



ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

| | |
|---|---|
| Рівень вищої освіти | <i>Перший (бакалаврський)</i> |
| Галузь знань | 14 «Електрична інженерія» |
| Спеціальність | 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» |
| Освітня програма | <i>Електричні машини і апарати (electric machines and apparatus)</i> |
| Статус дисципліни | <i>Цикл професійної підготовки</i> |
| Форма навчання | <i>Очна (денна) та очна (денна) прискорена</i> |
| Рік підготовки, семестр | <i>Студенти загальної форми навчання - 4 курс, 8-й семестр Студенти прискореної форми навчання – 3 курс, 6-й семестр</i> |
| Обсяг дисципліни | 120 годин / 4 кредити ECTS |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи | Екзамен/МКР/ДКР |
| Розклад занять | http://rozklad.kpi.ua |
| Мова викладання | <i>Українська</i> |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | Лектор: <i>к.т.н., доц., Чумак Вадим Володимирович, 0502083843</i> Лабораторні: <i>к.т.н., доц., Чумак Вадим Володимирович, 0502083843</i> |
| Розміщення курсу | https://do.ipk.kpi.ua |

Програманавчальної дисципліни

1. Описнавчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Програма навчальної дисципліни «Електричні машини систем автоматики» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів системи здатностей та умінь щодо виконання обов'язків, виробничих функцій та типових задач діяльності фахівця освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр.

Предмет навчальної дисципліни – є система властивостей електричних машин систем автоматики – їх конструкція, принцип дії, параметри, характеристики та режими роботи.

Програмні результати навчання:

Компетенції: (ЗК1-10) Здатність застосовувати знання на практиці; Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово; Здатність спілкуватися іноземною мовою; Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій; Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми; Здатність приймати обґрунтовані рішення; Готовність та здатність високоякісно виконувати роботу як самостійно так і колективно та приймати рішення в межах своїх професійних знань та компетенцій; Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня; Здатність діяти соціально відповідально та свідомо. (ФК 2, 4-6, 10-13, 17) Здатність вирішувати практичні задачі із залученням апарату вищої математики, загальної фізики та теоретичної електротехніки; Здатність вирішувати

практичні задачі, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики; Здатність вирішувати практичні задачі, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу; Здатність вирішувати практичні задачі, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії; Усвідомлення необхідності підвищення енергоефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування; Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці; Готовність до надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах; Здатність ідентифікувати, одержувати й розміщати необхідні дані, планувати й проводити аналітичні і експериментальні дослідження та моделювання електричних машин і апаратів, критично оцінювати дані й робити висновки; Здатність ефективно використовувати нові технології в процесі модернізації та реконструкції електричного обладнання, електричних машин та апаратів, електричного транспорту, електричних пристроїв, систем та комплексів.

Знання: місця і ролі електричних машин систем автоматики в сучасних технічних і технологічних комплексах; принципів побудови функціональних закономірностей, що лежать в основі розвитку різноманіття цього класу електричних машин; особливостей конструкції, електромагнітних процесів та робочих властивостей основних видів електричних машин систем автоматики; типових математичних методів дослідження та основних характеристик електричних машин систем автоматики.

Уміння: вибирати типи електричних машин систем автоматики для конкретних умов практики; створювати фізичні та математичні моделі із застосуванням сучасних прикладних програм для розрахунку електричних машин систем автоматики.

Досвід: по вибору методів, схем, апаратури експериментальних досліджень науково-технічного завдання; по обробці, аналізу та узагальненню результатів дослідження.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти: теоретичною базою дисциплін «Вища математика», «Фізика», «Теоретична механіка» та «Теоретичні основи електротехніки», «Електричні машини». Дисципліна “ Електричні машини систем автоматики”, використовуючи відомі закони електротехніки, подає теорію електричних машин і трансформаторів. При вивченні конструкції та режимів роботи електричних мікромашин потрібні також знання з інженерної графіки, електротехнічних матеріалів, прикладної механіки, електроніки, основам метрології та електричним вимірюванням. Значну увагу приділено аналізу сфери застосування електричних мікромашин та їх впливу на розвиток різноманітних галузей промисловості; передує вивченню дисциплін “Автоматизований електропривід”, “Монтаж та експлуатація електротехнічного обладнання”, “Електричні системи та мережі”, “Споживачі електричної енергії”.

