



# ТЕОРІЯ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший (бакалаврський)
<b>Галузь знань</b>	12 Інформаційні технології
<b>Спеціальність</b>	121 Інженерія програмного забезпечення
<b>Освітня програма</b>	Інженерія програмного забезпечення інтелектуальних кібер-фізичних систем в енергетиці
<b>Статус дисципліни</b>	Вибіркова
<b>Форма навчання</b>	Очна (денна)
<b>Рік підготовки, семестр</b>	3 курс, весняний семестр
<b>Обсяг дисципліни</b>	4 кредити ECTS /120 годин, з яких 54 години аудиторних (36 год лекції, 18 год практичні заняття), 66 годин становить самостійна робота
<b>Семестровий контроль/ контрольні заходи</b>	Залік/модульна контрольна робота
<b>Розклад занять</b>	<a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a>
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Інформація про керівника курсу / викладачів</b>	Лектор: к.ф.-м.н., доц. Свинчук Ольга Василівна, <a href="mailto:svinchuk-ov@lll.kpi.ua">svinchuk-ov@lll.kpi.ua</a> (у робочий час) Практичні заняття: к.ф.-м.н., доц. Свинчук Ольга Василівна, <a href="mailto:svinchuk-ov@lll.kpi.ua">svinchuk-ov@lll.kpi.ua</a> (у робочий час)
<b>Розміщення курсу</b>	Google classroom, Кампус

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Математичні методи – потужний інструмент розв’язання технічних, інженерних і наукових проблем для систем автоматичного керування. Керування складними процесами в системах автоматичного керування в галузі енергетики неможливо без використання математичних моделей. Володіння теоретичною базою і інструментами математичного моделювання має бути невід’ємним атрибутом сучасного фахівця при розробці програмного забезпечення для систем автоматичного керування. Математичні моделі допомагають якісно описати досліджувані явища, процесів, систем різної фізичної природи мовою математичних співвідношень.

**Метою** навчальної дисципліни є досягнення студентами базових знань про закономірності функціонування, які властиві для автоматичних систем різної фізичної природи, і на основі цих закономірностей розробляє принципи побудови високоякісних систем управління для розв’язування теоретичних і практичних задач у сфері інженерії програмного забезпечення, а також розвитку логічного та алгоритмічного мислення при виявленні та дослідженні закономірностей, яким підпорядковуються реальні процеси в енергетиці.

**Предметом** вивчення є математичні методи формалізованого опису систем автоматичного управління та застосування математичних пакетів для моделювання оптимальних систем. Вивчаються методи математичного моделювання та їх оптимізація, особливості побудови математичних моделей об’єктів, явищ, процесів, пов’язаних із програмуванням, інтерпретація отриманих результатів для здійснення професійної діяльності.

Результатом вивчення навчальної дисципліни є формування у студентів **компетентностей**:

*загальні:*

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-1);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК-2);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК-6).

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після вивчення дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

**знання:**

- математичних понять, методів доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення (ПРН5);
- основних математичних моделей автоматичних систем, які максимально адекватно відображають їх роботу;
- систем управління в змінних вхід-вихід та в змінних стану;
- часові та частотні характеристики систем автоматичного управління;
- стійкість систем автоматичного управління з застосуванням алгебраїчних та частотних критеріїв стійкості.

**уміння:**

- застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення (ПРН5);
- застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення (ФК8);
- алгоритмічно та логічно мислити (ФК14);
- моделювати процеси в кібер-фізичних та енергетичних системах (ФК22);
- здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування;
- здатність застосовувати методи математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій;
- здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

У структурно-логічній схемі навчання зазначений кредитний модуль розміщується тоді, коли студенти вже прослухали такі дисципліни як «Математичний аналіз», «Лінійна алгебра та аналітична геометрія», «Комп'ютерна дискретна математика», «Теорія ймовірностей», «Алгоритми та структури даних», «Основи програмування», набули певного досвіду у програмуванні і можуть виконати складні завдання комп'ютерного практикуму.

Дисципліна «Теорія автоматичного управління» забезпечує вивчення наступних дисциплін: «Економіка ІТ-індустрії та підприємництво» та інших вибіркових дисциплін, які викладаються в наступних семестрах, а також допоможе в написанні дипломної роботи.

### 3. Зміст навчальної дисципліни

#### Розділ 1. Класифікація автоматичних систем.

Тема 1.1. Лінійні автоматичні системи

Тема 1.2. Нелінійні автоматичні системи.

