

Міністерство освіти і науки України
Сумський національний аграрний університет
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра енергетики та електротехнічних систем

Робоча програма (силабус) освітнього компонента

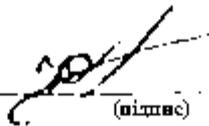
ОК 18. ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ
(статус освітнього компонента – обов'язковий)

Реалізується в межах освітньої програми
Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
за спеціальністю **141 «Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка»**

на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти

Суми – 2024

Розробник:


(підпис)

Юрченко О.Ю., старший викладач
(прізвище, ініціали) (вчений ступінь та звання, посада)


(підпис)

Рясна О.В., старший викладач
(прізвище, ініціали) (вчений ступінь та звання, посада)

Розглянуто, схвалено та
втверджено на засіданні
кафедрі Екологіка та
електротехніки

Протокол № 13 від 03.06.2024 р.

Секретар

Звіти
кафедр



Юрченко О.Ю.
(прізвище, ініціали)

Погоджено:

Гарант освітньої програми



Чуришній А.В.
(підпис)

В.п. декана факультету, до якого входить освітня програма



Чуришній А.В.
(підпис)

Решення на роботу програму подається на вважати

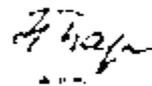


Бірюшова Г.В.
(підпис)



Бірюшова Г.В.
(підпис)

Методичні вимоги до якості освіти,
ліцензування та акредитації



Горань
(підпис)

Зареєстровано в електронній базі

21.07

2024 р.

С НАУ, 2024 рік

Інформація про перегляд робочої програми (силабусу):

Навчальний рік, в якому вносяться зміни	Номер додатку до робочої програми з описом змін	Зміни розглянуто і схвалено		
		Дата та номер протоколу засідання кафедри	Завідувач кафедри	Гарант освітньої програми

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

1.	Назва ОК	Електричні машини			
2.	Факультет/кафедра	Інженерно-технологічний / Енергетики та електротехнічних систем			
3.	Статус ОК	Обов'язковий			
4.	Програма/Спеціальність (програми), складовою яких є ОК для (заповнюється для обов'язкових ОК)	«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / спеціальність: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»			
5.	ОК може бути запропонований для	-			
6.	Рівень НРК	6			
7.	Семестр та тривалість вивчення	Денна: 5-й семестр, тривалість 15 тижнів. Денна скорочений термін: 3-й семестр, тривалість 15 тижнів. Денна: 6-й семестр, тривалість 15 тижнів. Денна скорочений термін: 4-й семестр, тривалість 15 тижнів. Заочна: 5 курс. Заочна: скорочений термін: 4 курс.			
8.	Кількість кредитів ЄКТС	10,0			
9.	Загальний обсяг годин та їх розподіл	Контактна робота (заняття)			Самостійна робота
		Лк	Пз	Лб	
	5-й семестр ДФН, залік	30	-	30	90
	6-й семестр ДФН, екзамен	30	14	46	60
	5 курс ЗФН, екзамен	16	12	16	256
10.	Мова навчання	українська			
11.	Викладач / Координатор освітнього компонента	старший викладач кафедри енергетики та електротехнічних систем Юрченко Олександр Юрійович старший викладач кафедри енергетики та електротехнічних систем Рясна Ольга Василівна			
12.	Контактна інформація	Інженерно-технологічний факультет, кафедра енергетики та електротехнічних систем, ауд. 207м; Юрченко О.Ю. тел./Viber +38(096)610-67-82; e-mail: aleksyurchenko110917@gmail.com . Рясна О.В. тел./Viber +38(099)702-77-72; e-mail: olgar5062017@gmail.com .			
13.	Загальний опис освітнього компонента	Основою освітнього компонента «Електричні машини» є розкриття суті і методики - теоретичної та практичної основи сукупності знань та вмінь, що формують профіль фахівця в галузі електроенергетики. В результаті вивчення освітнього компонента здобувачі вищої освіти отримують знання щодо принципів електромеханічного перетворення енергії, принципів дії будь-яких електричних машин і апаратів та їхніх властивостей; ознайомлюються та набувають навичок з основних правил експлуатації електричних машин та тенденціями сучасного розвитку електромашинобудування, що є досягненням запрограмованих кінцевих результатів і дотримання правил і вимог.			
14.	Мета освітнього компонента	Метою освітнього компонента «Електричні машини» являється вивчення основних фізичних законів, на яких базується принцип дії і процеси перетворення енергії; набуття та свідоме застосування знань з електричних машин. Засвоєння необхідного обсягу теоретичних знань при вивченні експлуатаційних характеристик енергетичного обладнання та засобів автоматизації сільськогосподарського виробництва. Знання взаємозалежності електричних, енергетичних і техніко-економічних			