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліну структурно розподілено на 3 розділи, а саме:

1. **Асинхронні мікродвигуни при однофазному живленні: виконавчі і загальнопромислового**, до якого ввійшли питання про Роль і місце асинхронних мікродвигунів при однофазному живленні в електромеханіці та сучасній техніці. Основні тенденції розвитку цього класу ЕМ. Загальна класифікація асинхронних мікродвигунів при однофазному живленні. Области їх практичного застосування. Принцип роботи асинхронного двигуна з КЗ ротором в однофазному та трифазному режимах. Додаткові втрати в АД в однофазному режимі.

Залежності обертового моменту однофазного та трифазного АД від ковзання при різних значеннях опору кола ротора. Енергетична діаграма АД в трифазному та однофазному режимі. Залежності обертових моментів від прямого та обертових полів, результуючого моменту ковзання. Порівняння робочих характеристик АД в однофазному та трифазному режимі.

2. Інформаційні електричні мікромашини автоматичних пристроїв, до якого ввійшли питання про Типи інформаційних електричних мікромашин автоматичних пристроїв. Вимірювальні пристрої для вимірювання швидкості, кута, прискорення та моментів електродвигунів. Функціональні пристрої: обертові трансформатори, індикаторні електромашини-сельсини. Основні вимоги до інформаційних електричних машин.

Конструкція, принцип дії, характеристики асинхронного тахогенератора постійного струму. Конструкція, принцип дії, характеристики асинхронного тахогенератора змінного струму. Похибки тахогенераторів постійного та змінного струмів. Давачі прискорення (акселерометри). Обертові трансформатори, конструкція, принцип дії. Основні характеристики. Обертовий трансформатор в режимі ЛОТ та перетворювача координат.

3. Синхронні мікродвигуни різних типів для систем автоматики, до якого ввійшли питання про Класифікацію синхронних мікродвигунів. Загальний вираз для параметричного моменту. Принцип дії найпростішого синхронного реактивного двигуна, складові середнього електромагнітного моменту. Конструкції сучасних синхронних реактивних двигунів.

Синхронні реактивні редукторні двигуни. Принцип дії синхронних реактивних редукторних двигунів. Синхронний двигун із постійними магнітами. Особливості асинхронного пуску синхронного двигуна із постійними магнітами. Гістерезисні мікродвигуни, класифікація, конструктивні виконання. Природа гістерезисного моменту. Принцип дії гістерезисного двигуна, його механічні характеристики. Векторна діаграма та робочі характеристики гістерезисного двигуна. Недоліки та переваги гістерезисного двигуна..

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. José D. Santos, Marc Salleras, Inci Donmez, Gerard Gadea, Carlos Calaza, Àlex Morata, Albert Tarancón and Luis Fonseca Power Response of a Planar Thermoelectric Microgenerator Based on Silicon Nanowires at Different Convection Regimes // *Energy Harvesting and Systems Volume 3 Issue 4*.
2. All-Electrical Control of Compact SOT-MRAM: Toward Highly Efficient and Reliable Non-Volatile In-Memory Computing *Micromachines* 2022, 13(2), 319; <https://doi.org/10.3390/mi13020319>.
3. Lin, H.; Luo, X.; Liu, L.; Wang, D.; Zhao, X.; Wang, Z.; Xue, X.; Zhang, F.; Xing, G. All-Electrical Control of Compact SOT-MRAM: Toward Highly Efficient and Reliable Non-Volatile In-Memory Computing. *Micromachines* 2022, 13, 319. <https://doi.org/10.3390/mi13020319>.
4. Edited By Iain Staffell, Daniel J.L. Brett, Nigel P. Brandon, Adam D. Hawkes Edited By Iain Staffell, Daniel J.L. Brett, Nigel P. Brandon, Adam D. Hawkes // ISBN 9780415810418 Published June 24, 2015 by Routledge, 370 p.
5. Qiang Yang, Ting Yang, Wei Li *Renewable Energy Microgeneration Systems: Customer-led energy transition to make a sustainable world* // Academic Press; 1st edition (November 19, 2020), 346 p.
6. Dajian Li1 Single-Metal Hybrid Micromotor *Front. Bioeng. Biotechnol.*, 14 February 2022.

