

## ТЕОРІЯ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ

**Викладач:** канд.техн.наук, доцент Овчинникова Ірина Анатоліївна

**Кафедра:** автоматизованого управління технологічними процесами, пр. Соборний, 226 9-й корп. ЗНУ, ІННІ, 3-й поверх каб. 65б

**E-mail:** iaov31@gmail.com

**Телефон:**

**Інші засоби зв'язку:** Moodle (форум курсу, приватні повідомлення), Viber, Telegram

<b>Освітня програма, рівень вищої освіти</b>		Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології; Бакалавр				
<b>Статус дисципліни</b>		Нормативна				
<b>Кредити ECTS</b>	6	<b>Навч. рік</b>	2020-2021	<b>Рік навчання</b>	<b>Тижні</b>	14
<b>Кількість годин</b>	180	<b>Кількість змістових модулів</b>		<b>10</b>	<b>Лекційні заняття – 14 Практичні заняття – 6 Лабораторні заняття – 14 Самостійна робота - 146</b>	
<b>Вид контролю</b>	Існум					
<b>Посилання на курс в Moodle</b>			<a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=8705">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=8705</a>			
<b>Консультації:</b>			щочетверга, 12.55-14.15 або за домовленістю чи ел. поштою			

### ОПИС КУРСУ

Курс має на меті засвоєння знань та набуття навичок аналізу і синтезу систем автоматичного регулювання та керування. *Перший (весняний) семестр* було присвячено ознайомленню з основними поняттями дисципліни, структурою систем автоматичного керування, математичним описом їх складових, визначенню принципів керування та стійкості систем.

Розділ, який викладається у *другому (осінньому) семестрі* присвячено подальшому розкриттю властивостей систем керування, побудові систем із заданими властивостями, визначенню впливу на стійкість та якість систем окремих її елементів. Також ми розглянемо теорію, яка описує сучасні цифрові системи, ознайомимося з особливостями таких систем та визначимо можливість переобладнання аналогових САК на цифрові.

Виконання практичних завдань навчить виконувати розрахунки реальних систем автоматичного керування, а лабораторний практикум дасть змогу власноруч попрацювати із реальною системою та навчить виводити роботу систем на задані режими.

### ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У разі успішного завершення курсу студент **зможе:**

- застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування
- проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей
- визначати стійкість системи автоматичного керування;
- визначати якісні характеристики перехідних процесів у системах автоматичного керування.



## ОСНОВНІ НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ

1. Зінченко, Ю. М. Теорія автоматичного керування : конспект лекцій. Запоріжжя : ЗДІА, 2006. 205 с.
2. Зінченко, Ю. М. Збірник задач по теорії автоматичного керування: методичні вказівки. Запоріжжя : ЗДІА, 2005. 130 с.
3. Попович М. Г., Ковальчук О. В. Теорія автоматичного керування : підручник. Київ : Либідь, 2007. 656 с. ISBN 978-966-06-0447-6 : 31.02.
4. Барищенко О. М., Полянський Г. О. Теорія автоматичного управління. Моделювання та оптимізація систем управління: Методичні вказівки до лабораторних робіт. Запоріжжя : ЗДІА, 2003. 30 с.
5. Зайцев Г. Ф., Стеклов В. К., Бріцький О. І. Теорія автоматичного управління : підручник для внз. Київ : Техніка, 2002. 686 с.
6. Самотокін Б. Б. Курс лекцій з теорії автоматичного керування : навч. посібник. У 2-х ч. Ч.1. Теорія лінійних систем автоматичного керування. Житомир : ЖІТІ, 1997. 301 с.
7. Шаруда В. Г. Практикум з теорії автоматичного управління : навч. посіб. Дніпропетровськ : НГУ, 2002. 415 с. ISBN 966-7476-74-X : 25.80.

## КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ

### Поточні контрольні заходи (тах 60 балів):

Поточний контроль передбачає такі **теоретичні** завдання:

- Короткі тести за пройденим матеріалом.

Поточний контроль передбачає такі **практичні** завдання:

- Виконання контрольних завдань у формі задач.
- Захист лабораторних робіт.

