.2. Гістограма

Гістограма та її властивості.

методи згладжування гістограми.

Тема 4.2. Гістограма

Тема 4.3. Критерій узгодженості Пірсона. Приклад розрахунку

Критерії узгодженості. ефективність критерія " $\chi^2$ ".

#### **5. Рекомендований перелік лабораторних робіт (комп'ютерних практикумів)**

Лабораторні роботи (практикуми) не передбачені Навчальним планом

#### **6. Рекомендовані індивідуальні завдання**

При виконанні розрахунково-графічної роботи, студент набуває практичного досвіду:

- визначення оцінки математичного очікування
- обчислення моментів другого порядку

- побудова функції стохастичного процесу
- здійснення аналітичної апроксимації
- визначення оцінки спектральної щільності процесу процедурою “вибілювання”
- обробки результатів експерименту і обчислення
- відпрацювання засобів і методів математичної обробки реалізацій фізичних процесів різної природи.
- обчислення оцінок імовірностних характеристик на підґрунті методів осереднення за множиною,
- обґрунтування переходу до осереднення у часі з позицій визначених характеристик незсуненості, обґрунтованості та ефективності.

## **7. Рекомендована література**

### **ОСНОВНА**

1. Мельник В.М., Карачун В.В. Шуми і вібрація. Збурюючі чинники та їх характеристики / Навч. посібник. – К.: Техніка, 2008. – 352 с.; іл. – Бібліогр. : с. 350.
2. Гонткевич В.С. Собственные колебания пластин и оболочек: Справочник/ Под ред. А.П. Филиппова. – К.: Наук. думка, 1964.– 288 с.
3. Дидковский В.С., Карачун В.В., Заборов В.И. Проектирование ограждающих конструкций с оптимальными звуко – и вибропоглощающими свойствами. – К.: Будивэльнык, 1991. – 120 с.
4. Заборов В.И. Теория звукоизоляции ограждающих конструкций. – М.: Стройиздат, 1962. – 116 с.
5. Ишлинский А.Ю. Механика относительного движения и силы инерции. – М.: Наука, 1981. – 191 с.
6. Павловський М.А. Теоретична механіка: Підручник. – К.: Техніка, 2002.– 512 с.
7. Пановко Я.Г. Введение в теорию механических колебаний. – М.: Наука, 1971. – 239 с.
8. Ржевкин С.Н. Курс лекций по теории звука. – М.: Изд-во Московского университета, 1960. – 336 с.
9. Свешников А.А. Прикладные методы теории случайных функций. – М.: Наука, 1968. – 463 с.

### **ДОДАТКОВА**

10. Случайные колебания. / Под ред. С. Кренделла. – М.: Мир, 1967. – 356 с.
11. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – М.: Наука, 1974. – 400 с.
12. Тимошенко С.П., Янг Д.Х., Уивер У. Колебания в инженерном деле / Пер. с англ. Под ред. Э.И. Григолюка. – М.: Машиностроение, 1985. – 472 с.
13. Черных К.Ф. Линейная теория оболочек.: В 2-х ч. – Л.: Изд-во Ленинградского у-та, 1962 – 1964. – Ч. 4.1 – 273 с.; Ч. 4.2 – 334 с.
14. Шендеров Е.Л. Волновые задачи гидроакустики. – Л.: Судостроение, 1972. – 352 с.
15. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1962. – 563 с.

## **8. Засоби діагностики успішності навчання**

Для успішного засвоєння матеріалу студентам пропонуються тести, питання до РГР, заліку.

Для успішного засвоєння матеріалу студентам пропонуються тести, питання до заліку, варіанти завдань для виконання РГР. Тести із кредитного модуля включають в себе питання та три варіанти відповіді на питання. Це дасть змогу студентам більш глибоко зосередитися на вивчаємому матеріалі. Зрозуміти деякі нюанси оцінки кореляційних функцій, математичної обробки закону розподілу ординат стаціонарного процесу, спектральної щільності. Питання до заліку із кредитного модуля зосереджені на: теорії випадкових функцій; головних задачах математичної статистики; Фур'є перетворень для означення спектральної щільності; стаціонарних випадкових процесів; кореляційних функцій зв'язку. Питання до заліку охоплюють 30 питань.

## **9. Методичні рекомендації**

Використовується рейтингова оцінка рівня підготовки студентів з дисципліни. Відповідно, для вивчення дисципліни, пропонується своя система набору балів, яка затверджується на засіданні кафедри. У навчальному семестрі студенти повинні виконати модульну контрольну роботу. З кожної теми практичного заняття повинне бути видане домашнє завдання (задача). Також повинна бути захищена розрахунково-графічна робота з курсу.

Студенти заочної форми навчання відвідують установчі сесії, на яких знайомляться із матеріалами лекційних, практичних занять. Отримують методичні вказівки для виконання домашніх задач. Перед початком сесії студент-заочник повинен здати викладачу для перевірки виконані домашні задачі, конспект лекцій. В період сесії захистити виконані задачі.