Тема 1.3. Багатовимірні автоматичні системи.

Тема 1.4. Цифрові автоматичні системи.

#### Розділ 2. Оптимізація роботи автоматичних систем.

Тема 2.1. Оптимальне оцінювання в автоматичних системах.

Тема 2.2. Оптимальні системи автоматичного керування.

### 4. Навчальні матеріали та ресурси

#### Базова література

1. Теорія автоматичного управління: Навчальний посібник [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології кібер-енергетичних систем»; уклад.: О. Й. Штіфзон, П. В. Новіков, В.П. Бунь. Електронні текстові дані (1 файл: 2,2 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 144 с.  
[https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/41587/1/%D0%A2eoriiia\\_avtomat\\_uprav.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/41587/1/%D0%A2eoriiia_avtomat_uprav.pdf)
2. Харабет О.Н. Вивчення класичної теорії автоматичного управління за допомогою сучасного персонального комп'ютера. Одеса: Бахва, 2014. 187 с.  
<https://vue.gov.ua/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0>
3. Голюк П.Ф., Гречин Т.М. Теорія автоматичного керування: Навчальний посібник. Л: Видавництво Львівської політехніки, 2012. 280 с.  
<https://nauka-online.org/content/hoholyuk-p-f-hrechyn-t-m-teoriya-avtomatychnoho-keruvannya-navchalnyy-posibnyk>
4. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування: Підручник. 2-ге вид. К.: Либідь, 2007. 656 с.  
[http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/Popovich\\_2007\\_656.pdf](http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/Popovich_2007_656.pdf)
5. Іванов А.О. Теорія автоматичного керування: Підручник. Дніпропетровськ: Національний гірничий університет. 2003. 250 с.  
[https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/46987/1/TAU\\_lab.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/46987/1/TAU_lab.pdf)

#### Допоміжна література

1. Математичне моделювання та оптимізація процесів і систем. Частина 1 [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Інженерія програмного забезпечення інтелектуальних кібер-фізичних систем в енергетиці» спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: О. В. Барабаш, О. В. Свинчук, А. П. Мусієнко. Електронні текстові дані (1 файл: 3,92 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 160 с.  
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/57298>
2. Павленко П.М. Основи математичного моделювання систем і процесів: навч. посіб. – Київ: Книжкове вид-во НАУ, 2013. 201 с.  
[https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/24750/1/%D0%A2\\_%D0%9F%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%20%D0%9F.%D0%9C.%D0%9D%D0%B0%D0%B2%D1%87.pdf](https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/24750/1/%D0%A2_%D0%9F%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%20%D0%9F.%D0%9C.%D0%9D%D0%B0%D0%B2%D1%87.pdf)
3. Математичні методи дослідження операцій: підручник / Є. А. Лавров, Л. П. Перхун, В. В. Шендрік та ін. Суми.: Сумський державний університет, 2017. 212 с.  
[https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/68212/1/Lavrov\\_matematychni\\_metody.pdf](https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/68212/1/Lavrov_matematychni_metody.pdf)

4. Математичне моделювання в електроенергетиці: підручник / за ред. М. С. Сегеди. – 2-ге вид. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. 606 с.  
<https://vlp.com.ua/node/10249>
5. Александров Є.Є., Голуб О.П., Кузнецов Б.І., Соляник В.П. Теорія автоматичного керування: Харків. НТУ “ХПІ”, №3, 2002. 195 с.  
[http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis64r\\_81/cgiirbis\\_64.exe?Z21ID=&I21DBN=REF&P21DBN=REF&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=fullweb&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=A=&S21COLORTERMS=1&S21STR=%D0%90%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B2%20%D0%84](http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis64r_81/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=REF&P21DBN=REF&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=fullweb&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=A=&S21COLORTERMS=1&S21STR=%D0%90%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B2%20%D0%84)

