

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ "ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА"**

Фізико-технічний факультет
Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ВСТУП ДО СИСТЕМ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ**

Освітня програма	Комп'ютерна інженерія
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	123 Комп'ютерна інженерія

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 1 від "26" серпня 2020 р.

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Компетентності
5. Результати навчання
6. Організація навчання курсу
7. Система оцінювання курсу
8. Політика курсу
9. Рекомендована література

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Вступ до систем автоматизованого керування
Рівень вищої освіти	Перший рівень вищої освіти
Викладач (-і)	доцент, кандидат фізико-математичних наук Терлецький Андрій Іванович
Контактний телефон викладача	0991930469
E-mail викладача	andrii.terletskyi@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Семестровий
Обсяг дисципліни	6 кредитів
Посилання на сайт дистанційного навчання	http://www.d-learn.pnu.edu.ua/
Консультації	відповідно до графіку індивідуальних консультацій, який розміщений на інформаційному стенді кафедри комп'ютерної інженерії та електроніки, через електронну пошту andrii.terletskyi@pnu.edu.ua
2. Анотація до курсу	
<p>Дисципліна "Вступ до систем автоматизованого керування" належить до переліку вибіркових дисциплін за освітнім рівнем "бакалавр, що пропонуються в рамках циклу професійної та практичної підготовки студентів за освітньо-професійною програмою "Комп'ютерна інженерія". Під час вивчення дисципліни студенти засвоюють практичні навички з дослідження та проектування систем автоматичного керування. Оволодіння цими знаннями дозволить студенту знати класифікацію, принципи дій та характеристики систем автоматичного керування; методи аналізу автоматичних систем в часовій та частотній областях; методи аналізу стійкості та показників якості роботи автоматичних систем, методи синтезу корегуючих пристроїв систем автоматичного управління згідно із заданими показниками якості.</p> <p>Силабус навчальної дисципліни "Вступ до систем автоматизованого керування" складено відповідно до освітньо-професійної програми "Комп'ютерна інженерія" підготовки бакалаврів спеціальності 123 "Комп'ютерна інженерія".</p>	
3. Мета та цілі курсу	
<p>Метою викладання дисципліни є формування знань з аналізу роботи та синтезу автоматичних систем керування технологічними процесами, як застосовуються в різноманітних галузях промисловості, а також удосконалення загально-інженерної підготовки студентів.</p> <p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен</p> <p>знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> – особливості різних видів автоматичних систем; – поняття функціональних елементів САР, часових характеристик та передатної функції; – види з'єднань динамічних ланок; – принципи побудови структурних схем систем керування, визначати стійкість автоматичних систем; – види критеріїв стійкості, способи отримання перехідних процесів САК; – реакцію лінійної системи на збурення у вигляді гармонічного коливання з випадковою амплітудою; – поняття нелінійних систем, види нелінійностей, їх статичні характеристики; – поняття стійкості цифрових систем; – показники якості та методи побудови перехідних процесів цифрових систем 	

керування.						
вміти:						
– будувати структури автоматичних систем та здійснювати їх опис;						
– визначати статичні й динамічні характеристики функціональних елементів САР;						
– здійснювати опис елементарних динамічних ланок, будувати перехідні характеристики та визначати передатні функції;						
– отримувати еквівалентні передатні функції різних видів з'єднань;						
– створювати структурні схеми САК, визначати їх динамічні характеристики;						
визначати стійкість САК із застосуванням алгебричних критеріїв Гурвіца, Рауса, а також частотних критеріїв Найквіста, Михайлова;						
– проводити синтез автоматичних систем із заданими показниками якості;						
– визначати реакцію лінійної системи на збурення у вигляді гармонічного коливання з випадковою амплітудою;						
– здійснювати оцінку стійкості цифрових систем керування за допомогою критеріїв стійкості, розроблених для неперервних систем з використанням W-перетворення;						
– здійснювати синтез цифрових коригуючих пристроїв із використанням ЛАЧХ.						
4. Компетентності						
Загальні компетентності (ЗК)						
ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.						
Спеціальні (фахові) компетентності						
Р12. Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних та кіберфізичних систем, мереж та їхніх компонентів шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання.						
5. Результати навчання						
N1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.						
N13. Вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу комп'ютерних систем та їх компонентів.						
6. Організація навчання курсу						
Обсяг курсу						
Вид заняття				Загальна кількість годин		
лекції				32		
семінарські заняття / практичні / <u>лабораторні</u>				32		
самостійна робота				116		
Ознаки курсу						
Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)		Нормативний / вибірковий		
4	123 Комп'ютерна інженерія	2		вибірковий		
Тематика курсу						
Тема, план		Форма заняття	Літерату- ра	Кількість годин	Вага оцінки	Термін виконання
Змістовний модуль 1. Статичні та динамічні характеристики елементів автоматичної системи.						
Тема 1. Вступ. Основні поняття та визначення. Короткий історичний нарис. Види автоматизації. Класифікація автоматизованих систем.		лекція	1-12	2	1	Згідно з розкладом
Тема 2. Системи автоматичного регулювання(САР).		лекція	1-12	2	1	Згідно з розкладом
Тема 3. Функціональні елементи		лекція	1-12	2	2	Згідно з

