



КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МАШИНОБУДІВНИХ ВИРОБНИЦТВ. ЧАСТИНА 4. АВТОМАТИЧНЕ КЕРУВАННЯ ОБ'ЄКТАМИ І ПРОЦЕСАМИ В МАШИНОБУДУВАННІ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

РЕКВІЗИТИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалавр)</i>
Галузь знань	<i>13 - Механічна інженерія)</i>
Спеціальність	<i>131 - Прикладна механіка)</i>
Освітня програма	<i>Конструювання та дизайн машин</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредитів ЄКТС, 120 год, Лекції – 18 год., практичні – 18 год., СРС 84 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен, МКР</i>
Розклад занять	<i>За розкладом на сайті університету. http://roz.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доцент Кравець О.М. om.kravets@ukr.net Практичні: к.т.н., доцент Кравець О.М. om.kravets@ukr.net</i>
Розміщення курсу	<i>«Електронний кампус»</i>

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

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

1.1.Опис навчальної дисципліни

В курсі розглянуто загальні відомості про системи автоматичного керування та основні принципи їх дослідження. Дані конкретні рекомендації по застосуванню одержаних знань і вмінь для виконання аналізу та синтезу систем автоматичного керування. Показано особливості аналізу і синтезу систем автоматичного керування в задачах створення обладнання для обробки різанням та машин загального призначення.

1.2.Предмет вивчення дисципліни

Предмет навчальної дисципліни – системи автоматичного керування машин технологічного призначення в яких відбуваються різноманітні динамічні процеси.

1.3.Мета навчальної дисципліни

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

ФК 11. Здатність ідентифікувати фізичну суть, закономірності та основні параметри базових процесів механічного оброблення, визначати та аналізувати режими оброблення.

ФК 12. Здатність розрізняти різальні інструменти за можливостями формоутворення, визначати та підбирати їх раціональні параметри з огляду на забезпечення якості обробленої поверхні та продуктивності технологічного переходу.

ФК13. Здатність синтезувати функціональні, структурні та кінематичні схеми технологічного оброблювального обладнання для заданих режимів роботи, умов експлуатації та показників працездатності.

ФК 14. Здатність конструювати модулі та приводи виконавчих і допоміжних рухів технологічного обладнання і машин з урахуванням особливостей їх функціонування і умов експлуатації та з урахуванням типових методик конструювання.

ФК 15. Здатність ідентифікувати технологічні процеси виготовлення і складання деталей, механізмів і машин з огляду на якість продукції, її кількість та вартість.

ФК 16. Здатність застосовувати комплекс методів розробки й побудови раціональних технологічних процесів, вибору заготовки, технологічного обладнання, оснащення та інструменту, встановлення технічно обґрунтованих норм часу.

ФК 17. Здатність застосовувати універсальний математичний апарат теорії автоматичного керування до моделювання, аналізу і синтезу процесів різання та технологічних оброблювальних систем з урахуванням їх суті, функціонального зв'язку і закономірностей як об'єктів керування.

ФК 18. Здатність розробляти функціональні схеми систем та об'єктів автоматичного керування за описом функціонування технологічної оброблювальної системи (ТОС), створювати математичні моделі процесів різання у замкненій ТОС, обирати методи і способи керування.

Завершитись навчання має наступними програмними результатами:

РН 17. Знати і розуміти фізичну суть і технологічні можливості базових процесів механічного оброблення, вміти призначати режими за рекомендаціями, визначати можливості оптимізації.

РН 18. Знати основні типи різальних інструментів та їх параметри, вміти призначати раціональні при вирішенні практичних задач проектування технологічних переходів.

РН 19. Аналізувати функціональні, структурні та кінематичні схеми існуючого технологічного оброблювального обладнання та розробляти нові з урахуванням заданих режимів роботи і умов експлуатації

РН 20. Враховувати функціональні та конструктивні особливості модулів та приводів виконавчих і допоміжних рухів технологічного обладнання і машин при розробленні їх конструкцій;

РН 21. Використовувати типові методики агрегатно-модульного конструювання технологічного оброблювального обладнання.

РН 22. Виявляти вплив основних технологічних процесів виготовлення і складання деталей, механізмів і машин на формування техніко-економічних показників та якість продукції.