### Підсумкові контрольні заходи:

Підсумковий контроль проводиться у вигляді екзамену і складається з теоретичного питання та розв'язання практичної задачі.

Рівень засвоєння теоретичного матеріалу перевіряється шляхом тестування у СЕЗН Moodle. Тест містить 20 питань вагою 1 бал кожне. Мінімальна кількість балів – 0; максимальна – 20. Питання оцінюється у 1 бал при правильній відповіді, 0 балів – при неправильній.

Оцінка практичних навичок здійснюється шляхом розв'язання задач:

1. Побудова області стійкості замкненої системи – 10 балів;
2. Розв'язання різницевого рівняння – 5 балів;
3. Визначення стійкості дискретної системи – 5 балів.

**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІНЖЕНЕРНИЙ НАУКОВО-НАВЧАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ**  
Силабус навчальної дисципліни



Контрольний захід		Термін виконання	% від загальної оцінки
<b>Поточний контроль (max 60%)</b>			
Змістовий модуль 1 (розділ 1)	Вид теоретичного завдання: <i>вхідний контроль</i>	Тиждень 1	1%
	Вид практичного завдання: <i>розв'язання задач на занятті</i>	Тиждень 2	2%
Змістовий модуль 2 (розділ 2)	Вид теоретичного завдання <i>тестування за матеріалом теми 4</i>	Тиждень 3	5%
	Вид практичного завдання: <i>задача</i>	Тиждень 3	2%
Змістовий модуль 3 (розділ 3)	Вид теоретичного завдання: <i>тестування за матеріалом теми 5</i>	Тиждень 5	5%
	Вид практичного завдання: <i>задача</i>	Тиждень 4	2%
Змістовий модуль 4 (розділ 4)	Вид теоретичного завдання: <i>опитування</i>	Тиждень 6	1%
	Вид практичного завдання: <i>задача</i>	Тиждень 6	2%
Змістовий модуль 5 (розділ 5)	Вид теоретичного завдання: <i>тестування за матеріалом теми 6</i>	Тиждень 7	5%
	Вид практичного завдання: <i>задача</i>	Тиждень 8	2%
Змістовий модуль 6 (розділ 6)	Вид теоретичного завдання: <i>опитування</i>	Тиждень 8	1%
	Вид практичного завдання: <i>захист лабораторної роботи №2</i>	Тиждень 9	5%
Змістовий модуль 7 (розділ 7)	Вид теоретичного завдання: <i>тестування за матеріалом теми 7</i>	Тиждень 10	5%
	<i>опитування</i>	Тиждень 11	1%
	Вид практичного завдання: <i>задача</i>	Тиждень 10	2%
Змістовий модуль 8 (розділ 8)	Вид теоретичного завдання <i>тестування за матеріалом теми 8</i>	Тиждень 12	5%
	Вид практичного завдання: <i>задача</i>	Тиждень 12	2%
Змістовий модуль 9 (розділ 9)	Вид теоретичного завдання: <i>опитування</i>	Тиждень 13	1%
	Вид практичного завдання: <i>захист лабораторної роботи №3</i>	Тиждень 13	5%
Змістовий модуль 10 (розділ 10)	Вид теоретичного завдання: <i>тестування за матеріалом теми 9</i>	Тиждень 14	5%
	Вид практичного завдання: <i>захист лабораторної роботи №4</i>	Тиждень 14	5%
<b>Підсумковий контроль (max 40%)</b>			
Підсумкове теоретичне завдання: <i>тести (у Moodle)</i>		сесія	20%
Підсумкове практичне завдання:		сесія	20%



1. Побудова області стійкості замкненої системи		
2. Розв'язання різницевого рівняння		
3. Визначення стійкості дискретної системи		
<b>Разом</b>		<b>100%</b>

**Шкала оцінювання: національна та ECTS**

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)		
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		

