НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”
Факультет електроенерготехніки та автоматики

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан ФЕА

_____ О.С. Яндульський
(підпис)

«____»_____ 2017 р.

ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ

Р О Б О Ч А П Р О Г Р А М А
кредитного модуля

підготовки ***бакалаврів*** *звичайної та прискореної форми навчання*

спеціальності ***141 – “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”***

спеціалізації ***“Електромеханічні системи автоматизації та електропривод”***

форми навчання ***денна*** *(звичайна та прискорена)*

шифр за ОПП – ***ПП.04***

Ухвалено методичною комісією ФЕА

Протокол від «_»_____2017 р. № ___

Голова методичної комісії

_____ В.А. Баженов
(підпис)

«____»_____ 2017 р.

Київ – 2017

Робоча програма кредитного модуля *ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ*

для студентів спеціальності *141 ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА*, спеціалізації *"Електромеханічні системи автоматизації та електропривод"*,

освітньо-кваліфікаційного рівня *БАКАЛАВР* за *ДЕННОЮ* формою навчання

складена відповідно до програми навчальної дисципліни *ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ*

Розробник робочої програми:

Доцент кафедри електромеханіки, к.т.н., доцент
Гайденко Юрій Антонович _____
(підпис)

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ

Протокол від «____»_____2017 року № ___

Завідувач кафедри

_____ В.Ф. Шинкаренко
(підпис)

«___»_____2017 р.

© НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2017 рік

1. Опис кредитного модуля

<table>
<tr><th>Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень</th><th>Загальні показники</th><th>Характеристика кредитного модуля</th></tr>
<tr><td>Галузь знань
0507 Електротехніка та електромеханіка</td><td>Назва дисципліни,
до якої належить кредитний модуль
Електричні машини</td><td>Форма навчання
денна</td></tr>
<tr><td>Спеціальність
141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</td><td>Кількість
кредитів ECTS
6</td><td>Статус кредитного модуля
нормативний</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Спеціалізація
“Електромеханічні системи автоматизації та електропривод</td><td>Кількість
розділів
6</td><td>Цикл до якого належить кредитний модуль
професійної та практичної підготовки</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Індивідуальне завдання
Розрахункова робота</td><td>Рік підготовки: 2 (звичайна форма); 1 (прискорена форма)</td></tr>
<tr><td>Семестр: 4 (звичайна форма); 2 (прискорена форма)</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Освітньо-кваліфікаційний рівень
Бакалавр</td><td rowspan="3">Загальна кількість годин
180</td><td>Лекції
72 год.</td></tr>
<tr><td>Практичні (семінарські)
немає.</td></tr>
<tr><td>Лабораторні
36 год.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Тижневих годин:
аудиторних – 6
СРС – 6</td><td>Самостійна робота
72 год.,
у тому числі на виконання індивідуального завдання
12 год.</td></tr>
<tr><td>Вид та форма семестрового контролю
Екзамен письмовий</td></tr>
</table>

Кредитний модуль «Електричні машини» відноситься до циклу дисциплін професійної та практичної підготовки в межах нормативної частини навчального плану підготовки спеціалістів з освітньо-кваліфікаційним рівнем бакалавр спеціальністю 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Представлена робоча навчальна програма призначена для студентів, що навчаються за спеціалізацією “*Електромеханічні системи автоматизації та електропривод*”.

Курс “Електричні машини” являє базовий інженерний курс, необхідний для підготовки спеціалістів широкого профілю. Курс закладає фундамент в подальшому вивченні всіх спеціальних

дисциплін і є, таким чином, вирішальним фактором в підготовці спеціалістів з фаху «Інженер-електромеханік».

Теоретичною базою дисципліни “Електричні машини” є вища математика, фізика, теоретична механіка та теоретичні основи електротехніки. Дисципліна “Електричні машини”, використовуючи відомі закони електротехніки, подає теорію електричних машин і трансформаторів. При вивченні конструкції та режимів роботи електричних машин та трансформаторів потрібні також знання з інженерної графіки, електротехнічних матеріалів, прикладній механіці, електроніці, основам метрології та електричним вимірюванням. Значну увагу приділено аналізу сфери застосування електричних машин та їх вплив на розвиток різноманітних галузей промисловості.