Додаткові:

1. WANG Hai-long, ZHUANG Lei, MA Xu-hui, LIU Qi, KE Wei. Computational Fluid Dynamics Simulation of Air Driven Fluidic Resonance Generator [J]. *Journal of Detection & Control*. 2012, 34(3), 29-34..

2. *Permanent Magnet Motor Technology: Design and Applications (Electrical Engineering and Electronics Series, Vol 99).*
3. *J.R. HENDERSHOT & T.J.E. MILLER Design of Brushless Permanent-Magnet Machines // March 30, 2010 | Edition: Second edition | ISBN-13: 978-0984068708 Language: English | Hardcover: 822 pages.*
4. *Chang-liang Xia Permanent Magnet Brushless DC Motor Drives and Controls // ISBN: 978-1-118-18833-0 June 2012 304 P.*

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Лекційні заняття

| № з/п | Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела) |
|-------|--|
| 1 | <p>Лекція 1. Умови отримання, властивості обертових еліптичних полів намагнічуючих сил, побудованих двома обмотками. . Коефіцієнт еліптичності поля. Миттєва кутова швидкість. Умови кругових і максимальних кругових полів. Двохфазні симетричні і несиметричні обмотки. Параметри обмоток. Приведення параметрів в загальному випадку і для симетричних обмоток.</p> <p>літературні джерела: [9], гл.6 с.114-116. дистанційний курс «Електричні машини систем автоматики» лекція 1 https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=4417</p> |
| 2 | <p>Лекція 2. Однофазні асинхронні двигуни загальнопромислового призначення (ЗАД) при різних фазозсуваючих елементах. Асинхронний двигун з зекранованим полюсом.</p> <p>літературні джерела [9], гл.6 с.116-119; дистанційний курс «Електричні машини систем автоматики» лекція 2 https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=4417</p> |
| 3 | <p>Лекція 3. Виконавчі асинхронні двигуни (ВАД). Вимоги до ВАД. Схеми управління: АУ, ФУ, АФУ. Принцип регулювання швидкості ВАД. Особливості параметрів і характеристик ВАД порівняно з ЗАД.</p> <p>літературні джерела [9], гл.6 с.120-124. дистанційний курс «Електричні машини систем автоматики» лекція 3 https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=4417</p> |
| 4 | <p>Лекція 4. Загальні питання розрахунку несиметричних режимів асинхронних двигунів при однофазному живленні. Вибір значень фазозсовуючих елементів К і С для отримання кругового поля в різних режимах. Метод прямих та зворотних полів двохфазних двигунів для розрахунків струмів в обмотках. Схеми заміщення та їх параметри. Енергетична діаграма. Розрахунок витрат, $\cos\phi$, моментів, потужностей.</p> <p>літературні джерела [9], гл.6 с.125-128. дистанційний курс «Електричні машини систем автоматики» лекція 4 https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=4417</p> |
| 5 | <p>Лекція 5. Аналітичне дослідження характеристик ідеального ВАД при амплітудному управлінні (АУ). Порівняльний аналіз з аналогічними характеристиками реальних двигунів.</p> <p>літературні джерела [9], гл.6 с.124-126; дистанційний курс «Електричні машини систем автоматики» лекція 5 https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=4417</p> |
| 6 | <p>Лекція 6. Конструкції двохполюсних і багатопольсних обертових трансформаторів (ОТ). Функції, які виконують ОТ в системах автоматики. Принцип роботи двохполюсних синусних ОТ у режимі холостого ходу.</p> <p>літературні джерела [4], гл.6 с.96-100; дистанційний курс «Електричні машини систем автоматики» лекція 6</p> |