**РОЗКЛАД КУРСУ ЗА ТЕМАМИ І КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ**

Тиждень і вид заняття	Тема заняття	Контрольний захід	Кількість балів
<b>Змістовий модуль 1</b>			
Тиждень 1 Лекція 1	Оцінка якості регулювання за перехідними процесами. Кореневі методи оцінки якості.	Вхідний контроль	1
Тиждень 1 Лабораторна робота 2	Дослідження динамічних характеристик аналогових регуляторів. Градування настроювань регуляторів		
Тиждень 2 Практика 1	Застосування перетворення Лапласа до неоднорідних лінійних диференціальних рівнянь, отримання передавальної функції, отримання та побудова частотних характеристик	Задача на застосування перетворення Лапласа до неоднорідних лінійних диференціальних рівнянь, отримання передавальної функції, отримання та побудова частотних характеристик	2
<b>Змістовий модуль 2</b>			
Тиждень 2 Лекція 2	Частотні методи оцінки якості. Оцінка якісних показників.		
Тиждень 3 Лекція 3	Безпосереднє рішення вихідного диференційного рівняння.	Тестування за матеріалом теми 4	5
Тиждень 3 Лабораторна робота 2	Дослідження динамічних характеристик аналогових регуляторів. Градування настроювань регуляторів	Задача на застосування перетворення Лапласа до неоднорідних лінійних диференціальних рівнянь,	2



		отримання передавальної функції, отримання та побудова частотних характеристик	
--	--	--	--

Змістовий модуль 3

Тиждень 4 Практика 2	Згортання структурних схем	Задача на згортання структурних схем	2
Тиждень 4 Лекція 4	Приведення неоднорідного диференційного рівняння до однорідного Перетворення Фур'є, Лапласа та Карсона-Хевісайда.		
Тиждень 5 Лекція 5	Комбіновані системи. Принцип інваріантності. Неоднорічні зворотні зв'язки.	Тестування за матеріалом теми 5	5

Змістовий модуль 4

Тиждень 5 Лабораторна робота 2	Дослідження динамічних характеристик аналогових регуляторів. Градування настроювань регуляторів		
Тиждень 6 Практика 3	Визначення стійкості систем за Ляпуновим та за допомогою алгебраїчних критеріїв стійкості	Задача на визначення стійкості систем за Ляпуновим та за допомогою алгебраїчних критеріїв стійкості	2
Тиждень 6 Лекція 6	Коригуючі ланки. Методи підвищення запасу стійкості.	Опитування	1

Змістовий модуль 5

Тиждень 7 Лекція 7	Кореневий метод. Метод корневих годографів.	Тестування за матеріалом теми 6	5
Тиждень 7 Лабораторна робота 2	Дослідження динамічних характеристик аналогових регуляторів. Градування настроювань регуляторів		
Тиждень 8 Практика 4	Визначення стійкості систем за допомогою частотних критеріїв стійкості	Задача на визначення стійкості систем за допомогою частотних критеріїв стійкості	2

Змістовий модуль 6

Тиждень 8 Лекція 8	Метод перехідних характеристик.	Опитування	1
Тиждень 9 Лекція 9	Синтез систем автоматичного керування на основі частотних оцінок якості.		
Тиждень 9 Лабораторна робота 3	Моделювання П- ПІ- ПІД-регуляторами. Визначення якісних показників перехідних процесів	Вид практичного завдання: захист лабораторної роботи №2 «Дослідження динамічних характеристик аналогових регуляторів. Градування настроювань регуляторів»	5

Змістовий модуль 7



Тиждень 10 Практика 5	Визначення стійкості систем, що представлені у вигляді структурної схеми	Задача на визначення стійкості систем, що представлені у вигляді структурної схеми	2
Тиждень 10 Лекція 10	Різницеві рівняння. Z-перетворення. Дискретні передавальні функції.	Тестування за матеріалом теми 7	5
Тиждень 11 Лекція 11	Рівняння стану. Стійкість імпульсних систем. Оцінка якості імпульсних систем.	Опитування	1