Кредитний модуль “Електричні машини” забезпечує вивчення цілого ряду тем по таким спеціальним дисциплінам:

по дисципліні “Теорія електроприводу”:

- ✓ схеми керування електроприводами постійного та змінного струмів;
- ✓ електропривод з двигунами постійного і змінного струмів;
- ✓ характеристики електродвигунів постійного та змінного струмів;
- ✓ гальмівні режими і перехідні процеси в електропроводах;
- ✓ пуск, гальмування та регулювання частоти обертів електроприводів.

по дисципліні “Електромеханічні властивості електроприводів постійного та змінного струму”:

- ✓ двигуни постійного струму незалежного збудження;
- ✓ електромеханічні властивості двигунів постійного струму послідовного збудження;
- ✓ електромеханічні властивості двигунів змішаного збудження;
- ✓ пуск, гальмування та регулювання частоти обертів електроприводів.

Знання теорії електричних машин застосовуються також при вивченні дисциплін: “Електропривод машин і установок”, “Автоматичне керування електропровод машин і установок”, “Електропровод машин і установок енергоємних виробництв”, та інших дисциплін.

2. Мета та завдання кредитного модуля

2.1. ***Метою*** кредитного модуля є формування у студентів здатностей:

- вибирати електричні машини постійного та змінного струму, трансформатори для конкретних умов їх експлуатації;
- аналізувати фізичні явища та процеси в електричних машинах і трансформаторах;
- виконувати типові розрахунки параметрів, характеристик та режимів роботи електричних машин і трансформаторів;
- розробляти та застосовувати методи і основні правила їх експлуатації.

2.2.Основні **завдання** кредитного модуля.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

знання щодо*:*

- процесів електромеханічного перетворення енергії;
- конструкції, принципів роботи, фізичних явищ та процесів в електричних машинах і трансформаторах;
- типових математичних методів дослідження електричних машин і трансформаторів;
- основних характеристик електричних машин і трансформаторів.

уміння:

- вибирати електричні машини і трансформатори для конкретних практичних умов;
- створювати фізичні моделі електричних машин і трансформаторів;
- створювати їх математичні моделі, адекватні завданням;
- виконувати розрахунки параметрів та основних режимів роботи трансформаторів і електричних машин;
- здійснювати регулювання режимів роботи електричних машин в електричних мережах;
- давати аналіз та опис усталених та перехідних процесів в системах, в яких є електричні машини і робити відповідні висновки.

досвід:

- роботи з електричними машинами і трансформаторами;
- практичного застосування методів їх експериментального дослідження;
- ознайомлення з деякими технологічними засобами виробництва електричних машин і трансформаторів, а також з досягненнями та проблемами в галузі сучасного машинобудування.

Успішне засвоєння програми кредитного модуля дає можливість студенту виявити свої навики та здібності, закласти фундамент як для подальшого освоювання спеціальних дисциплін на старших курсах, так і майбутньої діяльності.

3. Структура кредитного модуля

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні	Лабораторні	СРС
1	2	3	4	5	6
Розділ 1. ***Вступ до дисципліни «ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ»***					
Тема 1. Вступ до дисципліни «Електричні машини»	5	2		2	1
Разом за розділом 1	**5**	**2**		**2**	**1**
Розділ 2. ***Трансформатори***					
Тема 1. Призначення та класифікація трансформаторів	3	2			1
Тема 2. Основи теорії трансформатора	16	8		4	4
Тема 3. Робота трансформатора під навантаженням	16	8		4	4
Розрахункова робота	6				6
Разом за розділом 2	**41**	**18**		**8**	**15**
Розділ 3. ***Загальні питання теорії машин змінного струму***					
Тема 1. Електромеханічне перетворення енергії в електричних машинах змінного струму	8	4		2	2
Тема 2. Обмотки електричних машин змінного струму та їх ЕРС	3	2			1
Тема 3. Магніторушійні сили (МРС) та магнітні поля обмоток змінного струму	6	4			2
Контрольна робота	4				4
Разом за розділом 3	**21**	**10**		**2**	**9**
Розділ 4. ***Асинхронні машини***					
Тема 1. Конструкція та основи теорії асинхронної машини (АМ)	14	6		4	4
Тема 2. Обертові електромагнітні моменти та механічні характеристики АМ	14	6		4	4
Тема 3. Однофазні асинхронні двигуни	3	2			1
Розрахункова робота	6				6
Разом за розділом 4	**37**	**14**		**8**	**15**