| | |
|----|---|
| | https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=4417 |
| 7 | <p>Лекція 7. Похибки відтворювання синусної вихідної характеристики, визначених конструкцією та реакцією струму навантаження. СКОТ при вторинному та первинному симетруванні обмоток. Вхідні та вихідні параметри СКОТ в обох випадках симетрування.</p> <p>літературні джерела [4], гл.6 с.102-110.</p> <p>дистанційний курс «Електричні машини систем автоматики» лекція 7</p> <p>https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=4417</p> |
| 8 | <p>Лекція 8. Спеціальні обмотки звичайної конструкції для реалізації заданих форм поля в щілині машин змінного струму. Обмоточна функція. Властивості та виконання синусної обмотки. Галузі застосування.</p> <p>літературні джерела [6], гл.1 с.4-30.</p> <p>дистанційний курс «Електричні машини систем автоматики» лекція 8</p> <p>https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=4417</p> |
| 9 | <p>Лекція 9. Системи синхронного зв'язку на однофазних сельсинах (ОС) і обертових трансформаторах (індуктосинів, редуктосинів). Конструкції та принципи роботи однофазних сельсинів для датчиків, приймачів, диференціальних сельсинів контактної і безконтактної типів. Структурні схеми та принципи роботи індикаторної та трансформаторної схеми синхронного зв'язку на однофазних сельсинах.</p> <p>літературні джерела [6], гл.2 с.30-53, гл.13 с.155-158; [9], гл.5 с.96-112.</p> <p>дистанційний курс «Електричні машини систем автоматики» лекція 9</p> <p>https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=4417</p> |
| 10 | <p>Лекція 10. Індикаторна схема синхронного зв'язку. Квазістатичний режим роботи. Похибки. Добротність. Робота при обертанні датчика та самого датчика на N приймачів. Динамічний режим роботи індикаторної схеми. Електромагнітний момент - розрахункова формула. Трансформаторна схема синхронного зв'язку. Принцип роботи, вихідна характеристика. Похибки відробки кутів у слідкуючих схемах.</p> <p>літературні джерела [6] гл.6 с.127-132</p> <p>дистанційний курс «Електричні машини систем автоматики» лекція 10</p> <p>https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=4417</p> |
| 11 | <p>Лекція 11. Диференціальні сельсини в індикаторних та трансформаторних схемах синхронного зв'язку. Магнесини - конструкції, робота в індикаторній схемі.</p> <p>літературні джерела [6] гл.6 с.133-140.</p> <p>дистанційний курс «Електричні машини систем автоматики» лекція 11</p> <p>https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=4417</p> |
| 12 | <p>Лекція 12. Загальна характеристика синхронних двигунів різних типів, які використовуються в системах автоматики або мають загальнопромислове призначення. Порівняльний аналіз властивостей та галузі застосування.</p> <p>літературні джерела [4] гл.6 с.110-114.</p> <p>дистанційний курс «Електричні машини систем автоматики» лекція 12</p> <p>https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=4417</p> |
| 13 | <p>Лекція 13. Фізична природа параметричного моменту. Загальна формула розрахунку параметричного моменту при живленні обмоток збудження постійним або змінним струмом. Параметричні двигуни різних типів. Параметричні (реактивні) двигуни однофазного або трифазного струму (СРД). Конструкції роторів СРД - звичайного типу та з покращеними характеристиками: сегментного та пластинчатого типів.</p> <p>літературні джерела [4] гл.3 с.32-37; с.45-61.</p> <p>дистанційний курс «Електричні машини систем автоматики» лекція 12</p> <p>https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=4417</p> |
| 14 | <p>Лекція 14. Субсинхронні (тихохідні) реактивні двигуни (ССД). Принцип роботи, поняття електромагнітної редукції на прикладі трифазної конструкції субсинхронного двигуна. Особливості асинхронного та синхронного пуску двигунів цього типу. Приклади</p> |