		характеристик електричних машин. Вміло використовувати для вирішення практичних проблем у професійній діяльності, виробничо-наукових основ інженерного забезпечення та ефективного використання.
15.	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	<p>Компетентності, щодо освітнього компоненту, необхідні для формування у здобувачів вищої освіти системи знань і вмінь з розкриття взаємозв'язку і взаємо-зумовленості сукупності закономірностей, які пояснюють основні явища і процеси, що відбуваються в електричних машинах.</p> <p>Освітній компонент базується на освітніх компонентах: ОК 1. «Фізика», ОК 05. «Вища математика», ОК 04. «Інженерна графіка та основи комп'ютерного проектування», ОК 10 «Електроніка та мікросхемотехніка», ОК 12. «Теоретичні основи електротехніки», ОК 15. «Теоретичні основи автоматики», ОК 13. «Монтаж електрообладнання і систем керування», ОК 14. «Джерела енергії та докілья», ОК 6. «Вибіркова компонента 6», ОК 7. «Вибіркова компонента 7», ОК8. «Вибіркова компонента 8», ОК 26 «Виробнича практика».</p> <p>Освітній компонент є основою для освітнього компонента ВК 9. «Вибіркова компонента 9», ВК 10. «Вибіркова компонента 10», ОК 23. «Електротехнології та електроосвітлення», ОК 24. «Безпека праці», ВК 11. «Вибіркова компонента 11», ВК 12. «Вибіркова компонента 12», ОК27 «Переддипломна практика», ОК28 «Кваліфікаційна (фахова) атестація».</p>
16.	Політика академічної доброчесності	<p>Система вимог, які ставляться перед здобувачем вищої освіти під час вивчення освітнього компоненту:</p> <ul style="list-style-type: none"> • проходження студентами етапів оцінювання у встановлені терміни; • виконання і захист письмових та практичних робіт у встановлені терміни; • дотримання при виконанні письмових робіт положення про запобігання та виявлення академічного плагіату в Сумському НАУ (https://bit.ly/2TNvfE0); • дотримання студентами кодексу академічної доброчесності Сумського НАУ (https://bit.ly/3xf92wW). <p>Підготовлені до оцінювання письмові роботи повинні бути оригінальними та виконані самостійно здобувачем вищої освіти. Письмові роботи, які виконані і здані із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на оцінку нижче від отриманого результату. Роботи, які виконані з низьким рівнем унікальності або є копією «чужої» роботи оцінюватимуться на «нуль» з послідуочим виконанням роботи згідно іншого оригінального індивідуального завдання. Перездача письмових робіт відбувається після повторного виконання або доопрацювання. Списування із різних джерел інформації (в т.ч. із використанням мобільних девайсів та гаджетів) під час (заліків) екзаменів заборонено. При виявленні факту списування – робота студента анулюється і (залік) екзамен складається повторно. Перескладання (заліку) екзамену відбувається із дозволу деканату в зазначені терміни після повторного засвоєння матеріалу з освітнього компоненту.</p>
17.	Посилання на курс у системі Moodle	https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=2093

2. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З ПРОГРАМНИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ НАВЧАННЯ

Результати навчання за ОК: «Після вивчення освітнього компонента студент очікувано буде здатен...»	Програмні результати навчання, на досягнення яких спрямований ОК (згідно з нумерацією, наведеною в ОП)							Як оцінюється РНД
	ПРН-03	ПРН-05	ПРН-07	ПРН-08	ПРН-09	ПРН-10	ПРН-18	
ДРН 1 Знати загальні питання теорії електромеханічного перетворення енергії; конструктивне виконання, основні характеристики електричних двигунів, генераторів і перетворювачів, трансформаторів та експлуатаційні вимоги до них. Тенденції сучасного розвитку електричних машин.	+	+	+				+	Виконання та захист звітів лабораторних, практичних робіт згідно індивідуального варіанту. Письмове опитування (тестування) засвоєння лекційного матеріалу. Проміжна комп'ютерна атестація - тест множинного вибору. Підготовка і захист реферату згідно індивідуального завдання.
ДРН 2 Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень.					+	+	+	Виконання та захист звітів лабораторних, практичних робіт згідно індивідуального варіанту. Письмове опитування (тестування) засвоєння лекційного матеріалу. Проміжна комп'ютерна атестація - тест множинного вибору. Підготовка і захист реферату згідно індивідуального завдання.
ДРН 3. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем.		+	+					Виконання та захист звітів лабораторних, практичних робіт згідно індивідуального варіанту. Письмове опитування (тестування) засвоєння лекційного матеріалу. Проміжна комп'ютерна атестація - тест множинного вибору. Підготовка і захист реферату згідно індивідуального завдання.
ДРН 4. Самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірною технікою та прикладним програмним забезпеченням.	+	+	+	+			+	Виконання та захист звітів лабораторних, практичних робіт згідно індивідуального варіанту. Письмове опитування (тестування) засвоєння лекційного матеріалу. Проміжна комп'ютерна атестація - тест множинного вибору. Підготовка і захист реферату згідно індивідуального завдання.
ДРН 5. Застосовувати, підключати, і досліджувати електричні машини та			+	+	+	+	+	Виконання та захист звітів лабораторних, практичних робіт згідно індивідуального варіанту.

трансформатори.							Письмове опитування (тестування) засвоєння лекційного матеріалу. Проміжна комп'ютерна атестація - тест множинного вибору. Підготовка і захист реферату згідно індивідуального завдання.
ДРН – 6. Розраховувати, вимірювати і аналізувати параметри та їх вплив на електричні показники і основні характеристики електричних машин і трансформаторів; методи експериментального визначення параметрів машин стосовно до потреб агропромислового комплексу	+	+	+				Виконання та захист звітів лабораторних, практичних робіт згідно індивідуального варіанту. Письмове опитування (тестування) засвоєння лекційного матеріалу. Проміжна комп'ютерна атестація - тест множинного вибору. Підготовка і захист реферату згідно індивідуального завдання.
ДРН-7. Володіти навичками розрахунку та вибору електричних машин і трансформаторів для автоматизації виробництва.			+	+		+	Виконання та захист звітів лабораторних, практичних робіт згідно індивідуального варіанту. Письмове опитування (тестування) засвоєння лекційного матеріалу. Проміжна комп'ютерна атестація - тест множинного вибору. Підготовка і захист реферату згідно індивідуального завдання.
ДРН-8. Вільно спілкуватися з професійних проблем державною (іноземною) мовою усно і письмово, обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати свою позицію з дискусійних питань					+	+	Виконання та захист звітів лабораторних, практичних робіт згідно індивідуального варіанту. Письмове опитування (тестування) засвоєння лекційного матеріалу. Проміжна комп'ютерна атестація - тест множинного вибору. Підготовка і захист реферату згідно індивідуального завдання.