1	2	3	4	5	6
Розділ 5. ***Синхронні машини***					
Тема 1. Конструкція та основи теорії синхронної машини (СМ) з електромагнітним збудженням	4	2			2
Тема 2. Робота трифазних синхронних генераторів з електромагнітним збудженням при симетричному навантаженні	12	4		4	4
Тема 3. Потужність та електромагнітний момент СМ з електромагнітним збудженням	10	2		4	4
Тема 4. Спеціальні СМ	5	4			1
Разом за розділом 5	**31**	**12**		**8**	**11**
Розділ 6. ***Машини постійного струму***					
Тема 1. Конструкція та принцип дії машини постійного струму (МПС)	3	2			1
Тема 2. Робота МПС при навантаженні	4	2			2
Тема 3. Генератори постійного струму	13	6		4	3
Тема 4. Двигуни постійного струму	13	6		4	3
Контрольна робота	4				4
Разом за розділом 6	**37**	**16**		**8**	**13**
Екзамен	8				8
Всього годин	**180**	**72**		**36**	**72**

4. Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Значення дисципліни “Електричні машини” у підготовці інженерів-електромеханіків. Взаємозв’язок законів природи та суспільства. Роль та значення електричних машин у сучасній електротехніці, прискоренні науково-технічного прогресу. Перспективи розвитку електромашинобудування. Класифікація електричних машин. Номінальні дані електричних машин. Матеріали, які використовують в електромашинобудуванні. *Література: [1], с.5-7.*
2	Класифікація трансформаторів. Основні варіанти конструкції сучасних силових трансформаторів. Конструкція магнітопроводів і обмоток трансформаторів. *Література: [2], Гл.12, с.240-250.*
3	Схеми та групи з’єднання обмоток. Способи та конструкція систем охолодження трансформаторів. *Література: [2], Гл.12, с.250-260.*
4	Принцип дії та електричні співвідношення в ідеальному трансформаторі. Рівняння електрорушійних сил. Рівняння намагнічуючих сил. *Література: [2], Гл.12, с.241-245.*
5	Енергетичні співвідношення в реальному та приведеному трансформаторі. Намагнічування магнітопроводів трансформатора. *Література: [2], Гл.13, с.261-268.*
6	Рівняння напруг трансформатора. Приведення вторинної обмотки трансформатора до первинної. Система відносних одиниць. Схема заміщення трансформатора і її електромагнітні параметри. *Література: [2], Гл.14, с.269-277.*
7	Розрахункове визначення параметрів схеми заміщення трансформатора. Урахування втрат в сталі. Режими холостого ходу та короткого замикання. *Література: [2], Гл.14, с.286-291, [2], Гл.14, с.291-297.*
8	Векторні та енергетичні діаграми трансформатора. Втрати і ККД трансформатора. *Література: [2], Гл.15, с. 297-310.*
9	Зміна напруги трансформатора при навантаженні. Зовнішня характеристика. *Література: [1], Гл.15, с.301-307.*
10	Паралельна робота трансформаторів. Регулювання напруги трансформатора. *Література: [2], Гл.15, с.310-316.*
11	Загальні принципи роботи та основні види електричних машин змінного струму. Обертове електромагнітне поле. Умови електромеханічного перетворення енергії в електричних машинах. *Література: [2], Гл.19, с. 163-167; Гл.21, с. 187-193.*
12	ЕРС провідника, витка, котушки та m-фазної обмотки. ЕРС обмотки від вищих гармонік магнітного поля. Способи поліпшення форми кривої ЕРС. *Література: [2], Гл.20, с.385-402.*
13	Обмотки змінного струму. Одношарові обмотки. Петльові та хвильові двошарові обмотки з цілим та дробним числом пазів на полюс та фазу Гармоніки зубцевого порядку та скос пазів. *Література: [2], Гл.21, с.402-429.*
14	МРС одно та m-фазної обмотки змінного струму. Графічний метод визначення МРС трифазної обмотки. *Література: [2], Гл.22, с.430-446.*
15	Магнітні поля обмоток змінного струму. Головні індуктивні опори обмоток. Індуктивні опори розсіювання обмоток. *Література: [2] Гл.23, с.452-468.*
16	Основні види конструкції асинхронної машини. Принцип дії АМ. АМ при нерухомому роторі. Зведення робочого процесу АМ з рухомим ротором до робочого процесу при нерухомому роторі. *Література: [2], Гл.19, с. 357-359; Гл.24, с484-488.*
17	Рівняння МРС та рівняння напруг АМ. Схеми заміщення АМ. *Література: [2], Гл.24, с.488-499.*
18	Енергетичні діаграми. Енергетичні співвідношення та векторні діаграми АМ. *Література: [2], Гл.24, с.500-509.*
19	Електромагнітний момент АМ. Максимальний та пусковий моменти асинхронного двигуна. Механічні характеристики АМ.

