

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Кафедра електропривода та автоматизації промислових установок
(найменування кафедри)

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЗПН08 Теорія автоматичного керування (ТАК)
(назва навчальної дисципліни)

Освітня програма: Електротехнічні комплекси та системи літальних апаратів
(назва освітньої програми)

Спеціальність: 173 Авіоніка

(найменування спеціальності)

Галузь знань: 17 Електроніка та телекомунікації

(найменування галузі знань)

Ступінь вищої освіти: Бакалавр

(назва ступеня вищої освіти)

Затверджено на засіданні кафедри
Електропривода і автоматизації
промислових установок
(найменування кафедри)

Протокол № 1 від 25.08.2020 р.

м. Запоріжжя 2020

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	<i>ЗПН 08 – Теорія автоматичного керування (ТАК) (обов'язкова)</i>
Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський) рівень</i>
Викладач	<i>Казурова Аліна Євгенівна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри електропривода і автоматизації промислових установок</i>
Контактна інформація викладача	<i>7698313, kazurova@zp.edu.ua</i>
Час і місце проведення навчальної дисципліни	<i>523, 524, 529 ауд.</i>
Обсяг дисципліни	<i>300 годин, 10 кредитів, розподіл годин: лекції – 60 / 12 год., лабораторні – 44 / 8 год., самостійна робота – 166 / 250 год., індивідуальні завдання – 30 год.; вид контролю – залік, екзамен</i>
Консультації	<i>Згідно з графіком консультацій</i>
2. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни	
<p>Вивчення дисципліни «Теорія автоматичного керування» базується на дисциплінах бакалаврського рівня: Вища математика, Загальна фізика, Технічна механіка, Прикладна механіка та основи конструювання, Загальна електротехніка, Метрологія, стандартизація та сертифікація.</p> <p>В свою чергу, дисципліна «Теорія автоматичного керування» є базовою при вивченні дисциплін: Приводи систем керування, Основи моделювання систем керування, Системи керування літальними апаратами, Проектування систем керування, Мікроконтролери в системах керування, дипломне проектування.</p>	
3. Характеристика навчальної дисципліни	
<p>Вивчення принципів побудови систем автоматичного керування, процесів, що протікають в цих системах, а також методів дослідження цих процесів є однією з важливих частин у підготовці фахівців з електротехнічних комплексів та систем літальних апаратів. Навчальна дисципліна «Теорія автоматичного керування» носить важливий характер при здобутті студентами знань та навиків аналізу та синтезу систем керування. Вміння використовувати сучасні методики розрахунків систем автоматичного керування допоможе у формуванні повноцінних фахівців у галузі електроніки та телекомунікації.</p> <p>При вивченні цієї дисципліни студент набуває наступних компетентностей.</p> <p>Загальні компетентності: здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК1), здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації (ЗК2).</p> <p>Фахові компетентності: здатність до аналізу та синтезу систем керування літальних апаратів (ФК4); здатність математично описувати і моделювати фізичні процеси в системах керування літальних апаратів (ФК6); здатність обґрунтовувати прийняті рішення, ефективно працювати автономно та у складі колективу (ФК10).</p> <p>Результати навчання: автономно отримувати нові знання в своїй предметній та суміжних областях з різних джерел для ефективного розв'язання спеціалізованих задач професійної діяльності (РН2); організувати власну професійну діяльність, обирати оптимальні методи та способи розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем у професійній діяльності (РН5); критично осмислювати основні теорії, принципи, методи і поняття у професійній діяльності (РН6); розробляти математичні моделі літальних апаратів як об'єктів керування (РН15).</p>	
4. Мета вивчення навчальної дисципліни	
Опанування студентами основ класичної теорії автоматичного керування, принципів побудови систем автоматичного керування, а також методів їх проектування і дослідження.	
5. Завдання вивчення дисципліни	
Забезпечення студентів знаннями про загальні принципи побудови систем автоматичного керування, методи синтезу, аналізу та моделювання систем автоматичного керування різноманітних типів.	

6. Зміст навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Теорія автоматичного керування» вивчається протягом двох семестрів та складається з трьох модулів та чотирьох змістовних модулів. В цих змістовних модулях розкриваються такі теми.

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Загальні відомості про системи керування.

Тема 1. Вступ та класифікація систем автоматичного керування (САК).

- 1.1. Класифікація САК за принципом дії.
- 1.2. Класифікація САК за характером зміни вихідної змінної.
- 1.3. Класифікація САК за математичним описом.

Змістовий модуль 2. Лінійні системи керування.

Тема 1. Опис лінійних САК.

- 1.1. Лінеаризація нелінійних рівнянь.
- 1.2. Дві форми запису лінійних диференціальних рівнянь.

Тема 2. Динамічні ланки, їх характеристики та типи з'єднання.