РН 23. Вирішувати практичні завдання з вибору типових технологічних процесів та реалізації технологічних операцій з вибором заготовки, технологічного обладнання, оснащення та інструменту, встановленням технічно обґрунтованих норм часу та формуванням комплексу технологічної документації.

РН 24. Розв'язувати завдання, пов'язані з автоматичним керуванням на виробництві, а також з моделюванням технічних систем з використанням методів теорії автоматичного керування

РН 25. Розуміти принципи роботи систем автоматичного керування, розробляти функціональні схеми систем та об'єктів автоматичного керування за описом функціонування технологічної оброблювальної системи у виробничих умовах.

2.Пререквізити та постреквізити дисципліни

Перелік дисциплін або знань та умінь, володіння якими необхідні здобувачу вищої освіти для успішного засвоєння дисципліни	Перелік дисциплін, які базуються на результатах навчання з даної дисципліни
<ul style="list-style-type: none"> • Вища математика • Інформатика • Конструкторсько-технологічне забезпечення машинобудівних виробництв. Частина 1. Різання та інструмент • Конструкторсько-технологічне забезпечення 	<ul style="list-style-type: none"> • Переддипломна практика, • Дипломне проектування

машинобудівних виробництв. Частина 2. Технологічне оброблювальне обладнання • Конструкторсько-технологічне забезпечення машинобудівних виробництв. Частина 3. Технологія машинобудування	
---	--

3.Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Основні поняття та визначення курсу.

Вступ. Головні визначення і термінологія прийняті в теорії автоматичного керування. Викладення основних принципів аналізу та синтезу систем автоматичного керування. Конкретні приклади систем та їх основні елементи. Графо-аналітичні методи аналізу систем. Поняття про блок-схеми систем та структурні схеми. Зв'язки між елементами в системі автоматичного керування.

Тема 2. Математичний опис елементів систем автоматичного керування.

Складання диференційних рівнянь, що описують елементи систем, лінеаризація. Загальний вигляд рівнянь, які включають диференційні та інтегральні операції. Інтегральне перетворення Лапласа, його основні властивості. Приведення диференційних рівнянь до символічної алгебраїчної форми. Трансформуюча функція елемента або системи автоматичного керування. Приклади знаходження трансформуючих функцій конкретних механічних систем.

Тема 3. Структурні схеми систем автоматичного керування. Аналіз і синтез

Основні принципи побудови структурних схем. Правила перетворення структурних схем. Послідовне, паралельне сполучення елементів, вузли і суматори. Зворотні зв'язки в системах автоматичного керування. Знаходження трансформуючих функцій фрагментів структурних схем.

Тема 4. Характеристики систем автоматичного керування та їх елементів

Вхідні параметри систем автоматичного керування, типові вхідні параметри, ступенева та імпульсна функції, гармонічні функції. Визначення часових та частотних характеристик. Основні параметри перехідних процесів. Параметри частотних характеристик. Знаходження часових та частотних характеристик. Алгоритм розрахунку частотних характеристик по заданій трансформуючій функції.

Тема 5. Елементарні динамічні ланки систем автоматичного керування

Аналіз основних елементарних ланок систем автоматичного керування і їх фізичних аналогів. Знаходження часових та частотних характеристик елементарних динамічних ланок: позиційних - пропорційного, аперіодичного 1-го та 2-го порядків, коливального і консервативного; інтегруючих - ідеального, інтегруючого із сповільненням, ізодромного; диференціюючих - ідеального, диференціюючого із сповільненням.

Тема 6. Оцінка якості систем автоматичного керування

Стійкість систем автоматичного керування. Умови стійкості. Критерії стійкості: Рауса - Гурвиця, Михайлова, Найквіста, Практичне визначення стійкості. Корекція схемних рішень систем автоматичного керування з метою підвищення запасу стійкості. Елементи синтезу систем автоматичного керування. Синтез на основі використання логарифмічних частотних характеристик. Оцінка якості системи по точності. Чутливість системи автоматичного керування.

Тема 7. Стохастичні процеси в технічних системах

Основні положення теорії стохастичних /випадкових/ процесів. Характеристики стохастичних процесів - кореляційна функція та спектральна густина процесу. Проходження стохастичного сигналу через лінійну технічну систему. Знаходження параметрів стохастичного вихідного параметра системи по заданому стохастичному вхідному параметру. Елементи синтезу стохастичних систем.