	Література: [2] Гл.25, с.509-518.
20	Робочі характеристики асинхронного двигуна (АД). Процес пуску асинхронного двигуна та умови його стійкої роботи. Покращення пускових характеристик АД. Асинхронні двигуни з глибокими пазами ротора та з подвійною кліткою ротора. *Література: [2], Гл.25, с.518-524; Гл.27, с.551-563.*
21	Пуск та регулювання частоти обертання АД з короткозамкненим та фазним ротором. Робота трифазних асинхронних двигунів при неномінальних умовах. *Література: [2], Гл.28, с.563-583; Гл.29, с.594-602.*
22	Основи теорії та характеристики однофазних асинхронних двигунів. Способи пуску однофазних асинхронних двигунів. *Література: [1], Гл.30, с.602-611.*
23	Конструкція та принцип дії СМ. Явно полюсні та неявно полюсні конструкції СМ. Конструкція гідрогенераторів та турбогенераторів. Синхронні двигуни. Особливості конструкції. Способи пуску синхронних двигунів. *Література: [2], Гл.32, с.619-651; Гл.37, с.739-747.*
24	Магнітне поле та параметри обмотки збудження СМ. *Література: [2], Гл.32, с.619-627.*
25	Магнітне поле обмотки якоря СМ. Явище реакції якоря СМ. Фактори, що впливають на характер реакції якоря. ЕРС повздовжньої та поперечної реакції якоря. Індуктивні опори реакції якоря. *Література: [2], Гл.32, с.627-651.*
26	Потужність, електромагнітний момент та статичне перевантаження СМ. Кутові характеристики активної потужності СМ. Регулювання реактивної потужності СМ. V подібні характеристики СМ. *Література: [2], Гл.35, с. 710-723.*
27	Спеціальні СМ. Конструкція та характеристики крокових виконавчих СД. Конструкція та характеристики синхронних реактивних двигунів. *Література: [17], Гл.39, с. 437-439.*
28	СД зі збудженням від постійних магнітів та їх різновиди. Конструкція та характеристики вентильно-реактивних двигунів. *Література: [2], Гл.41, с. 789-793.*
29	Призначення, конструкція та області застосування МПС. Конструкція колектору. *Література: [2], Гл.1, с.33-39.*
30	ЕРС обмотки якоря та електромагнітний момент машин постійного струму. Рівняння напруг МПС. *Література: [2], Гл.4, с.90-93; Гл.9, с.175.*
31	Реакція якоря МПС та її вплив на магнітний потік машини. Компенсаційна обмотка. *Література: [1], Гл.5, с.99-110.*
32	Комутація МПС. Природа щіточного контакту та причини іскріння. Способи поліпшення комутації. *Література: [1], Гл.6, с.110-141.*
33	Генератори та двигуни постійного струму. Схеми збудження. Пуск двигунів постійного струму. *Література: [2], Гл.10, с.198-205.*
34	Робочі та механічні характеристики двигунів постійного струму. Втрати в МПС. ККД МПС. *Література: [2], Гл.7, с.142-151; Гл.10, с.206-214.*
35	Способи регулювання швидкості двигунів з паралельним, послідовним та змішаним збудженням. *Література: [2], Гл.10, с.214-221.*
36	Спеціальні типи машин постійного струму. Виконавчі двигуни і тахогенератори. Конструкція і принцип дії. *Література: [2], Гл.11, с.225-231.*