| | |
|----|---|
| | виконання серій. Галузі застосування. літературні джерела [4] гл.6 с.67-69. дистанційний курс «Електричні машини систем автоматики» лекція 12 https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=4417 |
| 15 | Лекція 15 Синхронні двигуни з постійними магнітами (СДПМ). Типові конструкції і параметри, технічні характеристики. Сучасні конструкції одно- та двофазних СДПМ при однофазному живленні. літературні джерела [4] гл.6 с.67-73. дистанційний курс «Електричні машини систем автоматики» лекція 12 https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=4417 |
| 16 | Лекція 16. Особливості асинхронного пуску СДПМ, вибір показника намагнічення постійних магнітів для виконання пуску. літературні джерела [4] гл.6 с.64-96. дистанційний курс «Електричні машини систем автоматики» лекція 12 https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=4417 |
| 17 | Лекція 17. Гістерезисні двигуни (ГД) однофазного та трифазного струму. Природа гістерезисного моменту. Конструкції і матеріали роторів ГД. літературні джерела [2] гл.10 с.98-103; [4], гл.6 с.96-100. дистанційний курс «Електричні машини систем автоматики» лекція 12 https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=4417 |
| 18 | Лекція 18. Векторна діаграма робочого режиму та її інтерпретація. Робочі та механічні (пускові) характеристики ГД. літературні джерела [2], гл.10 с.98-103. дистанційний курс «Електричні машини систем автоматики» лекція 12 https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=4417 |

Лабораторні заняття: Кожне лабораторне заняття розраховано на 4 аудиторні години.

| № | Назва лабораторного заняття |
|---|--|
| 1 | Заняття 1. Вступне заняття. Інструктаж з правил техніки безпеки при виконанні лабораторних робіт. Особливості монтажу схем дослідження трансформаторів, вибору приладів та реостатів. |
| 2 | Заняття 2. Випробування виконавчого асинхронного двигуна з порожнистим немагнітним ротором. Література: [1], с.265-274; [3], с. 271-283; [4] с. 264-278. |
| 3 | Заняття 3. Дослідження асинхронного двигуна в трифазному та однофазному режимах. Література: [1], с.75-87; [3], с. 271-283; [4] с. 101-108. |
| 4 | Заняття 4. Синхронний гістерезисний мікродвигун. Література: [1], с.65-74; [3], с. 251-263; [4] с. 94-98. |
| 5 | Заняття 5. Асинхронний тахогенератор. Література: [1], с.55-64; [2], с. 125-133; [5] с. 186-193. |
| 6 | Заняття 6. Випробування однофазних сельсинів. Література: [1], с.45-54; [2], с. 115-123; [5] с. 176-183. |

6. Самостійна робота студента

| №з/п | Вид самостійної роботи | Кількість годин СРС |
|------|---------------------------------|---------------------|
| 1 | Підготовка до аудиторних занять | 12 |

| | | |
|---|------------------------|----|
| 2 | Розв'язок завдань | 8 |
| 3 | Підготовка до МКР | 6 |
| 4 | Підготовка до екзамену | 10 |

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях.
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;
- правила призначення заохочувальних та штрафних балів: заохочувальні та штрафні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали. Заохочувальні бали нараховують за участь у факультетських та інститутських олімпіадах з дисципліни «Електричні машини систем автоматички», участь у факультетських та інститутських наукових конференціях. Штрафні бали нараховують за несвоєчасне виконання практичних завдань.
- політика дедлайнів та перескладань: несвоєчасне виконання практичних завдань передбачають нарахування штрафних балів. Якщо студент не проходив або не з'явився на МКР, його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання захисту результатів МКР не передбачено;
- політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Електричні машини систем автоматички»;
- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц. мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

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

PCO розроблена згідно з «Положенням про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (затверджено та уведено в дію наказом № 1/273 від 14.09.2020 р.)

Поточний контроль: експрес-опитування, МКР, розв'язання задач

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік

PCO передбачає оцінювання результатів навчання здобувача вищої освіти впродовж семестру – проходження або виконання певних видів робіт, передбачених заходами поточного контролю.

Оцінювання результатів навчання здійснюється за 100-бальною шкалою

Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за роботу на практичних та лекційних заняттях, модульний контроль, семестровий рейтинг менше 40 балів.

Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за роботу на практичних та лекційних заняттях, модульний контроль, семестровий рейтинг менше 40 балів.