4.Навчальні матеріали та ресурси

Основна 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 кібернетичних систем»; уклад.: О. Й. Штіфзон, П. В. Новіков, В.П. Бунь. –Київ : КПІ ім. Ігоря

Сікорського, 2020. – 144 с. Режим доступу: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/41587/1/%D0%A2eoriia_avtomat_uprav.pdf

2. Теорія автоматичного керування. Частина 1: комп'ютерний практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітньої програми «Управління, захист та автоматизація енергосистем» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: А.А. Марченко, В.С. Гулий. - Електронні текстові дані (1 файл: 3,32 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 54 с. Режим доступу: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/50332/1/ТАК_1_KP.pdf

3. Навчальний посібник з дисципліни "Теорія автоматичного керування" [Електронний ресурс] : електрон. вид. комбін. використання на DVD-ROM. у 2 ч. Ч. 1. / А. П. Гуров, С. І. Ольшевський, О. О. Черно, Л. І. Бугрім; МОН України, НУК ім. адмірала Макарова. – Миколаїв : НУК, 2018. Режим доступу: <http://eir.nuos.edu.ua/xmlui/handle/123456789/3030>

4. Теорія автоматичного керування: Нелінійні системи та оптимальне керування: Лабораторний практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Інжиніринг автоматизованих електротехнічних комплексів» / А.В. Босак, Л.Я. Кулаковський; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,9 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 60 с. Режим доступу: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/33362/2/ТАК_2_LP.pdf

5. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Теорія автоматичного управління технологічними процесами» для студентів спеціальності 185 «Нафтогазова інженерія та технології» / уклад. В. С. Білецький. – Харків : НТУ «ХПІ», 2021. – 77 с. Режим доступу: http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/55422/1/prohramy_2021_Teoriia_avtomatychnoho_upravlinnia.pdf

6. Струтинський В.Б., Дрозденко В.М. Динамічні процеси в металорізальних верстатах: Монографія. / Київ.: Основа-Принт, 2010. – 440с. Режим доступу: бібліотека комп'ютерного класу (234-1).

7. Струтинський В.Б., Федориненко Д. Ю. Статистична динаміка шпindelьних вузлів на гiдростатичних опорах: монографія. Ніжин: ТОВ «Видавництво «Аспект-поліграф», 2011. – 464 с. Режим доступу: бібліотека комп'ютерного класу (234-1).

Додаткова література:

8. Петраков Ю.В. Теорія автоматичного управління в металообробці. Учбовий посібник.- К.:ІЗМН, 1999.- 212 с.
9. М.Г. Попович, О.В. Ковальчук. Теорія автоматичного керування: Підручник. - 2-ге вид. - К.: Либідь, 2007. - 656 с. http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/Popovich_2007_656.pdf
10. Струтинський В.Б., Тіхенко В.М. Стохастичні процеси у гiдроприводах верстатів: монографія Одеса: Астропринт, 2009. – 456с.
11. Струтинський В.Б., Веселовська Н.Р. Технологія моделювання динамічних процесів та систем: Монографія. – Вінниця: О.Власюк, 2007, - 466 с.
12. Іванов А. О. Теорія автоматичного керування: Підручник. — Дніпропетровськ: Національний гірничий університет. — 2003. — 250 с.
13. Теорія автоматичного управління: Підручник/За ред. Г.Ф. Зайцева. — К.:Техніка, 2002. — 668 с.
14. Ладанюк, А. П. Теорія автоматичного керування технологічними об'єктами : навч. посіб. / А. П. Ладанюк, К. С. Архангельська, Л. О. Власенко — К.: НУХТ, 2014. — 274 с.

Інформаційні ресурси мережі Інтернет:

15. <https://learn.ztu.edu.ua> › view
16. <https://kart.edu.ua> › uploads › 2020/10
17. <https://elearn.nubip.edu.ua>
18. <http://saue.kdu.edu.ua> › node

Наведена література знаходиться в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/9716>) та в мережі Internet.