5. Практичні заняття

Практичні заняття навчальним планом не передбачені.

5. Семінарські заняття

Семінарські заняття навчальним планом не передбачені.

6. Лабораторні заняття

Головною метою лабораторних робіт є набуття студентами практичних навичок з експериментальних випробовувань та досліджень електричних машин та трансформаторів. Аналіз отриманих експериментальних результатів поглиблює теоретичні знання та сприяє більш глибокому та системному розумінню електричних машин. В ході виконання типових лабораторних робіт студенти вивчають та засвоюють правила експлуатації електричних машин, основні методи, принципові схеми та апаратуру експериментальних досліджень в рамках науково-технічного завдання по темі роботи. Вони виконують обробку, аналіз та узагальнення результатів експериментальних досліджень. Кожне лабораторне заняття розраховано на 4 аудиторних години.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	Вступне заняття. Особливості зборки схем по іспиту трансформаторів та електричних машин. Правила вибору вимірювальних приборів та реостатів. Інструктаж по техніці безпеки.	2
2	Випробування трифазного двохобмоткового трансформатора	4
3	Випробування паралельної роботи двохобмоткових трифазних трансформаторів	4
4	Дослідження асинхронної машини з короткозамкненим ротором у режимах двигуна та генератора	4
5	Дослідження асинхронного двигуна з фазним ротором	4
6	Випробування трифазного синхронного генератора в автономному режимі	4
7	Випробування трифазного синхронного двигуна	4
8	Випробування генератора постійного струму з незалежним, паралельним та змішаним збудженням	4
9	Випробування двигуна постійного струму.	4

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Самостійна проробка та викладення окремих розділів курсу	4
2	Розгляд та аналіз сучасних типів та конструкцій машин змінного струму	4
3	Розгляд та аналіз сучасних типів та конструкцій спеціальних синхронних машин	4
4	Розгляд та аналіз сучасних типів та конструкцій трансформаторів і машин постійного струму	4

8. Індивідуальні завдання

З метою поглибленого оволодіння окремими розділами курсу та поширення кола пророблених питань, студентам можуть бути запропоновані індивідуальні завдання, за виконання яких нараховуються додаткові заохочувальні бали при встановленні рейтингу студента згідно рейтингової системи оцінювання (РСО). В рамках даного кредитного модуля передбачено виконання індивідуальних завдань, а саме – розрахункових робіт (РР) по темі “Силовий трифазний

трансформатор” та «Асинхронний двигун». Використовуючи рекомендовану літературу, студент самостійно вивчає особливості конструкції та методики розрахунків трансформатора.

9. Оцінювання результатів навчання

З метою контролю знань у процесі оволодіння матеріалом, об’єктивної атестації студентів та їх рейтингової оцінки рекомендовано проводити модульну контрольну роботу (МКР). Тематика МКР відповідає змісту матеріалу, що викладається студентам на лекціях та лабораторних заняттях у відповідності з тематичним планом дисципліни. Зокрема, в рамках даного кредитного модуля проводиться одна МКР з розділу «Машини постійного струму».

При проведенні консультацій студенту потрібно не тільки надавати допомогу в виконанні індивідуального завдання, але й виявити недоліки в його підготовці по результатам МКР та усунути їх. Наявність незадовільних результатів по МКР у більшості студентів є також сигналом для викладача у необхідності удосконалення методики викладання та впровадженні в учбовий процес більш ефективних методів навчання.