автоматичних систем, їх статичні та динамічні характеристики.					розкладом
Тема 4. Елементарні динамічні елементи та їх характеристики.	лекція	1-12	2	2	Згідно з розкладом
Тема 5. Види з'єднань динамічних ланок та їх еквівалентні передаточні функції. Зворотні зв'язки в автоматичних системах.	лекція	1-12	2	1	Згідно з розкладом
Тема 6. Поняття про стійкість автоматичних систем. Загальні умови стійкості за Ляпуновим.	лекція	1-12	2	2	Згідно з розкладом
Тема 7. Перехідні процеси в автоматичних системах та методи їх побудови. Показники якості роботи АС.	лекція	5-12	2	2	Згідно з розкладом
Тема 8. Корегуючі та стабілізуючі ланки автоматичних систем.	лекція	5-12	2	2	Згідно з розкладом
Модульний контроль 1			16	13	
Змістовий модуль 2. Аналіз роботи лінійних і нелінійних автоматичних систем.					
Тема 9. Характеристики збурень як випадкових процесів. Визначення характеристик по експериментальним реалізаціям.	лекція	5-12	2	2	Згідно з розкладом
Тема 10. Канонічне розкладання випадкових процесів. Спектральна густина випадкового процесу.	лекція	5-12	2	2	Згідно з розкладом
Тема 11. Визначення якості роботи лінійних автоматичних систем при стаціонарних збуреннях.	лекція	5-12	2	2	Згідно з розкладом
Тема 12. Характеристики стохастичних динамічних систем. Кореляційна теорія випадкових процесів.	лекція	5-12	2	1	Згідно з розкладом
Тема 13. Поняття про дискретну систему автоматичного керування.	лекція	5-12	2	1	Згідно з розкладом
Тема 14. Z-перетворення. Теореми Z-перетворення. Дискретні передатні функції цифрових систем керування у Z-перетворенні.	лекція	1-12	2	1	Згідно з розкладом
Тема 15. Оцінка якості цифрових систем керування. Методи побудови перехідних процесів цифрових систем керування.	лекція	1-12	2	1	Згідно з розкладом
Тема 16. Синтез цифрових коригуючих пристроїв за допомогою логарифмічних частотних характеристик.	лекція	1-12	2	2	Згідно з розкладом
Модульний контроль 2			16	12	Згідно з розкладом
Лабораторні роботи					