НАВЧАЛЬНИЙ КОНТЕНТ

5.Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Під час лекційних занять розглядаються наступні питання:

Головні визначення і термінологія прийняті в теорії автоматичного керування. Викладення основних принципів аналізу та синтезу систем автоматичного керування. Конкретні приклади систем та їх основні елементи. Графо-аналітичні методи аналізу систем. Поняття про блок-схеми систем та структурні схеми. Зв'язки між елементами в системі автоматичного керування.

Складання диференційних рівнянь, що описують елементи систем, лінеаризація. Загальний вигляд рівнянь, які включають диференційні та інтегральні операції. Інтегральне перетворення Лапласа, його основні властивості. Приведення диференційних рівнянь до символічної алгебраїчної форми. Трансформуюча функція елемента або системи автоматичного керування. Приклади знаходження трансформуючих функцій конкретних механічних систем.

Основні принципи побудови структурних схем. Правила перетворення структурних схем. Послідовне, паралельне сполучення елементів, вузли і суматори. Зворотні зв'язки в системах автоматичного керування. Знаходження трансформуючих функцій фрагментів структурних схем.

Вхідні параметри систем автоматичного керування, типові вхідні параметри, ступенева та імпульсна функції, гармонічні функції. Визначення часових та частотних характеристик. Основні параметри перехідних процесів. Параметри частотних характеристик. Знаходження часових та частотних характеристик. Алгоритм розрахунку частотних характеристик по заданій трансформуючій функції.

Аналіз основних елементарних ланок систем автоматичного керування і їх фізичних аналогів. Знаходження часових та частотних характеристик елементарних динамічних ланок: позиційних - пропорційного, аперіодичного 1-го та 2-го порядків, коливального і консервативного; інтегруючих - ідеального, інтегруючого із сповільненням, ізодромного; дифференціюючих - ідеального, дифференціюючого із сповільненням.

Стійкість систем автоматичного керування. Умови стійкості. Критерії стійкості: Рауса - Гурвиця, Михайлова, Найквіста, Практичне визначення стійкості. Корекція схемних рішень систем автоматичного керування з метою підвищення запасу стійкості. Елементи синтезу систем автоматичного керування. Синтез на основі використання логарифмічних частотних характеристик. Оцінка якості системи по точності. Чутливість системи автоматичного керування.

Основні положення теорії стохастичних /випадкових/ процесів. Характеристики стохастичних процесів - кореляційна функція та спектральна густина процесу. Проходження стохастичного сигналу через лінійну технічну систему. Знаходження параметрів стохастичного вихідного параметра системи по заданому стохастичному вхідному параметру. Елементи синтезу стохастичних систем.

Практичні заняття (комп'ютерний практикум)

Основні завдання циклу практичних занять – це поглиблення теоретичних знань, набуття навичок роботи з нормативно-технічною та довідниковою літературою та вирішення практичних задач, що дозволяють студентам обґрунтовано визначати вимоги нормативно-правових актів, граничні можливості машини, визначати та оцінювати ризики, обирати доцільні схеми оцінки відповідності, управляти невідповідностями, здійснювати внутрішні аудиту з метою проектування, виробництва, модернізації чи закупівлі продукції.

Практичне заняття №1. Пакет прикладних програм Matlab. Типи даних пакету Matlab. Розв'язок диференційних рівнянь. Система імітаційного моделювання Simulink. S - модель.

Практичне заняття № 2. Перетворення Лапласа. Операторна форма запису диференційного рівняння. Частотна передавальна функція.

Практичне заняття № 3. Часові характеристики. Перехідна характеристика. Імпульсна (вагова) характеристика.

Практичне заняття № 4. Частотні характеристики. Діаграми Боде. Діаграма Найквіста.

Практичне заняття № 5. Математичний опис елементів системи автоматичного керування.

Практичне заняття № 6. Структурна схема системи автоматичного керування. Створення математичної моделі системи шляхом перетворення структурної схеми.

Практичне заняття № 7. Елементарні динамічні ланки. Типи елементарних динамічних ланок.

Практичне заняття № 8. Показники якості процесу автоматичного керування. Стійкість, точність, чутливість.

Практичне заняття № 9. Характеристики стохастичних процесів - кореляційна функція та спектральна густина процесу. Проходження стохастичного сигналу через лінійну технічну систему.