10. Контакти з викладачем

Спілкування з викладачем проводиться через електронний кампус або електронною поштою gaidenko@ukr.net.

11. Рейтингова система оцінювання результатів навчання

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

1) виконання та захист **8** лабораторних робіт;
2) виконання **2** модульних контрольних робіт;
3) виконання **2** розрахункових робіт;

Система рейтингових балів та критерії оцінювання:

1) Лабораторні роботи

Ваговий бал – **4**.

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює **8×4=32 балів**.

За кожну лабораторну можна отримати бали згідно наступного рейтингу:

- Повне виконання експериментальної частини роботи, точна обробка експериментальних даних, якісне оформлення протоколу і повна відповідь при захисті роботи – **4 бали.**
- Обробка експериментальних даних з незначними помилками або неякісне оформлення протоколу – **3 бали.**
- Суттєві помилки в експериментальних даних але повне розуміння теми і матеріалу лабораторної роботи – **2 бали.**
- Неповна або неточна відповідь при захисті роботи і погане оформлення протоколу – **1 бал.**
- Лабораторна робота у цілому незахищена – **0 балів.**

2) <u>Модульний контроль</u>

Ваговий бал – **8**.

Максимальна кількість балів за модульні контрольні роботи дорівнює **8×2=16 балів**.

Модульний контроль оцінюється згідно наступного рейтингу:

- Повне і точне виконання – **8 балів.**
- Відповіді неточні є окремі несуттєві помилки – **5…7 балів.**
- Відповіді неповні, є окремі суттєві помилки – **1…4 балів.**
- Відповіді неправильні – **0 балів.**

3) <u>Розрахункові роботи</u>

Ваговий бал – **6**.

Максимальна кількість балів за РР дорівнює **6×2=12 балів**.

Модульний контроль оцінюється згідно наступного рейтингу:

- Повне і точне виконання – **6 балів.**
- Розрахунок неточний є окремі несуттєві помилки – **4…5 балів.**
- Розрахунок неповний, є окремі суттєві помилки – **1…3 балів.**
- Розрахунок неправильний – **0 балів.**

<u>Штрафні та заохочувальні бали (r_s) за</u>:

- відсутність на лабораторному занятті або лекції без поважної причини – мінус **2 бали.**
- правильні та точні відповіді на лекційних заняттях – плюс **2 бали.**
- розробка оригінального способу розв'язання практичного, індивідуального чи лабораторного завдання – плюс **1…3 бали.**

Розрахунок шкали рейтингу:

Сума вагових балів протягом семестру складає:

R_C **= 32 + 16+12 +** r_s**= 60 балів +** r_s**.**

Екзаменаційна складова шкали дорівнює 40% від R_D, а саме:

R_E **= 40 балів**.

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає:

$R_D = R_C + R_E$ **= 100 балів**.

Необхідною умовою допуску до залікової контрольної роботи є складання усіх лабораторних робіт, модульних контрольних робіт, розрахункових робіт та стартовий рейтинг r_C не менше 50% від R_C, тобто **30** балів.

Для отримання студентом відповідних оцінок його рейтингова оцінка R_D переводиться згідно з таблицею:

$R_D = R_C+R_E$	**Оцінка ECTS**	**Традиційна оцінка**
≥ 95	A	відмінно
85…94	B	добре
75…84	C	
65…74	D	задовільно
60…64	E	
30…59	Fx	незараховано
R_C **< 30** або не виконані інші умови допуску до екзамену	F	не допущений

<u>Критерії оцінювання екзамену</u>

Якщо поточний рейтинг $r_c \geq 0{,}5R_C$, тобто **30 – 60** балів – студенти виконують екзаменаційну роботу.

Максимальна кількість балів екзамену R_E **= 40 балів**.