Лабораторна робота № 1. Ознайомлення з програмою VisSim. Побудова і дослідження простих віртуальних лабораторних стендів.	Лабораторна робота	1-12	4	6	Згідно з розкладом
Лабораторна робота № 2. Дослідження стійкості лінійної системи.	Лабораторна робота	1-12	4	6	Згідно з розкладом
Лабораторна робота № 3. Дослідження часових характеристик лінійних систем.	Лабораторна робота	1-12	4	6	Згідно з розкладом
Лабораторна робота № 4. Дослідження частотних характеристик лінійних систем.	Лабораторна робота	1-12	4	6	Згідно з розкладом
Лабораторна робота № 5. Частотний аналіз типових ланок.	Лабораторна робота	1-12	4	6	Згідно з розкладом
Лабораторна робота № 6. Дослідження часових і частотних характеристик аперіодичної ланки першого порядку.	Лабораторна робота	1-12	4	6	Згідно з розкладом
Лабораторна робота № 7. Дослідження часових і частотних характеристик аперіодичної ланки другого порядку.	Лабораторна робота	1-12	4	8	Згідно з розкладом
Лабораторна робота № 8. Дослідження часових і частотних характеристик коливної ланки.	Лабораторна робота	1-12	4	6	Згідно з розкладом
Контроль лабораторних робіт			32	50	Упродовж семестру згідно з розкладом
Самостійна робота студентів					
Тема 1. Структури автоматичних систем та форми їх подання.	Самостійна робота	6-15	8	2	Упродовж семестру
Тема 2. Форми подання динамічних характеристик елементів автоматичних систем.	Самостійна робота	6-15	8	2	Упродовж семестру
Тема 3. Об'єкти управління та їх характерні властивості. Типові динамічні об'єкти.	Самостійна робота	6-15	8	2	Упродовж семестру
Тема 4. Структурні алгоритмічні схеми автоматичних систем та їх динамічні характеристики.	Самостійна робота	6-15	8	2	Упродовж семестру
Тема 5. Алгебричні та частотні критерії стійкості.	Самостійна робота	6-15	8	1	Упродовж семестру
Тема 6. Запаси стійкості та методи їх визначення. Аналіз впливу параметрів системи на її стійкість.	Самостійна робота	6-15	8	1	Упродовж семестру
Тема 7. Синтез автоматичних систем з заданими показниками якості.	Самостійна робота	6-15	8	1	Упродовж семестру

Тема 8. Методи їх визначення та застосування для покращення стійкості та якості роботи системи.	Само-стійна робота	6-15	8	2	Упродовж семестру
Тема 9. Проходження випадкового процесу через лінійну систему.	Само-стійна робота	6-15	8	2	Упродовж семестру
Тема 10. Поняття про нелінійну автоматичну систему. Види нелінійностей та їх математичний опис.	Само-стійна робота	6-15	8	2	Упродовж семестру
Тема 11. Метод припасування. Приклад побудови руху нелінійної системи цим методом.	Само-стійна робота	6-15	8	2	Упродовж семестру
Тема 12. Метод фазового портрета. Фазові траєкторії. Особливі точки на фазових портретах.	Само-стійна робота	6-15	7	2	Упродовж семестру
Тема 13. Метод гармонічної лінеаризації. Передаточна функція нелінійної ланки.	Само-стійна робота	6-15	7	1	Упродовж семестру
Тема 14. Особливості динаміки цифрових систем керування.	Само-стійна робота	6-15	7	1	Упродовж семестру
Тема 15. Поняття про стійкість цифрових систем керування.	Само-стійна робота	6-15	7	2	Упродовж семестру
Контроль самостійної роботи			116	25	Згідно з розкладом
Підсумковий контроль (залік)			180	100	Останнє заняття в семестрі

7. Система оцінювання курсу

Загальна система оцінювання курсу	<p><i>Поточний контроль</i> здійснюється під час проведення лекційних, лабораторних, індивідуальних занять і має на меті перевірку знань студентів з окремих тем навчальної дисципліни та рівня їх підготовленості до виконання конкретної роботи. Оцінки у національній шкалі ("відмінно" - 5, "добре" - 4, "задовільно" - 3, "незадовільно" - 2), отримані студентами, записують у журналах обліку відвідування та успішності академічної групи.</p> <p><i>Модульний контроль</i> (сума балів за окремий змістовий модуль) проводиться (виставляється) на підставі оцінювання результатів знань студентів після вивчення матеріалу з логічно завершеної частини дисципліни – змістового модуля.</p> <p>Завданням модульного контролю є перевірка розуміння та засвоєння певного матеріалу (теми), вироблення навичок проведення розрахункових робіт, вміння вирішувати конкретні ситуативні задачі, самостійно опрацьовувати тексти, здатності осмислювати зміст даної частини дисципліни, уміння публічно чи письмово подати певний матеріал.</p> <p><i>Семестровий (підсумковий) контроль</i> проводиться у формі заліку.</p> <p><i>Залік</i> – форма підсумкового контролю, що полягає в оцінюванні засвоєння здобувачем навчального матеріалу з певної</p>
-----------------------------------	--