6. Самостійна робота студента

До самостійної роботи студентів включається підготовка до аудиторних занять шляхом опанування матеріалів лекцій, вивчення базової, додаткової літератури та законодавства, виконання практичних завдань підготовка до модульної контрольної роботи та екзамену.

ПОЛІТИКА ТА КОНТРОЛЬ

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Заняття можуть проводитись в навчальних аудиторіях згідно розкладу. Також заняття можуть проводитись онлайн в синхронному режимі з використанням засобів відео зв'язку за умови однозначної ідентифікації здобувача вищої освіти. Проведення занять онлайн повинне бути передбачене відповідним наказом по КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Відвідування лекцій чи відсутність на них, не оцінюється. Проте, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал для подальшого практичного застосування.

Лекції проводяться з використанням наочних засобів представлення матеріалу та з використанням методичних матеріалів, доступ до яких наявний у здобувачів вищої освіти. Студенти отримують всі матеріали через e-mail, кампус чи telegram-групу.

Здобувачі вищої освіти залучаються до обговорення лекційного матеріалу та задають питання, щодо його сутності.

На практичних заняттях застосовуються форми індивідуальної та колективної роботи (командна робота, парна робота) для реалізації завдань викладача на набуття навичок самостійної практичної роботи.

Під час вивчення курсу застосовуються стратегії активного і колективного навчання, які визначаються наступними методами і технологіями:

1. методи проблемного навчання (проблемний виклад, частково-пошуковий (евристична бесіда) і дослідницький метод);
2. особистісно-орієнтовані (розвиваючі) технології, засновані на активних формах і методах навчання («мозковий штурм», «аналіз ситуацій» тощо);
3. інформаційно-комунікаційні технології, що забезпечують проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи здобувачів вищої освіти (електронні презентації, застосування на основі комп'ютерних і мультимедійних засобів практичних завдань (тести), доповнення традиційних навчальних занять засобами взаємодії на основі мережевих комунікаційних можливостей (програмні засоби, мобільні додатки тощо).

Якщо аудиторне заняття випадає на неробочий день (святковий, пам'ятний тощо), то матеріал такого заняття частково переходить в категорію «Самостійна робота здобувачів вищої освіти», а частково додається до наступного заняття.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

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

Головна частина рейтингу студента формується через активну участь у практичних заняттях.

<i>Вид контролю</i>	<i>Спосіб контролю</i>
<i>Поточний контроль</i>	Перевірка підготовки до практичних занять (експрес-опитування, тестування, виконання завдань, підготовка проектів документів)
<i>Календарний контроль</i>	Проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу
<i>Семестровий контроль</i>	Екзамен

Поточний контроль: практичні роботи, модульна контрольна робота.

Календарний контроль: провадиться 2 раз на семестр за встановленим графіком як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен.

Рейтингова оцінка R студента з дисципліни складається з балів, які він отримує за:

- виконання практичних робіт r_1 ;
- модульну контрольну роботу r_2 ;
- екзамен r_3 .

Додатково PCO передбачає можливість нарахування заохочувальних та штрафних балів.

Практичні заняття (r_1)

Практичне заняття включає виконання роботи в аудиторії та може бути виконане в позааудиторний час. Виконане завдання має бути здане протягом 2-х тижнів після проведення практичного заняття. Ваговий бал одного практичного завдання - 5 балів. Максимальна кількість балів за звіт з практичних занять: $r_1=5$ балів \times 9 завдань = 45 балів.

Рейтингові бали за 1 практичне завдання

Оцінка	Бали	Критерій оцінювання
«відмінно»	5,0	Завдання виконано, зауважень немає, є відповіді на всі запитання.
«дуже добре»	4,5	Завдання виконано з несуттєвими зауваженнями, у відповідях трапляються неточності.
«добре»	4,0	Завдання виконано з зауваженнями, є відповіді на більшість запитань.
«задовільно»	3,5	Завдання виконано з помилками, є відповіді лише на частину запитань.
«достатньо»	3,0	Завдання виконано із значними помилками, є відповіді лише на окремі питання.

«незадовільно»	0	Завдання не виконано, не представлено.
----------------	---	--

Модульна контрольна робота (r₂).