Відповідь на екзамені оцінюється наступним чином:

- повне і правильне виконання завдання, вичерпні і логічні відповіді на всі питання (при необхідності, і на додаткові) – **36…40 балів**;
- повне і правильне (або з незначними помилками) виконання завдання, присутні окремі помилки при відповіді на питання, які втім студент може виправити за допомогою викладача – **25…35 балів**;

- повне виконання завдання з суттєвими помилками, часткова відповідь на питання та/або допущення окремих несуттєвих помилок при відповіді на питання – **15…25 балів**;

- неповне виконання (або невиконання) завдання, наявність в завданні значних помилок; часткова відповідь (або її відсутність) на питання, допущення суттєвих помилок при відповіді на питання – **менше 15 балів**.

12. Методичні рекомендації

Особливість дисципліни «Електричні машини» полягає в тому, що при її вивченні потрібно оволодіти не тільки математичними методами, але й розуміти фізичну суть електромагнітних явищ та процесів. Вивчення кожної теми повинно починатись з постановки проблеми, її зв'язку з практичними потребами та з законами суспільного розвитку, а її викладання - як вирішення зазначеної проблеми разом зі студентами. Одним із засобів досягнення цієї мети є надання матеріалу у «згорнутому» вигляді та фіксування його опорних пунктів в наочній формі, наприклад, в вигляді структурно-логічної схеми. Використання різних скорочень та символів дає можливість показати опорний конспект в компактному вигляді. По окремим темам студентам можна пропонувати самим скласти опорні схеми.

Застосування рейтингової системи оцінки знань не тільки по результатам екзаменів, а також по результатам контрольних робіт, захисту контрольних завдань та лабораторних робіт є додатковою мотивацією для студентів щодо вивчення матеріалу дисципліни.

13. Рекомендована література

13.1. Базова

1. *Андрієнко В.М.,* Куєвда В.П. Електричні машини: Навч. Посіб. – К.: НУХТ, 2010. – 366 с. ISBN 978-966-612-090-1.
2. *Вольдек А.И.* Электрические машины. М.-Л.: Энергия, 1978. - 832 с.
3. *Радин В.Й., Брускин Д.З., Зорохович А.Е.* Электрические машины. Асинхронные машины. М.: Высшая школа. 1988. - 328 с.
4. *Хвостов В.С.* Электрические машины. Машины постоянного тока. М.: Высшая школа, 1988. - 336 с.
5. *Копылов И.П.* Электрические машины. М.: Энергоатоиздат, 1986. - 360 с.
6. *Читечян В.Й.* Электрические машины. Сборник задач. М.: Высшая школа, 1988. - 231 с.
7. *Методичні вказівки* до лабораторних робіт з дисципліни «Електричні машини. Трансформатори. Асинхронні машини». К.: НТУУ«КПІ», 1992. – 60 с.
8. *Методические указания* к лабораторным работам по дисциплине «Электрические машины. Синхронные машины и машины постоянного тока». К.: КПИ, 1993. - 66 с.
9. *Методические указания* к организации самостоятельной работы по дисциплине «Электрические машины». К.: КПИ, 1989. – 36 с.
10. *Методические указания* и контрольные задачи к практическим занятиям по дисциплине «Электрические машины». К.: КПИ, 1987. – 43 с.

11. *Методические указания* и контрольные задачи по электрическим машинам. Раздел «Трансформаторы». К.: КПИ, 1980. – 32 с.
12. *Методические указания* и контрольные задания по асинхронным машинам. К.: КПИ. – 32с.
13. *Методические указания* и контрольные задания по синхронным машинам. К.: КПИ. – 33 с.

13.2. Допоміжна

14. *Петров Г.Н.* Электрические машины. М.: Энергия, ч.I, 1974. – 240 с.; ч.2, 1963. – 416с.; ч.3, 1968. – 223 с.
15. *Костенко М.П.,* Пиотровский Л.М. Электрические машины. Л.: Энергия, ч.I, 1972. – 543 с.; ч.2, 1965. – 704 с.
16. *Важнов А.И.* Электрические машины. М.-Л.: Энергия, 1969. _ 840 с.
17. *Токарев Б.*Ф. Электрические машины. М.: Энергоатомиздат, 1990. – 624 с.

14. Інформаційні ресурси

1. Сайт кафедри електромеханіки http://em.fea.kpi.ua/
2. Бібліотека НТУУ «КПІ» http://www.library.kpi.ua/