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 |

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;
- розв'язання задач на практичних заняттях;
- виконання двох контрольних робіт у рамках модульної контрольної роботи (МКР).

| Експрес-опитування | Лабораторні роботи | МКР | Rc | Rзал | R |
|--------------------|--------------------|-----|-----|------|-----|
| 10 | 50 | 40 | 100 | 60 | 100 |

Відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях

Ваговий бал – 4. Максимальна кількість балів на всіх лекціях – 5 балів * 2 = 10 балів.

Критерії оцінювання

- правильні відповіді на окремі питання з місця – 5;

Лабораторні роботи

Ваговий бал – 10.

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює $5 \times 10 = 50$ балів.

За кожну лабораторну можна отримати бали згідно наступного рейтингу:

Виконання експериментальної частини роботи, якісна обробка експериментальних даних, оформлення протоколу згідно зі стандартами і повна, обґрунтована відповідь при захисті роботи – 10 балів.

Обробка експериментальних даних з незначними помилками або неякісне оформлення протоколу – 7 ... 8 балів.

Суттєві помилки в експериментальних даних але повне розуміння теми і матеріалу лабораторної роботи – 3 ... 4 бали.

Лабораторна робота у цілому незахищена – 0 балів.

Модульна контрольна робота

Ваговий бал – 20. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює: $20 \text{ балів} \times 2 = 40$ балів. Критерії оцінювання:

- 40 балів - повна обґрунтована відповідь,
- 32 ... 37 балів - недостатньо обґрунтована відповідь,
- 26...31 бал - наявність 1- 2 помилок,
- 10-25 балів - необґрунтована відповідь з помилками.

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації.

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації.

Максимальна сума вагових балів контрольних заходів, які студент може отримати протягом семестру складає:

$$RC = 10+50+40 = 100 \text{ балів.}$$

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку але мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи (ЗКР) або співбесіди.

У разі проведення ЗКР (співбесіди), результуюча сума балів по дисципліні визначається як сума балів безпосередньо за результатами ЗКР (співбесіди) та балів за виконання ДКР. У цьому випадку розмір шкали оцінювання безпосередньо ЗКР (співбесіди) зменшується на максимальне значення балів, передбачених за виконання ДКР і складає у даному випадку $100 - 40 = 60$ балів. Таким чином при проведенні ЗКР студент максимального може отримати також 100 балів (60 балів ЗКР і 40 балів за ДКР).

Якщо оцінка за залікову контрольну роботу менша ніж за рейтингом, то попередній рейтинг здобувача скасовується і він отримує оцінку з урахуванням результатів залікової контрольної роботи (співбесіди). Цей варіант формує відповідальне ставлення здобувача до прийняття рішення про виконання залікової контрольної роботи, змушує його критично оцінити рівень своєї підготовки та ретельно готуватися до заліку.

Критерії оцінювання ЗКР

- повні і правильні відповіді на усі поставлені запитання $R3 = 55 - 60$ балів;
- відповіді з певними несуттєвими похибками $R3 = 45 - 54$ бали (в залежності від кількості похибок);
- відповідь без суттєвих помилок, але не з повним обсягом потрібної інформації $R3 = 30 - 44$ бали;
- неповна відповідь з певними помилками $R3 = 20-29$ балів;
- неповна відповідь зі значною кількістю помилок, але які не є принциповими $R3 = 8-19$ балів;
- повністю неправильна відповідь або відсутність відповіді – 0 балів.

Сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою можуть бути зараховані за умови виконання вимог, наведених у НАКАЗІ № 7-177 від 01.10.2020 Про затвердження положення про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів НАВЧАННЯ, НАБУТИХ У НЕФОРМАЛЬНІЙ/ІНФОРМАЛЬНІЙ ОСВІТІ

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри електромеханіки ФЕА, к.т.н. Чумаком В.В.

Ухвалено кафедрою електромеханіки ФЕА(протокол № 11від 24.06.2021 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № 11 від 25.06.2021 р.)

¹Методичною радою університету– для загальноуніверситетських дисциплін.