3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджету часу								Рекомендована література
	Аудиторна робота						Самостійна робота		
	Лк		Пз		Лб				
	ДФН	ЗФН	ДФН	ЗФН	ДФН	ЗФН	ДФН	ЗФН	
5 семестр									
Тема 1. Призначення і види трансформаторів. 1.Задачі і зміст курсу «Електричні машини». 2.Призначення і види трансформаторів. 3.Будова силових трансформаторів. <i>Лабораторна робота №1. Будова та розрахунок однофазних силових трансформаторів.</i> <i>Практична робота №1. Розв'язування задач.</i>	2	-	-	-	2	-	4	8	[1-3, 19] [7,9,11] [13-17]
Тема 2. Принцип дії трансформатора. 1.Паспортні та номінальні дані. 2.Принцип дії трансформатора. 3.Схеми та групи з'єднання обмоток силових трансформаторів. <i>Лабораторна робота №2. Будова та розрахунок трифазних силових трансформаторів.</i> <i>Практична робота №2 Розв'язування задач.</i>	2	2	-	2	2	-	4	9	[1-3,5,6,18-19] [7,9,11] [13-17]
Тема 3. Приведений силовий трансформатор. 1.Основні рівняння трансформатора у векторній і диференційній формі. 2.Приведений силовий трансформатор. <i>Лабораторна робота №3. Дослідження роботи та будови однофазного трансформатора.</i> <i>Практична робота №3. Розв'язування задач.</i>	2	2	-	-	2	2	4	8	[1-3,5-6,19] [7,9,11] [13-17]
Тема 4. Схеми заміщення силового трансформатора. 1.Схеми заміщення силового трансформатора. 2.Методика визначення параметрів схем заміщення за паспортними даними. 3.Енергетичні діаграми перетворення потужності в силовому трансформаторі. 4.Схема заміщення при холостому ході трансформатора. Схема заміщення при навантаженні трансформатора. <i>Лабораторна робота №4. Розрахунок параметрів схеми заміщення силових трансформаторів за паспортними даними.</i> <i>Практична робота №4. Розв'язування задач.</i>	2	-	-	-	2	-	4	8	[1-3,5-6,18-19] [7,9,11] [13-17]
Тема 5. Методика визначення енергетичних показників силового трансформатора. 1.Дослід холостого ходу і аналіз характеристик холостого ходу. 2.Дослід короткого замикання і аналіз характеристик короткого замикання. 3.Методика визначення енергетичних показників силового трансформатора за паспортними даними. <i>Лабораторна робота №5. Дослід холостого ходу і короткого замикання однофазного</i>	2	-	-	-	2	-	4	9	[1-3,5-6,19] [7,9,11] [13-17]

<i>силового трансформатора. Практична робота №5. Розв'язування задач.</i>									
Тема 6. Методика розрахунку і побудови графіка ККД силового трансформатора. 1.Втрати і ККД силового трансформатора. 2.Методика розрахунку і побудови графіка ККД силового трансформатора. <i>Лабораторна робота №6. Розрахунок і побудова графіків ККД і визначення втрат силових трансформаторів за паспортними даними. Практична робота №6. Розв'язування задач.</i>	2	2	-	2	2	2	7	9	[2-3,5-6,19] [7,9,11] [13-17]
Тема 7. Паралельна робота силових трансформаторів. 1.Паралельна робота силових трансформаторів. 2.Умови включення на паралельну роботу силових трансформаторів. 3.Зміна вторинної напруги силового трансформатора. 4.Принципи і способи регулювання напруги силового трансформатора. <i>Лабораторна робота №7. Паралельна робота трифазних силових трансформаторів. Практична робота №7. Розв'язування задач.</i>	2	-	-	-	2	-	7	9	[2-3,5-6,18,19] [7,9,11] [13-17]
Тема 8. Перехідні процеси в трансформаторі при вмиканні до мережі. 1.Класифікація перехідних процесів. 2.Надструми. Термічні явища при короткому замиканні. Перехідні процеси в трансформаторі при вмиканні до мережі. 3.Раптове коротке замикання в силових трансформаторах. Ударний струм короткого замикання. 4.Призначення, особливості конструкції і властивості автотрансформаторів і багатообмоткових трансформаторів. <i>Лабораторна робота №8. Дослідження трифазного двохобмоткового трансформатора. Практична робота №8. Розв'язування задач.</i>	2	-	-	-	2	-	7	8	[5-6,19] [7,9,11] [13-17]
Тема 9. Призначення, особливості конструкції і властивості вимірювальних трансформаторів струму і напруги. 1.Призначення, особливості конструкції і властивості вимірювальних трансформаторів струму і напруги. 2.Призначення особливості конструкції, схеми вмикання і принцип дії зварювальних трансформаторів. <i>Лабораторна робота №9. Дослідження паралельної роботи трифазного силового трансформатора Практична робота №9. Розв'язування задач.</i>	2	-	-	-	2	-	7	8	[4,5-6] [7,9,11] [13-17]
Тема 10. Призначення та види машин постійного струму. 1.Призначення та види машин постійного струму. 2.Будова машин постійного струму загального призначення. <i>Лабораторна робота №10. Будова машин постійного струму. Практична робота №10. Розв'язування задач.</i>	2	-	-	-	2	-	7	8	[1-3,6,19] [7,9,11] [13-17]