Робочим навчальним планом передбачено проведення однієї модульної контрольної роботи (МКР) в обсязі 2 год. МКР відбувається у вигляді двох контрольних робі по 1 годині кожна. Максимальна кількість балів за 2 контрольні роботи складає: r₂= 7,5 балів x 2 роботи = 15 балів

Рейтингові бали за 1 контрольну роботу

Оцінка	Бали	Критерій оцінювання
«відмінно»	7,5	Відмінна відповідь (не менше 95% інформації), можливе несуттєве зауваження або неточність
«дуже добре»	6,8	Дуже добра відповідь (не менше 85% інформації), помилок немає, відповідь на переважну більшість питань
«добре»	6,0	Добра відповідь (не менше 75% інформації), помилок немає, відповідь на більшість питань, окремі недоліки
«задовільно»	5,2	Достатня відповідь (не менше 65% інформації), є зауваження, відповідь тільки на частину питань
«достатньо»	4,5	Задовільна відповідь (не менше 60% інформації), суттєві помилки, відповідь на поодинокі питання
«незадовільно»	0	Відповідь не вірна або менше 60% інформації, або відсутня

Штрафні та заохочувальні бали

Загальний рейтинг з дисципліни включає штрафні та заохочувальні бали, які додаються до суми вагових балів усіх контрольних заходів.

Заохочувальні бали за:

+5 балів – за активну роботу щонайменше на 5-ти лекціях (запитання, прохання уточнити аспекти лекційного матеріалу, конструктивне заперечення викладеної інформації та участь в дискусіях);

до +10 балів – студенту, який напрацював реальний матеріал для подальшої інтеграції його в проект бакалавра (за узгодженням з його керівником);

Сума всіх заохочувальних балів не може перевищувати 10 балів.

Штрафні бали не передбачені.

Умови календарного контролю

Календарний контроль з навчальної дисципліни (освітнього компонента) проводиться, як правило, на 7-8 та 14-15 тижнях кожного семестру. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю з навчальної дисципліни є значення поточного рейтингу здобувача не менше, ніж 50 % від максимально можливого на час проведення такого контролю. Результати календарного контролю заносяться у модуль «Календарний контроль» Електронного кампусу.

Критерії семестрового оцінювання

Рейтингова система оцінювання складається з балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю, заохочувальних та штрафних балів. Рейтингова оцінка доводиться до здобувачів на останньому занятті з дисципліни в семестрі.

Необхідною умовою допуску до екзамену є виконання та захист всіх лабораторних та практичних робіт та рейтингова оцінка 30 і більше балів.

Екзаменаційний білет складається з 3 теоретичних питань та 1 розрахункової задачі, кожне завдання має ваговий бал – **10 балів**. Загальна сума балів за екзамен – **40 балів**.

Рейтингові бали за екзаменаційне завдання

Оцінка	Бали	Критерій оцінювання
«відмінно»	10	Відмінна відповідь (не менше 95% інформації), можливе несуттєве зауваження або неточність

«дуже добре»	9	Дуже добра відповідь (не менше 85% інформації), помилок немає, відповідь на переважну більшість питань
«добре»	8	Добра відповідь (не менше 75% інформації), помилок немає, відповідь на більшість питань, окремі недоліки
«задовільно»	7	Достатня відповідь (не менше 65% інформації), є зауваження, відповідь тільки на частину питань
«достатньо»	6	Задовільна відповідь (не менше 60% інформації), суттєві помилки, відповідь на поодинокі питання
«незадовільно»	0	Відповідь не вірна або менше 60% інформації, або відсутня

РОЗРАХУНОК ШКАЛИ РЕЙТИНГУ З ДИСЦИПЛІНИ (RD)

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає $R_C = \sum r_i$,

де r_i – рейтингові або вагові бали за всі заходи поточного контролю.

$$R_C = 45 + 15 = 60 \text{ балів}$$

Екзаменаційна складова R_E шкали дорівнює: $R_E = 40$ балів.

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає: $R_D = R_C + R_E = 60 + 40 = 100$ балів.

Сума стартових балів та балів за відповідь на екзаменаційний білет переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
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

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус) склав:

Доцент кафедри конструювання машин, кандидат технічних наук

Олександр КРАВЕЦЬ

Ухвалено кафедрою конструювання машин

(Протокол №13

від

19.07.2022)

Погоджено методичною комісією механіко-машинобудівного інституту

(Протокол №11

від

29.08.2022)