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Лекційні заняття

<b>Розділ 1. Класифікація автоматичних систем.</b>	
1	<b><i>Вступ. Предмет дисципліни.</i></b> Основні поняття та принципи керування. Класифікація автоматичних систем АС.
<b>Тема 1.1. Лінійні автоматичні системи.</b>	
2	<b><i>Структурний аналіз лінійних автоматичних систем.</i></b> Математичні моделі неперервних АС. Основи лінеаризації диференціальних рівнянь АС. Передавальна функція та характеристичне рівняння лінійної стаціонарної АС. Правила перетворення структурних схем. Передавальні функції автоматичних систем.
3	<b><i>Динамічні характеристики лінійних автоматичних систем.</i></b> Процеси в АС. Стандартні вхідні сигнали. Перехідна функція АС та її властивості. Вагова функція АС та її властивості. Частотні характеристики лінійних стаціонарних АС. Динамічні характеристики елементарних ланок та їх з'єднань.
4	<b><i>Стійкість лінійних автоматичних систем.</i></b> Визначення стійкості руху. Стійкість незбуреного руху по Ляпунову. Необхідні та достатні умови стійкості. Алгебричні критерії стійкості. Частотні критерії стійкості.
5	<b><i>Якість лінійних автоматичних систем.</i></b> Основні показники якості АС. Оцінка якості перехідних процесів. Оцінка якості системи в сталому режимі. Статичні та астатичні системи. Інтегральні оцінки якості. Кореневі оцінки якості.
6	<b><i>Синтез лінійних автоматичних систем класичними методами.</i></b> Загальна та часткова задачі синтезу АС. Коректувальні пристрої та їх вплив на якість перехідних процесів. Синтез послідовних та паралельних коректуючих пристроїв. Метод кореневого годографа. Забезпечення інваріантності в АС
<b>Тема 1.2. Нелінійні автоматичні системи.</b>	
7	<b><i>Загальні поняття з нелінійних систем.</i></b> Поняття з нелінійних АС та методів їх досліджень. Істотні нелінійні елементи. Гармонічна лінеаризація нелінійностей. Частотні характеристики гармонічно нелінійних систем.
8	<b><i>Стійкість нелінійних автоматичних систем.</i></b> Загальні положення. Частотний критерій абсолютної стійкості В.М. Попова. Другий метод Ляпунова. Оцінка стійкості автоколивань.
<b>Тема 1.3. Багатовимірні автоматичні системи.</b>	

9	<b>Математичні моделі багатовимірних автоматичних систем.</b> Поняття з систем з декількома регульованими параметрами. Основні правила перетворення матричних рівнянь. Рівняння стану багатовимірної АС. Матрична передавальна функція.
10	<b>Аналіз багатовимірних АС.</b> Керованість, спостережливість та ідентифікованість. Динамічні характеристики багатовимірних АС. Стійкість багатовимірних АС. Квадратичні форми. Другий метод Ляпунова.
<b>Тема 1.4. Цифрові автоматичні системи.</b>	
11	<b>Основні властивості цифрових АС.</b> Структура цифрових систем керування. Види квантування інформації в цифрових системах. Дискретне перетворення Лапласа та його властивості. Z-зображення функцій часу.
12	<b>Стійкість цифрових АС.</b> Основні визначення. Необхідні та достатні умови стійкості. Білінійне перетворення характеристичного рівняння цифрової АС. Стійкість багатовимірних цифрових АС.
13	<b>Оцінка якості цифрових АС.</b> Обернене перетворення Лапласа. Часові характеристики цифрових АС. Псевдочастотні характеристики цифрових АС.
<b>Розділ 2. Оптимізація роботи автоматичних систем.</b>	
<b>Тема 2.1. Оптимальне оцінювання в автоматичних системах.</b>	
14	<b>Статистична динаміка автоматичних систем.</b> Визначення статистичної динаміки. Випадкові процеси та їх статистичні характеристики. Канонічне подання випадкових процесів. Прохід випадкових процесів через лінійні системи. Метод формуючого фільтра. Статистична лінеаризація нелінійностей.
15	<b>Оптимальне оцінювання координат стану автоматичних систем.</b> Поняття з алгоритмів оцінювання. Постановка задачі спостереження. Спостерігач Льюїнбергера. Постановка задачі фільтрації. Фільтр Калмана-Бьюсі.
16	<b>Ідентифікація параметрів автоматичних систем.</b> Основні визначення. Поняття з методів ідентифікації. Прямі алгоритми параметричної ідентифікації. Адаптивні алгоритми ідентифікації. Сумісне оцінювання та ідентифікація автоматичних систем.
<b>Тема 2.2. Оптимальні системи автоматичного керування.</b>	
17	<b>Оптимізація систем автоматичного керування.</b> Постановка задачі оптимального керування. Критерії оптимізації. Принцип максимуму. Динамічне програмування. Аналітичне конструювання.
18	<b>Адаптивні автоматичні системи.</b> Загальні положення. Класифікація адаптивних АС. Адаптація в умовах невизначеності. Принцип розділюваності. Перспективи розвитку адаптивних автоматичних систем.