Тема 11. Принцип дії узагальненої машини постійного струму. 1.Принцип дії узагальненої машини постійного струму. 2.Принцип оборотності. <i>Лабораторна робота №11. Будова машин постійного струму</i> <i>Практична робота №11. Розв'язування задач.</i>	2	2	-	-	2	2	7	8	[1-3,6] [7,9,11] [13-17]
Тема 12. Призначення та види генераторів постійного струму (ГПС). 1.Призначення та види генераторів постійного струму (ГПС). 2.Принцип дії та основні рівняння ГПС. <i>Лабораторна робота №12. Розрахунок та побудова схем обмоток якоря машин постійного струму.</i> <i>Практична робота №12. Розв'язування задач.</i>	2	-	-	-	2	-	7	8	[1-3,6] [7,9,11] [13-17]
Тема 13. Режим холостого ходу та навантаження ГПС. 1.Режим холостого ходу та навантаження ГПС. 2.Енергетична діаграма перетворення потужності в ГПС та енергетичні показники. 3.Реакція якоря. <i>Лабораторна робота №13. Розрахунок та побудова схем обмоток якоря машин постійного струму.</i> <i>Практична робота №13. Розв'язування задач.</i>	2	-	-	-	2		7	8	[1-3,6] [7,9,11] [13-17]
Тема 14. ГПС незалежного збудження: електрична схема, характеристики та властивості. 1.ГПС незалежного збудження: електрична схема, характеристики та властивості. 2.ГПС паралельного і змішаного збудження: електрична схема, характеристики та властивості. 3.Принцип самозбудження. 4.Характеристики ГПС при незалежному збудженні. Характеристики ГПС при паралельному збудженні. Характеристика ГПС при змішаному збудженні. <i>Лабораторна робота №12. Дослідження генератора постійного струму незалежного збудження</i> <i>Практична робота №14. Розв'язування задач.</i>	2	-	-	-	2		7	8	[1-3,6] [7,9,11] [13-17]
Тема 15. Призначення та види двигунів постійного струму (ДПС). Принцип дії та основні рівняння ДПС. 1.Призначення та види двигунів постійного струму (ДПС). 2.Принцип дії та основні рівняння ДПС. 3.Енергетична діаграма перетворення потужності в ДПС. 4.Номинальні дані ДПС. <i>Лабораторна робота №13 . Розрахунок енергетичних показників генераторів постійного струму за паспортними даними.</i> <i>Практична робота №15. Розв'язування задач.</i>	2	-	-	-	2	-	7	8	[1-3,6] [7,9,11] [13-17]
Всього за 5 семестр	30	-	-		30	-	90	-	
6 семестр									
Тема1. Призначення і види машин змінного струму. 1.Призначення і види машин змінного	2	-	-	-	4	-	4	8	[1-3, 4-5,19] [8,10,12] [13-17]

<p>струму. 2.Будова машин змінного струму. 3.Будова обмоток змінного струму. <i>Лабораторна робота №1. Дослідження асинхронного трифазного двигуна з короткозамкненим ротором. Практична робота №1. Побудова розгорнутих схем трифазних обмоток змінного струму.</i></p>									
<p>Тема2. Асинхронні двигуни, будова, принцип дії. 1.Призначення і види асинхронних машин. 2.Асинхронні двигуни, будова, принцип дії. <i>Лабораторна робота №2. Будова асинхронних машин. Практична робота №2. Розрахунок енергетичних показників і величин, що визначають властивості АД за паспортними даними.</i></p>	2	2	2	2	4	2	4	8	[1-3,4-5,19] [8,10,12] [13-17]
<p>Тема3.Енергетичні діаграми перетворення потужності в асинхронних машинах. 1.Енергетичні діаграми перетворення потужності в асинхронних машинах. 2.Досліди холостого ходу та короткого замикання асинхронних двигунів. <i>Лабораторна робота №3. Дослідження синхронного генератора при паралельній роботі з мережею.</i></p>	2	-	2	-	4	-	4	8	[1-3,5-6,19] [8,10,12] [13-17]
<p>Тема4.Розрахункове і дослідне визначення втрат, ККД і коефіцієнту потужності асинхронних двигунів. 1.Розрахункове і дослідне визначення втрат, ККД і коефіцієнту потужності асинхронних двигунів. 2.Розрахунок енергетичних показників, визначення окремих видів втрат і побудова графіка ККД за паспортними даними. <i>Лабораторна робота №4. Дослідження асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором у режимі навантаження. Практична робота №3. Розрахункове визначення втрат і побудова графіка ККД АД за паспортними даними.</i></p>	2	-	2	-	4	2	4	8	[2-3,5,19] [8,10,12] [13-17]
<p>Тема5.Режими роботи асинхронних машин. 1.Режими роботи асинхронних машин. 2.Особливості і властивості асинхронних двигунів. <i>Лабораторна робота №5. Дослід холостого ходу та короткого замикання асинхронного двигуна з</i></p>	2	2	-	-	4	-	4	8	[2-3,5,19] [8,10,12] [13-17]

<i>короткозамкненим ротором.</i>									
<p>Тема6.Статичні характеристики і якості асинхронних двигунів.</p> <p>1.Статичні характеристики і якості асинхронних двигунів.</p> <p>2.Розрахунок і побудова моментних і механічних характеристик за каталожними даними.</p> <p><i>Практична робота №4. Розрахунок і побудова моментної і механічної характеристик АД за каталожними даними.</i></p>	2	-	-	2	-	-	4	8	[2-3,5,19] [8,10,12] [13-17]
<p>Тема7.Способи пуску і регулювання частоти обертання асинхронних двигунів.</p> <p>1.Способи пуску і регулювання частоти обертання асинхронних двигунів.</p> <p>2.Принцип дії, різновиди і моментні характеристики однофазних та конденсаторних асинхронних двигунів.</p> <p><i>Лабораторна робота №6. Дослідження втрат та ККД асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором.</i></p> <p><i>Практична робота №5. Розрахунок і побудова робочих характеристик АД за паспортними даними.</i></p>	2	-	2	-	4	2	4	8	[2-3,5-6,19-22] [8,10,12] [13-17]
<p>Тема8.Будова і принцип дії однофазних асинхронних двигунів.</p> <p>1.Будова і принцип дії однофазних асинхронних двигунів з екранованими полюсами та конденсаторних АД.</p> <p>2.Робота трифазних асинхронних двигунів при живленні від однофазної мережі.</p> <p><i>Лабораторна робота №7. Дослідження асинхронного двигуна з фазним ротором у режимі динамічного гальмування.</i></p> <p><i>Практична робота №6. Розрахунок однофазного та трифазного асинхронного двигуна, характеристики</i></p>	2	-	2	-	4	-	4	8	[2-3,5,20] [8,10,12] [13-17]
<p>Тема9. Принцип дії синхронних машин.</p> <p>1.Призначення та види синхронних машин.</p> <p>2.Загальна будова синхронних машин.</p> <p><i>Лабораторна робота №8. Дослідження будови синхронних машин</i></p> <p><i>Практична робота №7. Розрахунок потужності і електромагнітного моменту синхронної машини</i></p>	2	-	-	2	4	-	4	8	[2-3,5-6,20] [8,10,12] [13-17]
<p>Тема10.Призначення, види і принцип дії синхронного генератора.</p> <p>1.Призначення, види і принцип дії синхронного генератора.</p> <p>2.Режими роботи та параметри синхронних генераторів у відносних одиницях.</p> <p><i>Лабораторна робота №9. Дослідження</i></p>	2	2	2	-	8	2	4	10	[1-3,6,20] [8,10,12] [13-17]