	дисципліни, і складається із зданих залікових змістових модулів, виконаних тестових завдань, ситуаційних робіт, опрацювання завдань робочих зошитів, тематичних рефератів, лабораторних робіт тощо, передбачених навчальною програмою.																												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="528 304 671 546">Сума балів за всі види навчальної діяльності</th> <th data-bbox="671 304 911 546">Оцінка ECTS</th> <th colspan="2" data-bbox="911 304 1501 360">Оцінка за національною шкалою</th> </tr> <tr> <td data-bbox="528 546 671 618">90 – 100</td> <td data-bbox="671 546 911 618">A</td> <td data-bbox="911 360 1230 546">для екзамену, курсового проекту (роботи), практики</td> <td data-bbox="1230 360 1501 546">для заліку</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="528 618 671 651">80 – 89</td> <td data-bbox="671 618 911 651">B</td> <td colspan="2" data-bbox="911 546 1501 618" rowspan="3">добре</td> </tr> <tr> <td data-bbox="528 651 671 685">70 – 79</td> <td data-bbox="671 651 911 685">C</td> </tr> <tr> <td data-bbox="528 685 671 719">60 – 69</td> <td data-bbox="671 685 911 719">D</td> </tr> <tr> <td data-bbox="528 719 671 763">50 – 59</td> <td data-bbox="671 719 911 763">E</td> <td colspan="2" data-bbox="911 618 1501 763">задовільно</td> </tr> <tr> <td data-bbox="528 763 671 909">26 – 49</td> <td data-bbox="671 763 911 909">FX</td> <td data-bbox="911 763 1230 909">незадовільно з можливістю повторного складання</td> <td data-bbox="1230 763 1501 909">не зараховано з можливістю повторного складання</td> </tr> <tr> <td data-bbox="528 909 671 1084">0-25</td> <td data-bbox="671 909 911 1084">F</td> <td data-bbox="911 909 1230 1084">незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни</td> <td data-bbox="1230 909 1501 1084">не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни</td> </tr> </tbody> </table>	Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою		90 – 100	A	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку	80 – 89	B	добре		70 – 79	C	60 – 69	D	50 – 59	E	задовільно		26 – 49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання	0-25	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни
Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою																											
90 – 100	A	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку																										
80 – 89	B	добре																											
70 – 79	C																												
60 – 69	D																												
50 – 59	E	задовільно																											
26 – 49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання																										
0-25	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни																										
Вимоги до письмової роботи	Підсумкова письмова роботи виконується у формі тестових завдань. Кількість тестових завдань 40																												
Практичні/лабораторні заняття	<p>Після узагальнення (вступного слова) викладач дає відповіді на окремі теоретичні запитання, які виникли в студентів у процесі підготовки до заняття. Зазвичай з кожної теми лекційного курсу на лабораторні заняття виносять індивідуалізовані теми комплексного характеру, які дають змогу студенту ширше застосувати здобуті знання та підготуватися до самостійного виконання домашнього завдання.</p> <p>Для перевірки рівня засвоєння навчального матеріалу студенти виконують тестові завдання.</p> <p>До початку лабораторної роботи студент має отримати допуск на основі тестових завдань (10 запитань). На лабораторній роботі кожен студент отримує інструкцію до виконання. Після завершення роботи студент здає звіт з виконання лабораторної роботи.</p>																												
Умови допуску до підсумкового контролю	<p>Студент допускається до складання заліку, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав сумарно 25 балів і вище.</p> <p>Студент не допускається до складання заліку, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав менше 25 балів. У цьому випадку студенту у відомості робиться запис "не допущений" і виставляється набрана кількість балів. Допускається, як виняток, з дозволу декана факультету за заявою, погодженою з відповідною кафедрою, одноразове виконання студентом додаткових видів робіт з навчальної дисципліни (відпрацювання пропущених занять, перескладання змістових модулів, виконання індивідуальних завдань</p>																												