### Практичні заняття

1	Моделювання лінійних автоматичних систем та їх динамічні характеристики.
2	Моделювання нелінійних автоматичних систем та їх динамічні характеристики.
3	Математичні моделі багатовимірних автоматичних систем.
4	Моделювання цифрових автоматичних систем.
5	Стійкість цифрових автоматичних систем. МКР №1.

6	Оптимальне оцінювання в автоматичних системах.
7	Ідентифікація параметрів автоматичних систем.
8	Оптимізація систем автоматичного керування. МКР №2.
9	Визначення основних проблеми сучасної теорії автоматичного керування.

## 6. Самостійна робота студента/аспіранта

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до практичних занять 1-9 (в кінці кожної лекції є питання для самоперевірки)	16
2	Виконання домашніх робіт 1-9	30
3	Підготовка до МКР	15
4	Підготовка до заліку	5

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Для успішного проходження курсу та складання контрольних заходів необхідним є вивчення навчального матеріалу за кожною темою. Специфіка курсу передбачає акцент на розумінні підходів і принципів, отримання практичних навичок, а не просто запам'ятовування визначень. Кожен студент повинен ознайомитися і слідувати Положенню про дистанційне навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/node/188>), Положенню про систему оцінювання результатів навчання (<https://osvita.kpi.ua/node/37>), Положенню про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання (<https://osvita.kpi.ua/node/32>), які унормовують форми контрольних заходів та критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також ознайомитися з нормативно-правовим та регламентуючими документами й корисними ресурсами з розвитку культури академічної доброчесності та запобігання плагіату в КПІ ім. Ігоря Сікорського <https://kpi.ua/academic-integrity>. Для успішного засвоєння програмного матеріалу студент зобов'язаний:

- не запізнюватися на заняття;
- не пропускати заняття, а в разі пропуску відновити за допомогою консультування з викладачем та з використанням Classroom/Кампус конспект, самостійно вивчити матеріал пропущеного заняття та скласти відповідні контрольні заходи в індивідуальному порядку;
- конструктивно підтримувати зворотній зв'язок на всіх заняттях;
- брати активну участь у освітньому процесі;
- своєчасно і старанно виконувати завдання для самостійної роботи;
- бути доброзичливим до однокурсників та викладачів;
- брати участь у контрольних заходах;
- за об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в дистанційній online формі за погодженням із директором інституту);
- будь-яке копіювання або відтворення результатів чужої праці (у тому числі списування), якщо тільки робота не має груповий формат, використання чужих завантажених з Інтернету матеріалів кваліфікується як порушення норм і правил академічної доброчесності та передбачає притягнення винного до відповідальності, у порядку, визначеному чинним законодавством та Положенням про академічну доброчесність

університету. Результатом невиконання та/або недотримання правил може бути оцінка «не зараховано» за курс.

## **8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**

Максимальна кількість балів з кредитного модуля дорівнює 100.

**Поточний контроль:** опитування за лекційним матеріалом (тестування), виконання домашніх робіт, МКР.

**Календарний контроль:** провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Для отримання атестації повинні бути виконані всі завдання, які були призначені до початку календарного контролю.

**Семестровий контроль:** залік.

Рейтингова оцінка здобувача складається з балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю, заохочувальних та штрафних балів. Рейтингова оцінка доводиться до здобувачів на передостанньому занятті з дисципліни в семестрі (на останній лекції).

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- тестування – перевірка лекційного матеріалу у вигляді 9 тестів;
- виконання 9 домашніх робіт;
- модульну контрольну роботу (МКР), що складається з 2 частин;

### **Критерії оцінювання**

#### **1. Тестування за матеріалами лекційного матеріалу.**

Ваговий бал за тест – 1. Тестування проводиться у в Classroom за допомогою гугл-форми на початку пари. Тривалість проходження одного тестування – 7 хвилин. Кількість спроб – одна. У деяких випадках, що пов'язані з технічними проблемами студентів, може надатися повторна спроба на окремі тестування.

Кожне тестування містить 10 запитань різного формату (вибір 1 правильного варіанту з переліку; вибір декількох правильних варіантів з переліку; чисельна відповідь тощо). Всі запитання оцінюються в 0,1 бал, якщо вірна відповідь та 0 балів, якщо невірна відповідь. Максимальна кількість балів за всі завдання в одному тесті дорівнює **0,1 бал x 10 = 1 бал**.