роботи синхронного генератора в режимі холостого ходу. Лабораторна робота №10. Дослідження роботи синхронного генератора з мережею Практична робота №8. Розрахунок енергетичних показників і побудова U – подібних характеристик СГ за паспортними даними. Практична робота №9. Паралельна робота трифазного синхронного генератора з мережею.									
Тема11.Особливості будови та принцип дії синхронних двигунів. 1.Особливості будови та принцип дії синхронних двигунів. 2.Енергетична діаграма і основні рівняння синхронного двигуна. Лабораторна робота №11. Випробування трифазного синхронного двигуна. Практична робота №10. Розрахунок енергетичних показників і кутової характеристики однофазного СД за паспортними даними.	2	2	2	2	4	2	4	10	[1-3,6,19,20] [8,10,12] [13-17]
Тема12.Способи пуску, статичні характеристики синхронних двигунів. 1.Способи пуску синхронних двигунів. 2.Статичні характеристики синхронних двигунів. Лабораторна робота №12. Випробування трифазного синхронного двигуна.	2	-	-	-	2	-	4	10	[1-3,6-10,18] [8,10,12] [13-17]
Тема13.Синхронні компенсатори. 1.Синхронний реактивний двигун. 2.Синхронні компенсатори.	2	-	-	-	-	-	4	10	[1-3,6,20-23] [8,10,12] [13-17]
Тема14.Призначення і класифікація електричних машин систем автоматики. 1.Призначення і класифікація електричних машин систем автоматики. 2.Тахогенератори постійного струму, показники і властивості.	2	-	-	-	-	-	4	10	[1-3,5-6,20] [13-17]
Тема15.Асинхронний тахогенератор, показники і властивості. Виконавчі двигуни постійного струму. 1.Асинхронний тахогенератор, показники і властивості. 2.Виконавчі двигуни постійного струму. 3.Асинхронні виконавчі двигуни.	2	-	-	-	-	-	4	10	[1-3,6,20] [8,10,12] [13-17]
Всього за 6 семестр	30	-	14	-	46	-	60	256	
ВСЬОГО	60	16	14	12	76	16	150	256	

4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	Методи викладання (робота, що буде проведена викладачем під час аудиторних занять, консультацій)	К-ть годин	Методи навчання (які види навчальної діяльності має виконати студент самостійно)	К-ть годин
1	Проведення лекцій (лекція-розповідь з поясненням, лекція-презентація з демонстрацією). Проведення презентацій та використання відеороликів у випадку дистанційного навчання. Проведення розрахунків, усне опитування виконання практичних робіт.	10/9/5	Робота з підручниками, посібниками, особистим конспектом лекцій (конспектування); самостійне вивчення окремих тем або питань із розробкою конспекту; робота з довідковою літературою; виконання завдань лабораторних, практичних робіт; підготовка рефератів, презентацій відповідно до індивідуального завдання. Самооцінка знань.	14/7/30
2	Проведення лекцій (лекція-розповідь з поясненням, лекція-презентація з демонстрацією). Проведення презентацій та використання відеороликів у випадку дистанційного навчання. Проведення розрахунків, усне опитування виконання практичних робіт.	8/9/5	Робота з підручниками, посібниками, особистим конспектом лекцій (конспектування); самостійне вивчення окремих тем або питань із розробкою конспекту; робота з довідковою літературою; виконання завдань лабораторних, практичних робіт; підготовка рефератів, презентацій відповідно до індивідуального завдання. Самооцінка знань.	14/7/34
3	Проведення лекцій (лекція-розповідь з поясненням, лекція-презентація з демонстрацією). Проведення презентацій та використання відеороликів у випадку дистанційного навчання. Проведення розрахунків, усне опитування виконання практичних робіт.	8/10/5	Робота з підручниками, посібниками, особистим конспектом лекцій (конспектування); самостійне вивчення окремих тем або питань із розробкою конспекту; робота з довідковою літературою; виконання завдань лабораторних, практичних робіт; підготовка рефератів, презентацій відповідно до індивідуального завдання. Самооцінка знань.	11/7/32
4	Розповідь, пояснення Проведення лекцій (лекція-розповідь з поясненням, лекція-презентація з демонстрацією). Проведення презентацій та використання відеороликів у випадку дистанційного навчання. Проведення розрахунків, усне опитування виконання практичних робіт.	7/10/5	Робота з підручниками, посібниками, особистим конспектом лекцій (конспектування); самостійне вивчення окремих тем або питань із розробкою конспекту; робота з довідковою літературою; виконання завдань лабораторних, практичних робіт; підготовка рефератів, презентацій відповідно до індивідуального завдання. Самооцінка знань.	11/6/32
5	Проведення лекцій (лекція-розповідь з поясненням, лекція-презентація з демонстрацією). Проведення презентацій та використання відеороликів у випадку дистанційного навчання. Проведення розрахунків, усне	6/11/5	Робота з підручниками, посібниками, особистим конспектом лекцій (конспектування); самостійне вивчення окремих тем або питань із розробкою конспекту; робота з довідковою літературою; виконання завдань лабораторних, практичних робіт;	10/7/34