	тощо) для підвищення оцінок за змістові модулі. Напередодні заліку викладач подає доповідну декану про недопуск студентів академічної групи (груп). Відмітка про недопуск у відомості робиться при наявності розпорядження декана.
--	---

8. Політика курсу

Студент зобов'язаний відвідувати заняття відповідно до встановленого розкладу, не запізнюватися, мати відповідний зовнішній вигляд. У разі відсутності через хворобу надається відповідна довідка.

Пропущена лекція відпрацьовується студентом самостійно, у вигляді тесту за темою заняття.

Пропущена лабораторна робота виконується студентом самостійно вдома або в комп'ютерному класі, результати оцінює викладач.

У випадку, коли студент приймав участь у програмі мобільності, можливе врахування отриманих оцінок в іншому навчальному закладі за умови відповідності навчальних планів.

Можливе зарахування результатів неформальної освіти згідно з Положенням про порядок зарахування результатів неформальної освіти у ДВНЗ "Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника".

Політика академічної поведінки і етики

Студент повинен бути толерантним і поважати думку інших.

Заперечення повинні формулюватися тільки в коректній формі.

Плагіат та академічна недоброчесність несумісні з принципами діяльності ЗВО.

Не допускається підказування та списування під час здачі будь-яких робіт поточного, рубіжного чи підсумкового контролю.

Не допускається користування телефонами та будь-якими іншими електронними засобами під час здачі будь-яких робіт поточного, рубіжного, чи підсумкового контролю.

9. Рекомендована література

Базова

1. Попович М. Г. Теорія автоматичного керування: Підручник / М. Г. Попович, О. В. Ковальчук. – Київ: "Либідь", 1977. – 544 с.
2. Попович М. Г. Теорія автоматичного керування: Підручник / М. Г. Попович, О. В. Ковальчук. – Київ: "Либідь", 2007. – 656 с.
3. Математические основы теории автоматического регулирования / Под ред. Б. К. Чемоданова. – Т.1,2.-М.: Высшая школа, 1977.
4. Теория автоматического управления. Ч.1. Теория линейных систем автоматического управления / Под ред. А. А. Воронова, 2-е изд. М.: Высшая школа, 1986. — 367 с.
5. Теория автоматического управления. Ч.2. Теория нелинейных и специальных систем автоматического управления / Под ред. А. А. Воронова, 2-е изд. М.: Высшая школа, 1986. – 504 с.
6. Воронов А. А. Основы теории автоматического регулирования и управления. / А. А. Воронов, В. К. Титов, Б. Н. Новогранов. – М.: Высшая школа, 1977.
7. Бесекерский В. А. Теория систем автоматического регулирования. 3-е изд., испр. / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. – М.: Физматгиз, 1975. – 768 с.
8. Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления / Под ред. В. А. Бесекерского. М.: Наука, 1978. – 512с.
9. Юревич Е. Й. Теория автоматического управления. 2-е изд. / Е. Й. Юревич. Л.: Энергия, 1975. – 416с.
10. Иванов А. О. Теорія автоматичного керування: Підручник. / А. О. Иванов. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2003. – 250с.
11. Куропаткин П. В. Теория автоматического управления. / П. В. Куропаткин. – М.: Высшая школа, 1973. – 528с.
12. Цыпкин Я. З. Основы теории автоматических систем. / Я. З. Цыпкин. –М.: Наука, 1977.–

560 с.

Допоміжна

13. Теория автоматического управления: Нелинейные системы, управления при случайных воздействиях / Под ред. А. В. Нетушила. – М.: Высшая школа, 1983.
14. Гоголюк П. Ф. Теорія автоматичного керування: навч. посіб. / П. Ф. Гоголюк, Т. М. Гречин. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2009. – 280 с.
15. Попов Е. П. Теория нелинейных систем автоматического регулирования и управления. / Е. П. Попов. – М.: Наука, 1988. – 256 с.

Викладач

Терлецький А.І.