Максимальна кількість балів за тести дорівнює **1 бал x 9 = 9 балів**.

#### **2. Домашні роботи.**

Ваговий бал за домашню роботу – 5. Максимальна кількість балів за всі домашні роботи дорівнює **5 балів x 9 = 45 балів**.

На практичних заняттях студенти разом із викладачем розв'язують завдання за відповідною темою. Після кожного практичного заняття студенти отримують домашнє завдання, яке необхідно вирішити та надати на перевірку викладачу до початку наступного заняття (зазвичай це 2 тижні, однак іноді цей час може бути змінений викладачем у деяких конкретних випадках). Всього 9 домашніх робіт.

*Критерії оцінювання:*

- домашнє завдання вирішено вірно та здано протягом 2-х тижнів після практичного заняття – 5 балів;
- домашнє завдання вирішено вірно, але здано із запізненням (після 2-х тижнів) – 3 бали;
- домашнє завдання вирішено із незначними помилками та здано протягом 2-х тижнів після практичного заняття – 4 бали;
- домашнє завдання вирішено із незначними помилками та здано із запізненням – 1-2 балів;
- домашнє завдання вирішено із значними помилками – повертається на доопрацювання.

Максимальна кількість балів за всі види робіт дорівнює **5 балів x 9 = 45 балів.**

### **3. Модульний контроль.**

Ваговий бал – 23. Модульна контрольна робота (МКР) складається з 2 контрольних робіт, які виконуються протягом семестру на двох практичних заняттях №5 та №8 відповідно протягом 1 години.

Кожна контрольна робота складається з 2 частин:

- теоретична частина у вигляді тестів (гугл-форма) за матеріалами вивчених лекцій – тест містить 8 запитань різного формату (вибір правильного варіанту з переліку; чисельна відповідь тощо). Всі запитання оцінюються в 1 бал, якщо вірна відповідь та 0 балів, якщо невірна відповідь. Максимальна кількість балів за всі завдання в одному тесті дорівнює **1 бал x 8 = 8 балів;**

- практична частина – 3 задачі по 5 балів.

*Критерії оцінювання задач:*

- задача вирішена вірно з несуттєвими помилками – 4-5 балів;
- задача вирішена частково та (або) із деякими помилками – 2-3 балів;
- задача майже не вирішена, або вирішена із суттєвими помилками – 1 бал.
- задача взагалі не вирішена – 0 балів.

Максимальна кількість балів за 2 контрольні роботи дорівнює

**23 балів x 2 = 46 балів.**

### **4. Додаткові бали.**

Рейтинговою системою оцінювання передбачені додаткові бали за виконання додаткових завдань.

Один студент може отримати 3 додаткові бали у семестрі. Додаткові бали можуть бути отримані за доповідь з презентацією (1 бал за кожен) на будь-які теми 1-2 розділів.

### **5. Семестровий контроль – залік.**

Максимальна сума балів складає 100.

Умовою допуску до заліку є зарахування модульної контрольної роботи та домашніх робіт, а також стартовий рейтинг (**гс**) не менше 40% від **R**, тобто 40 балів.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з кредитного модуля менше 60 балів, зобов'язані писати залікову роботу.

Студенти, які набрали протягом семестру необхідну кількість балів (60 балів і більше), мають можливість:

- отримати залікову оцінку (залік) так званим «автоматом» відповідно до набраного рейтингу протягом семестру (таблиця 1);
- писати залікову роботу з метою підвищення оцінки на останньому практичному занятті (у разі отримання оцінки, більшої ніж «автомат» з рейтингу, студент отримує оцінку за результатами залікової роботи).

Залікова робота складається з 2 частин, час – 1 година:

- теоретична частина у вигляді тестів (гугл-форма) – тест містить 20 запитань різного формату (вибір правильного одного або декількох варіантів з переліку; чисельна відповідь тощо). Всі запитання оцінюються в 2 бали, якщо вірна відповідь та 0 балів, якщо невірна відповідь. Максимальна кількість балів за всі завдання в одному тесті дорівнює **2 бали x 20 = 40 балів;**
- практична частина – 3 задачі по 30 балів за матеріалами Розділу 1 та Розділу 2.

*Критерії оцінювання задач:*

- задача вирішена вірно з несуттєвими помилками – 25-30 балів;
- задача вирішена частково та (або) із деякими помилками – 11-24 балів;
- задача майже не вирішена, або вирішена із суттєвими помилками – 1-10 балів.
- задача взагалі не вирішена – 0 балів.