	опитування виконання практичних робіт.		підготовка рефератів, презентацій відповідно до індивідуального завдання. Самооцінка знань.	
6	Проведення лекцій (лекція-розповідь з поясненням, лекція-презентація з демонстрацією). Проведення презентацій та використання відеороликів у випадку дистанційного навчання. Проведення розрахунків, усне опитування виконання практичних робіт.	7/11/7	Робота з підручниками, посібниками, особистим конспектом лекцій (конспектування); самостійне вивчення окремих тем або питань із розробкою конспекту; робота з довідковою літературою; виконання завдань лабораторних, практичних робіт; підготовка рефератів, презентацій відповідно до індивідуального завдання. Самооцінка знань.	10/8/30
7	Проведення лекцій (лекція-розповідь з поясненням, лекція-презентація з демонстрацією). Проведення презентацій та використання відеороликів у випадку дистанційного навчання. Проведення розрахунків, усне опитування виконання практичних робіт.	7/15/5	Робота з підручниками, посібниками, особистим конспектом лекцій (конспектування); самостійне вивчення окремих тем або питань із розробкою конспекту; робота з довідковою літературою; виконання завдань лабораторних, практичних робіт; підготовка рефератів, презентацій відповідно до індивідуального завдання. Самооцінка знань.	10/9/32
8	Проведення лекцій (лекція-розповідь з поясненням, лекція-презентація з демонстрацією). Проведення презентацій та використання відеороликів у випадку дистанційного навчання. Проведення розрахунків, усне опитування виконання практичних робіт.	7/15/7	Робота з підручниками, посібниками, особистим конспектом лекцій (конспектування); самостійне вивчення окремих тем або питань із розробкою конспекту; робота з довідковою літературою; виконання завдань лабораторних, практичних робіт; підготовка рефератів, презентацій відповідно до індивідуального завдання. Самооцінка знань.	10/9/32
ВСЬОГО		60/90/44		90/60/256

5. ОЦІНЮВАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

5.1. Сумативне оцінювання

5.1.1. Для оцінювання очікуваних результатів навчання передбачено

Форма контролю – залік (5 семестр)

<i>№</i>	<i>Методи сумативного оцінювання</i>	<i>Бали / Вага у загальній оцінці</i>	<i>Дата складання (зазначити номер тижня, на якому буде проведено оцінювання)</i>
1.	Виконання та захист лабораторних, практичних робіт згідно індивідуального варіанту.	60 балів / 60%	1...15 тиждень
2.	Модуль 1 (тест множинного вибору)	10 балів / 10%	7 тиждень
3.	Модуль 2 (тест множинного вибору)	15 балів / 15%	до кінця 15 тижня
4.	Підготовка реферату та презентації згідно індивідуального завдання.	15 балів / 15%	до кінця 15 тижня
Всього		100 балів	15 тижнів

Форма контролю – екзамен (6 семестр)

<i>№</i>	<i>Методи сумативного оцінювання</i>	<i>Бали / Вага у загальній оцінці</i>	<i>Дата складання (вказати номер тижня, на якому буде проведено оцінювання)</i>
1.	Виконання та захист лабораторних, практичних робіт згідно індивідуального варіанту	30 балів / 30%	1-15 тижень
2.	Модуль 1 (тест множинного вибору)	10 балів / 10%	7 тижень
3.	Модуль 2 (тест множинного вибору)	15 балів / 15%	15 тижень
4.	Підготовка реферату та презентації згідно індивідуального завдання.	15 балів / 15%	до кінця 15 тижня
5.	Екзамен – письмова відповідь на питання (задача).	30 балів / 30%	терміни екзаменаційної сесії
Всього		100 балів	15 тижнів

Форма контролю – екзамен (заочна форма навчання)

<i>№</i>	<i>Методи сумативного оцінювання</i>	<i>Бали / Вага у загальній оцінці</i>	<i>Дата складання (вказати номер тижня, на якому буде проведено оцінювання)</i>
1.	Виконання та захист лабораторних, практичних робіт згідно індивідуального варіанту	30 балів / 30%	Відповідно до графіку навчального процесу
2.	Модуль 1 (тест множинного вибору)	10 балів / 10%	Відповідно до графіку навчального процесу
3.	Модуль 2 (тест множинного вибору)	15 балів / 15%	Відповідно до графіку навчального процесу
4.	Підготовка реферату та презентації згідно індивідуального завдання.	15 балів / 15%	Відповідно до графіку навчального процесу
5.	Екзамен – письмова відповідь на питання (задача).	30 балів / 30%	Відповідно до графіку навчального процесу
Всього		100 балів	15 тижнів

5.1.2. Критерії оцінювання

Форма контролю – залік (5 семестр)

<i>Компонент</i>	<i>Незадовільно</i>	<i>Задовільно</i>	<i>Добре</i>	<i>Відмінно</i>
Виконання та захист лабораторних, практичних робіт згідно індивідуального варіанту	<36 балів	36...44 балів	45...53 балів	54...60 балів
	Вимоги щодо завдання не виконано	Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті	Виконано усі вимоги завдання, але є незначні зауваження, щодо виконання завдання	Виконано усі вимоги завдання, запропоновано власний варіант виконання завдання
Модуль 1 (тест множинного вибору)	<6 балів	6...7 балів	8 балів	9...10 балів
	Вимоги щодо завдання не виконано	Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті	Виконано усі вимоги завдання, але є незначні зауваження, щодо виконання	Виконано усі вимоги завдання
	Вірних відповідей менше 12 із 20	Вірних відповідей 12...14 із 20	Вірних відповідей 15...17 із 20	Вірних відповідей 18..20 із 20
Модуль 2 (тест множинного вибору)	<9 балів	9...11 балів	12..13 балів	14...15 балів
	Вірних відповідей	Вірних відповідей	Вірних відповідей	Вірних відповідей

<i>Компонент</i>	<i>Незадовільно</i>	<i>Задовільно</i>	<i>Добре</i>	<i>Відмінно</i>
	менше 6 із 10	6...7 із 10	8 із 10	9...10 із 10
	<9 балів	9...11 балів	12..13 балів	14...15 балів
Підготовка реферату та презентації згідно індивідуального завдання	Вимоги щодо завдання не виконано	Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті	Виконано усі вимоги завдання, але є незначні зауваження, щодо виконання	Виконано усі вимоги завдання