- 2.1 Класифікація динамічних ланок.
- 2.2 Динамічні характеристики ланок.
- 2.3 Типи з'єднання ланок у САК.

Тема 3. Основні правила перетворення структурних схем.

Тема 4. Передаточні функції замкнених САК.

Тема 5. Стійкість руху безперервних лінійних САК.

- 5.1 Кореневі критерії стійкості.
- 5.2 Коефіцієнтні (алгебраїчні) критерії стійкості.
- 5.3 Частотні критерії стійкості.

Тема 6. Оцінка якості регулювання.

- 6.1 Показники точності САК.
- 6.2 Визначення показників якості перехідних процесів.
- 6.3 Визначення показників якості за коренями характеристичного рівняння.
- 6.4 Інтегральні показники якості.
- 6.5 Частотні показники якості.

Тема 7. Методи підвищення точності САК. Випадкові процеси в САК.

- 7.1 Підвищення точності за рахунок збільшення коефіцієнта передачі розімкнутого кола.
- 7.2 Підвищення точності за рахунок збільшення ступеня астатизму.
- 7.3 Підвищення точності за рахунок введення в закон керування похідної від помилки або гнучкого зворотного зв'язку.
- 7.4 Підвищення точності за рахунок застосування комбінованого керування.
- 7.5 Підвищення точності за рахунок застосування неоднорічних зворотних зв'язків.
- 7.6 Випадкові процеси в САК.

Модуль 2

Змістовий модуль 3. Цифрові системи керування.

Тема 1. Функціональна схема САК і її циклограма роботи. АЦП та ЦАП.

Тема 2. Поняття про решітчасті функції і різниці рівняння. Z-перетворення.

Тема 3. Розв'язання лінійних різницевих рівнянь. Передаточні функції цифрових систем керування.

Тема 4. Системи з екстраполятором нульового порядку.

Тема 5. Формула Тастина. Передаточні функції регулятора. Теорема Котельникова.

Тема 6. Стійкість руху та якість цифрових САК.

Змістовий модуль 4. Нелінійні САК.

Тема 1. Основні нелінійні ланки. Структурні перетворення нелінійних САК.

Тема 2. Поняття про фазовий простір і фазові траєкторії.

Тема 3. Особливості динаміки нелінійних систем.

Тема 4. Методи дослідження стійкості та якості нелінійних систем.

- 4.1 Дослідження стійкості методами Ляпунова.
- 4.2 Дослідження стійкості методом фазової площини.
- 4.3 Критерій абсолютної стійкості В.М. Пóпова.

Тема 5. Гармонічна лінеаризація.

Тема 6. Загальні поняття про коректування нелінійних систем.

7. План вивчення навчальної дисципліни

№ тижня	Назва теми	Форми організації навчання	Кількість годин
4 семестр			
1.	Вступ та класифікація систем автоматичного керування (САК)	лекц., лаб., сам., інд.	10
2.	Вступ та класифікація САК	лекц., сам., інд.	8
3.	Опис лінійних САК	лекц., лаб., сам., інд.	14
4.	Динамічні ланки, їх характеристики та типи з'єднання	лекц., сам., інд.	9
5.	Динамічні ланки, їх характеристики та типи з'єднання	лекц., лаб., сам., інд.	10
6.	Динамічні ланки, їх характеристики та типи з'єднання	лекц., сам., інд.	9
7.	Основні правила перетворення структурних схем	лекц., лаб., сам., інд.	14
8.	Передаточні функції замкнених САК	лекц., сам., інд.	12
9.	Стійкість руху безперервних лінійних САК	лекц., лаб., сам., інд.	9
10.	Стійкість руху безперервних лінійних САК	лекц., сам., інд.	8
11.	Стійкість руху безперервних лінійних САК	лекц., лаб., сам., інд.	9
12.	Оцінка якості регулювання	лекц., сам., інд.	8
13.	Оцінка якості регулювання	лекц., лаб., сам., інд.	10
14.	Оцінка якості регулювання	лекц., сам., інд.	8
15.	Методи підвищення точності САК. Випадкові процеси в САК	лекц., сам., інд.	12
5 семестр			
1.	Функціональна схема САК і її циклограма роботи. АЦП та ЦАП	лекц., лаб., сам.	10
2.	Поняття про решітчасті функції і різницеві рівняння. Z-перетворення	лекц., лаб., сам.	8
3.	Поняття про решітчасті функції і різницеві рівняння. Z-перетворення	лекц., лаб., сам.	8
4.	Розв'язання лінійних різницевих рівнянь. Передаточні функції цифрових систем керування	лекц., лаб., сам.	8
5.	Розв'язання лінійних різницевих рівнянь. Передаточні функції цифрових систем керування	лекц., лаб., сам.	8
6.	Системи з екстраполятором нульового порядку	лекц., лаб., сам.	12
7.	Формула Тастіна. Передаточні функції регулятора. Теорема Котельникова	лекц., лаб., сам.	12
8.	Стійкість руху та якість цифрових САК	лекц., лаб., сам.	12
9.	Основні не-лінійні ланки. Структурні перетворення нелінійних САК	лекц., лаб., сам.	10
10.	Поняття про фазовий простір і фазові траєкторії	лекц., лаб., сам.	12
11.	Особливості динаміки нелінійних систем	лекц., лаб., сам.	12
12.	Методи дослідження стійкості та якості нелінійних систем	лекц., лаб., сам.	8
13.	Методи дослідження стійкості та якості нелінійних систем	лекц., лаб., сам.	8