Максимальна кількість балів за всі завдання залікової роботи дорівнює  
**40 балів + 30 балів + 30 балів = 100 балів.**

### **Розрахунок шкали рейтингу (R).**

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$\mathbf{R = 96 + 466 + 456 = 100 \text{ балів.}}$$

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає **R = 100 балів.**

Таблиця 1. Відповідність рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

### **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль:

1. Класифікація автоматичних систем АС.
2. Математичні моделі неперервних АС.
3. Основи лінеаризації диференційних рівнянь АС.
4. Передавальна функція та характеристичне рівняння лінійної стаціонарної АС.
5. Правила перетворення структурних схем.
6. Передавальні функції автоматичних систем.
7. Процеси в АС.
8. Стандартні вхідні сигнали.
9. Перехідна функція АС та її властивості.
10. Вагова функція АС та її властивості.
11. Частотні характеристики лінійних стаціонарних АС.
12. Динамічні характеристики елементарних ланок та їх з'єднань.
13. Визначення стійкості руху. Стійкість незбуреного руху по Ляпунову.
14. Необхідні та достатні умови стійкості. Алгебричні критерії стійкості.
15. Частотні критерії стійкості.
16. Основні показники якості АС.
17. Оцінка якості перехідних процесів. Оцінка якості системи в сталому режимі.
18. Статичні та статичні системи.
19. Інтегральні оцінки якості. Кореневі оцінки якості.
20. Загальна та часткова задачі синтезу АС.
21. Коректувальні пристрої та їх вплив на якість перехідних процесів.
22. Синтез послідовних та паралельних коректуючих пристроїв.
23. Метод кореневого годографа. Забезпечення інваріантності в АС
24. Поняття з нелінійних АС та методів їх досліджень. Істотні нелінійні елементи.
25. Гармонічна лінеаризація нелінійностей.
26. Частотні характеристики гармонічно нелінійних систем.
27. Частотний критерій абсолютної стійкості В.М. Попова.
28. Другий метод Ляпунова. Оцінка стійкості автоколивань.
29. Поняття з систем з декількома регульованими параметрами.

30. Основні правила перетворення матричних рівнянь.
31. Рівняння стану багатовимірної АС. Матрична передавальна функція.
32. Керованість, спостережливість та ідентифікованість.
33. Динамічні характеристики багатовимірних АС. Стійкість багатовимірних АС.
34. Квадратичні форми. Другий метод Ляпунова.
35. Структура цифрових систем керування.
36. Види квантування інформації в цифрових системах.
37. Дискретне перетворення Лапласа та його властивості. Z-зображення функцій часу.
38. Білінійне перетворення характеристичного рівняння цифрової АС.
39. Стійкість багатовимірних цифрових АС.
40. Обернене перетворення Лапласа. Часові характеристики цифрових АС.
41. Псевдочастотні характеристики цифрових АС.
42. Визначення статистичної динаміки. Випадкові процеси та їх статистичні характеристики.
43. Канонічне подання випадкових процесів.
44. Прохід випадкових процесів через лінійні системи.
45. Метод формуючого фільтра. Статистична лінеаризація нелінійностей.
46. Поняття з алгоритмів оцінювання. Постановка задачі спостереження. Спостерігач Льюїнбергера.
47. Постановка задачі фільтрації. Фільтр Калмана-Бьюсі.
48. Поняття з методів ідентифікації. Прямі алгоритми параметричної ідентифікації.
49. Адаптивні алгоритми ідентифікації. Сумісне оцінювання та ідентифікація автоматичних систем.
50. Постановка задачі оптимального керування. Критерії оптимізації.
51. Принцип максимуму. Динамічне програмування. Аналітичне конструювання
52. Класифікація адаптивних АС.
53. Адаптація в умовах невизначеності. Принцип розділюваності.

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус) «Теорія автоматичного управління»:**

**Складено** доцентом кафедри інженерії програмного забезпечення в енергетиці НН ІАТЕ, к.ф.-м.н., доц. Свинчук Ольгою Василівною

**Ухвалено** кафедрою інженерії програмного забезпечення в енергетиці НН ІАТЕ (протокол №28 від 15.05.2023 р.)

**Погоджено** Методичною комісією НН ІАТЕ КПІ імені Ігоря Сікорського (протокол №9 від 26.05.2023 р.)