Форма контролю – екзамен (6 семестр)

<i>Компонент</i>	<i>Незадовільно</i>	<i>Задовільно</i>	<i>Добре</i>	<i>Відмінно</i>
Виконання та захист лабораторних, практичних робіт згідно індивідуального варіанту	<18 балів	18...22 балів	23...26 балів	27...30 балів
	Вимоги щодо завдання не виконано	Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті	Виконано усі вимоги завдання, але є незначні зауваження, щодо виконання завдання	Виконано усі вимоги завдання, запропоновано власний варіант виконання завдання
Модуль 1 (тест множинного вибору)	<6 балів	6...7 балів	8 балів	9...10 балів
	Вимоги щодо завдання не виконано	Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті	Виконано усі вимоги завдання, але є незначні зауваження, щодо виконання	Виконано усі вимоги завдання
	Вірних відповідей менше 12 із 20	Вірних відповідей 12...14 із 20	Вірних відповідей 15...17 із 20	Вірних відповідей 18..20 із 20
Модуль 2 (тест множинного вибору)	<9 балів	9...11 балів	12..13 балів	14...15 балів
	Вірних відповідей менше 6 із 10	Вірних відповідей 6...7 із 10	Вірних відповідей 8 із 10	Вірних відповідей 9...10 із 10
Підготовка реферату та презентації згідно індивідуального завдання	<9 балів	9...11 балів	12..13 балів	14...15 балів
	Вимоги щодо завдання не виконано	Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті	Виконано усі вимоги завдання, але є незначні зауваження, щодо виконання	Виконано усі вимоги завдання
Екзамен – письмова відповідь на питання (задача)	<18 балів	18...22 балів	23..26 балів	27...30 балів
	Вимоги щодо завдання не виконано	Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті	Виконано усі вимоги завдання, але є незначні зауваження, щодо виконання	Виконано усі вимоги завдання

Форма контролю – екзамен (заочна форма навчання)

<i>Компонент</i>	<i>Незадовільно</i>	<i>Задовільно</i>	<i>Добре</i>	<i>Відмінно</i>
Виконання та захист лабораторних, практичних робіт згідно індивідуального варіанту	<18 балів	18...22 балів	23...26 балів	27...30 балів
	Вимоги щодо завдання не виконано	Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті	Виконано усі вимоги завдання, але є незначні зауваження, щодо виконання завдання	Виконано усі вимоги завдання, запропоновано власний варіант виконання завдання
Модуль 1 (тест множинного вибору)	<6 балів	6...7 балів	8 балів	9...10 балів
	Вимоги щодо завдання не виконано	Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті	Виконано усі вимоги завдання, але є незначні зауваження, щодо виконання	Виконано усі вимоги завдання
	Вірних відповідей менше 12 із 20	Вірних відповідей 12...14 із 20	Вірних відповідей 15...17 із 20	Вірних відповідей 18..20 із 20
Модуль 2 (тест множинного вибору)	<9 балів	9...11 балів	12..13 балів	14...15 балів
	Вірних відповідей менше 6 із 10	Вірних відповідей 6...7 із 10	Вірних відповідей 8 із 10	Вірних відповідей 9...10 із 10
Підготовка реферату та презентації згідно індивідуального завдання	<9 балів	9...11 балів	12..13 балів	14...15 балів
	Вимоги щодо завдання не виконано	Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті	Виконано усі вимоги завдання, але є незначні зауваження, щодо виконання	Виконано усі вимоги завдання
Екзамен – письмова відповідь на питання (задача)	<18 балів	18...22 балів	23..26 балів	27...30 балів
	Вимоги щодо завдання не виконано	Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті	Виконано усі вимоги завдання, але є незначні зауваження, щодо виконання	Виконано усі вимоги завдання

5.2. Формативне оцінювання:

Для оцінювання поточного прогресу у навчанні та розуміння напрямів подальшого удосконалення передбачено.

Денна форма навчання 5 семестр

<i>№</i>	<i>Елементи формативного оцінювання</i>	<i>Дата</i>
1	Виконання лабораторних (практичних) робіт згідно індивідуального завдання під час проведення лабораторних та-практичних занять зі зворотним зв'язком від викладача.	протягом 1..15 тижнів
2	Усний зворотній зв'язок від викладача та студентів після письмового опитування (тестування) засвоєння лекційного матеріалу.	протягом 1..15 тижнів
3	Підготовка до тестування та модульного контролю зі зворотнім зв'язком з викладачем.	напротязі 7 та 15 тижнів
4	Підготовка до захисту лабораторних робіт зі зворотнім зв'язком з	протягом 1..15

	<i>викладачем.</i>	<i>тижнів</i>
5	<i>Усний зворотній зв'язок від викладача та студентів під час підготовки реферату (презентації) згідно індивідуального завдання.</i>	<i>напротязі 15 тижня</i>

Денна форма навчання 6 семестр

<i>№</i>	<i>Елементи формативного оцінювання</i>	<i>Дата</i>
1	<i>Виконання лабораторних (практичних) робіт згідно індивідуального завдання під час проведення лабораторних та практичних занять зі зворотним зв'язком від викладача.</i>	<i>протягом 1..15 тижнів</i>
2	<i>Усний зворотній зв'язок від викладача та студентів після письмового опитування (тестування) засвоєння лекційного матеріалу.</i>	<i>протягом 1..15 тижнів</i>
3	<i>Підготовка до тестування та модульного контролю зі зворотнім зв'язком з викладачем</i>	<i>напротязі 7 та 15 тижнів</i>
4	<i>Підготовка до захисту лабораторних (практичних) робіт зі зворотнім зв'язком з викладачем</i>	<i>протягом 1..15 тижнів</i>
5	<i>Усний зворотній зв'язок від викладача та студентів під час підготовки реферату (презентації) згідно індивідуального завдання.</i>	<i>напротязі 15 тижня</i>