14.	Гармонічна лінеаризація	лекц., лаб., сам.	12
15.	Загальні поняття про коректування нелінійних систем	лекц., лаб., сам.	10

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
1	Вступ та класифікація систем автоматичного керування (САК)	8	10
2	Опис лінійних САК	8	14
3	Динамічні ланки, їх характеристики та типи з'єднання	14	16
4	Основні правила перетворення структурних схем	8	12
5	Передаточні функції замкнених САК	8	12
6	Стійкість руху безперервних лінійних САК	10	16
7	Оцінка якості регулювання	12	16
8	Методи підвищення точності САК. Випадкові процеси в САК	8	16
9	Функціональна схема САК і її циклограма роботи. АЦП та ЦАП	6	10
10	Поняття про решітчасті функції і різницеві рівняння. Z-перетворення	8	14
11	Розв'язання лінійних різницевих рівнянь. Передаточні функції цифрових систем керування	8	14
12	Системи з екстраполятором нульового порядку	8	10
13	Формула Тастіна. Передаточні функції регулятора. Теорема Котельникова	8	10
14	Стійкість руху та якість цифрових САК	8	10
15	Основні нелінійні ланки. Структурні перетворення нелінійних САК	6	12
16	Поняття про фазовий простір і фазові траєкторії	8	12
17	Особливості динаміки нелінійних систем	8	12
18	Методи дослідження стійкості та якості нелінійних систем	8	12
19	Гармонічна лінеаризація	8	10
20	Загальні поняття про коректування нелінійних систем	6	12
	Разом	166	250

Консультації – згідно з графіком консультацій.

9. Система та критерії оцінювання курсу

До засобів оцінювання успішності навчання відносяться: письмове і усне опитування на лекціях, аудиторні контрольні роботи, виконання та захист лабораторних робіт, захист курсової роботи, проведення чотирьох підсумкових рубіжних контролів.

Модуль дисципліни оцінюється за 100-бальною системою.

Оцінювання академічних успіхів студента з дисципліни «Теорія автоматичного керування» здійснюється за такими критеріями та у відповідності до такої методики.

Найменування завдань	Лекції		Лабораторні заняття	Разом
	Контрольні роботи на лекціях	Різні види поточного опитування та якість відвідування занять		
Лекції	40			
Лекції		10		100
Лабораторні заняття			50	

У відповідності до названих вище норм отримання балів визначається підсумкова модульна оцінка першого (третього) рубіжного контролю (РК-1 (РК-3)) за 100-бальною шкалою.

Якщо студентом відпрацьований перший контроль з оцінкою в межах 60-100 балів, йому присвоюється 50% виконання навчального навантаження дисципліни «Теорія автоматичного керування».

У відповідності до названих вище норм отримання балів визначається підсумкова модульна оцінка другого (четвертого) рубіжного контролю (РК-2 (РК-4)) за 100-бальною шкалою.

Якщо студентом відпрацьований другий контроль з оцінкою в межах 60-100 балів, йому присвоюється ще 50% виконання навчального навантаження дисципліни і з врахуванням 50% РК-1 (РК-3), йому присвоюється 100% виконання навчального навантаження дисципліни.

У цьому випадку студент звільнюється від складання заліку (екзамену) з дисципліни «Теорія автоматичного керування», а загальна оцінка за знання курсу визначається як середньозважена результатів РК-1 (РК-3) і РК-2 (РК-4).

Студенти, які отримали “незадовільно” з одного РК (РК-1 (РК-3) чи РК-2 (РК-4)), складають залік (екзамен) з курсу «Теорія автоматичного керування» під час підсумкового контролю. Ця оцінка і оцінка позитивного РК, як середньозважена, і є заліковою (екзаменаційною) оцінкою.

Оцінка “незадовільно” (менш 60 балів) в одному з РК (РК-1 (РК-3) чи РК-2 (РК-4)) може враховуватись при визначенні загальної лише у випадках, коли вона становить не менш ніж 35 балів і є достатньою для забезпечення загальної задовільної оцінки. Окремого рішення не перекладати цей РК не потрібно.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

10. Політика курсу

Політика щодо дедлайнів та перескладання – роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності – списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв).

Політика щодо відвідування – відвідування занять є обов’язковим. За об’єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в дистанційній формі за погодженням із деканом факультету).