**Змістовий модуль 8**

Тиждень 11 Лабораторна робота 3	Моделювання П- ПІ- ПІД-регуляторами. Визначення якісних показників перехідних процесів		
Тиждень 12 Практика 6	Побудова перехідних процесів	Задача на побудову перехідних процесів	2
Тиждень 12 Лекція 12	Загальні відомості	Тестування за матеріалом теми 8	5

**Змістовий модуль 9**

Тиждень 13 Лекція 13	Дискретні алгоритми управління	Опитування	1
Тиждень 13 Лабораторна робота 4	Дослідження систем замкненої системи регулювання з 2-х та 3-х позиційними регуляторами	Захист лабораторної роботи №3 «Моделювання П- ПІ- ПІД-регуляторами. Визначення якісних показників перехідних процесів»	5
Тиждень 14 Практика 7	Побудова гратчастих функцій. Отримання різницевих рівнянь. Z-перетворення. Стійкість дискретних систем. Алгебраїчні критерії стійкості		

**Змістовий модуль 10**

Тиждень 14 Лекція 14	Дискретна корекція	Тестування за матеріалом теми 9	5
		Захист лабораторної роботи №4 «Дослідження систем замкненої системи регулювання з 2-х та 3-х позиційними регуляторами»	5

## ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА

1. Зінченко, Ю. М. Теорія автоматичного керування : конспект лекцій. Запоріжжя : ЗДІА, 2006. 205 с.
2. Зінченко, Ю. М. Збірник задач по теорії автоматичного керування: методичні вказівки. Запоріжжя : ЗДІА, 2005. 130 с.



## РЕГУЛЯЦІЯ І ПОЛІТИКИ КУРСУ

### **Відвідування занять. Регуляція пропусків.**

*Відвідування усіх занять є обов'язковим.*

*Відпрацювання лекційних та практичних занять здійснюється самостійно із контролем напрацьованого матеріалу викладачем на наступному за пропущеним занятті.*

*Лабораторні роботи виконуються на спеціалізованому обладнанні з великим споживанням електроенергії. Тому відпрацювання лабораторних робіт здійснюється лише за наявності документального підтвердження поважності причини пропуску!!! Також лабораторні роботи виконуються всіма боржниками одразу, в один час, а не моноосібно. Відпрацювати роботи необхідно ДО моменту їх захисту. Лабораторні роботи, що пропущені без поважної причини, не відпрацьовуються, а бали за них – анулюються.*

### **Політика академічної доброчесності**

*Навіть однакові завдання чи лабораторні роботи, виконані колективно, при індивідуальному розв'язанні та оформленні виглядають по-різному. Якщо до мене потрапляють дві або більше однакових за змістом робіт, я повертаю авторам усі роботи. Студенти самі повинні розібратися, у кого оригінал, а у кого – копія(ї). Оригінал приймається, копії – перероблюються.*

### **Використання комп'ютерів/телефонів на занятті**

*Під час занять дозволяється користуватися мобільними телефонами, ноутбуками, планшетами та іншими персональними гаджетами для проходження тестів у СЕЗН Moodle, для пошуку інформації у інтернеті, а також у якості організера. Занурювання у соцмережі, месенджери та ігри не дозволяється.*

### **Комунікація**

*Підтримати зв'язок зі мною можна улюбий зручний спосіб: електронна пошта, Moodle, Viber або Telegram. На запити у месенджерах та на електронну пошту відповідь отримаєте протягом години, якщо запит поступив до 15.00. Пізніше – буде в мене час – відповім, не буде – відповім наступного дня після 9.00. На запити у Moodle відповідь отримаєте протягом доби.*



## ДОДАТОК ДО СИЛАБУСУ ЗНУ – 2020-2021 рр.

**ГРАФІК НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ 2020-2021 н. р.** (посилання на сторінку сайту ЗНУ)

**АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ.** Студенти і викладачі Запорізького національного університету несуть персональну відповідальність за дотримання принципів академічної доброчесності, затверджених **Кодексом академічної доброчесності ЗНУ**: <https://tinyurl.com/ya6yk4ad>. Декларація академічної доброчесності здобувача вищої освіти (додається в обов'язковому порядку до письмових кваліфікаційних робіт, виконаних здобувачем, та засвідчується особистим підписом): <https://tinyurl.com/y6wzzlu3>.

**НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ.** Перевірка набутих студентами знань, навичок та вмінь (атестації, заліки, іспити та інші форми контролю) є невід'ємною складовою системи забезпечення якості освіти і проводиться відповідно до *Положення про організацію та методу проведення поточного та підсумкового семестрового контролю навчання студентів ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9tve4lk>.

**ПОВТОРНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН, ВІДРАХУВАННЯ.** Наявність академічної заборгованості до 6 навчальних дисциплін (в тому числі проходження практики чи виконання курсової роботи) за результатами однієї екзаменаційної сесії є підставою для надання студенту права на повторне вивчення зазначених навчальних дисциплін. Порядок повторного вивчення визначається *Положенням про порядок повторного вивчення навчальних дисциплін та повторного навчання у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9pkmmp5>. Підстави та процедури відрахування студентів, у тому числі за невиконання навчального плану, регламентуються *Положенням про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9tve4lk>.

**НЕФОРМАЛЬНА ОСВІТА.** Порядок зарахування результатів навчання, підтверджених сертифікатами, свідоцтвами, іншими документами, здобутими поза основним місцем навчання, регулюється *Положенням про порядок визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті*: <https://tinyurl.com/y8ggt4xs>.

**ВИРІШЕННЯ КОНФЛІКТІВ.** Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, регламентуються *Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9tve4lk>. Конфліктні ситуації, що виникають у сфері стипендіального забезпечення здобувачів вищої освіти, вирішуються стипендіальними комісіями факультетів, коледжів та університету в межах їх повноважень, відповідно до: *Положення про порядок призначення і виплати академічних стипендій у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/yd6bq6p9>; *Положення про призначення та виплату соціальних стипендій у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9r5dpwh>.

**ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА.** Телефон довіри практичного психолога (061)228-15-84 (щоденно з 9 до 21).

**ЗАПОБІГАННЯ КОРУПЦІЇ.** Уповноважена особа з питань запобігання та виявлення корупції (Воронков В. В., 1 корп., 29 каб., тел. +38 (061) 289-14-18).

**РІВНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ІНКЛЮЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ.** Центральні входи усіх навчальних корпусів ЗНУ обладнані пандусами для забезпечення доступу осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Допомога для здійснення входу у разі потреби надається черговими охоронцями навчальних корпусів. Якщо вам потрібна спеціалізована допомога, будь-ласка, зателефонуйте (061) 228-75-11 (начальник охорони). Порядок супроводу (надання допомоги) осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення у ЗНУ: <https://tinyurl.com/yd6bq6p9>.

**РЕСУРСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ.** Наукова бібліотека: <http://library.znu.edu.ua>. Графік роботи абонементів: понеділок – п'ятниця з 08.00 до 17.00; субота з 09.00 до 15.00.

**ЕЛЕКТРОННЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ (MOODLE):** <https://moodle.znu.edu.ua>

Якщо забули пароль/логін, направте листа з темою «Забув пароль/логін» за адресами:

- для студентів ЗНУ - [moodle.znu@gmail.com](mailto:moodle.znu@gmail.com), Савченко Тетяна Володимирівна
- для студентів Інженерного інституту ЗНУ - [alexvask54@gmail.com](mailto:alexvask54@gmail.com), Василенко Олексій Володимирович

У листі вкажіть: прізвище, ім'я, по-батькові українською мовою; шифр групи; електронну адресу.

Якщо ви вказували електронну адресу в профілі системи Moodle ЗНУ, то використовуйте посилання для відновлення паролю <https://moodle.znu.edu.ua/mod/page/view.php?id=133015>.

**Центр інтенсивного вивчення іноземних мов:** <http://sites.znu.edu.ua/child-advance/>

**Центр німецької мови, партнер Гете-інституту:** <https://www.znu.edu.ua/ukr/edu/ocnu/nim>

**Школа Конфуція (вивчення китайської мови):** <http://sites.znu.edu.ua/confucius>