Заочна форма навчання

<i>№</i>	<i>Елементи формативного оцінювання</i>	<i>Дата</i>
1	<i>Виконання лабораторних (практичних) робіт згідно індивідуального завдання під час проведення лабораторних та практичних занять зі зворотним зв'язком від викладача.</i>	<i>Відповідно до графіку навчального процесу</i>
2	<i>Усний зворотній зв'язок від викладача та студентів після письмового опитування (тестування) засвоєння лекційного матеріалу.</i>	<i>Відповідно до графіку навчального процесу</i>
3	<i>Підготовка до тестування та модульного контролю зі зворотнім зв'язком з викладачем</i>	<i>Відповідно до графіку навчального процесу</i>
4	<i>Підготовка до захисту лабораторних (практичних) робіт зі зворотнім зв'язком з викладачем</i>	<i>Відповідно до графіку навчального процесу</i>
5	<i>Усний зворотній зв'язок від викладача та студентів під час підготовки реферату (презентації) згідно індивідуального завдання.</i>	<i>Відповідно до графіку навчального процесу</i>

6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

6.1. Основні джерела

1. Букарос А. Ю., Беліков В. Т., Герєга О. М. (2021). Електричні машини: навчальний посібник. Ч.1. Дніпро: Арбуз. 101 с.
2. Гончаренко Ю. П., Ярош Я. Д., Сукманюк О. М., Коновалов О. В. (2021). Електричні машини: навчальний посібник. Житомир: Поліський національний університет, 378 с.
3. Ципленков Д.В., Іванов О.Б., Бобров О.В., Кузнецов В.В., Артемчук В.В., Баб'як М.О. (2020). Проектування електричних машин: навч. посіб. Д.: НТУ «ДП», 408 с.

6.2. Методичне забезпечення

4. Рясна О.В. (2021). Електричні машини. Конспект лекцій (частина 1) для студентів 3 (2 с.т.) курсу денної і заочної форм навчання, напрям підготовки 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Суми: СНАУ. 123 с.
5. Яковлев В.Ф., Рясна О.В. (2020). Електричні машини. Конспект лекцій (частина 2) для студентів 3 (2с.т.) курсу денної і дистанційної форм навчання, за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Суми: СНАУ. 67 с.
6. Яковлев В.Ф., Рясна О.В. (2020). Електричні машини. Методичні вказівки до виконання лабораторно-практичних робіт (частина 1, весняний семестр) для студентів 1 ст курсу денної і дистанційної форм навчання, за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Суми: СНАУ. рік, 54 с.
7. Яковлев В.Ф., Рясна О.В. (2020). Електричні машини. Методичні вказівки до виконання лабораторно-практичних робіт (частина 2, осінній семестр) для студентів 2 ст курсу денної і

дистанційної форм навчання, за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Суми: СНАУ. 54 с.

8. Рясна О.В. (2021). Електричні машини. Методичні вказівки щодо виконання самостійної роботи (ч. 1) з навчальної дисципліни Електричні машини для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Суми: СНАУ. 94 с.

9. Рясна О.В. (2021). Електричні машини. Методичні вказівки щодо виконання самостійної роботи (частина 2) для студентів 3 (2 с.т.) курсу денної і заочної форм навчання, спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Суми: СНАУ. 65 с.

6.3. Інформаційні ресурси

10. Електронний репозиторій СНАУ. Електронний ресурс. URL: <https://repo.snau.edu.ua/>.

11. Бібліотека ДНУЗТ, репозиторій. Електронний ресурс. URL: <https://library.diit.edu.ua/uk/catalog,https://library.diit.edu.ua/uk/catalog?category=books-and-other>.

12. Електронна наукова бібліотека НУБіП України. Електронний ресурс. URL: <http://elibrary.nubip.edu.ua>.

13. Навчально-інформаційний портал ННІ енергетики і автоматики. Електронний ресурс. URL: <http://energ.nauu.kiev.ua/>.

14. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського. Електронний ресурс. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>.

6.4. Додаткові джерела

15. Мілих В. І. (2021). Розрахунки магнітних полів в електротехнічних пристроях: навчальний посібник. Харків: ФОП Панов А. М. 136 с.

16. Шевченко В. В., Юр'єва О. Ю., Єгоров А. В. (2021). Розрахунок характеристик трансформаторів і електричних машин. Контрольні питання, розрахункові завдання і методичні вказівки з дисципліни «Електричні машини» для студентів спец. 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Харків: НТУ «ХП». 32 с.

17. Юр'єва О. Ю., Шилкова Л. В., Потоцький Д. В. (2020). Проектування синхронних явнополюсних машин: навчально-методичний посібник з курсового проектування для студентів, що навчаються за спеціальністю «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Х.: НТУ «ХП». 72 с.

18. Орлович А.Ю., Плешков П.Г., Козловський О.А., Співак О.В., Котиш А.І., Величко Т.В. (2019). Електричне обладнання підстанцій систем електропостачання. М-во освіти і науки України, Центральноукр. нац. техн. ун-т. Кропивницький : Видавець Лисенко В.Ф. 272 с.

19. Некрасов А.В., Хребтова О.А., Зачепа Н.В., Оніщенко А.О. (2021). Напрямки модернізації систем дводвигунного електропривода змінного струму, Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. Кременчук: КрНУ, Випуск 2. 127с.

20. Rahmani-Andebili M. (2022). DC Electric Machines, Electromechanical Energy Conversion Principles, and Magnetic Circuit Analysis. Cham: Springer. 296 p.

21. Gieras J. F. (2021). Electrical Machines: Fundamentals of Electromechanical Energy Conversion. – Boca Raton: Taylor & Francis. 452 p.

22. Рясна О.В. (2022). Комплексна дія чинників на обмотки електродвигунів. Технології XXI сторіччя: Збірник тез за матеріалами 28-ої міжнародної науково-практичної конференції частина 2. Суми: СНАУ, с. 151.

23. Рясна О. В. (2021). Метод перерахунку обмоток статора на іншу напругу. Машинобудування очима молодих: прогресивні ідеї – наука – виробництво: збірник тез за матеріалами ХХ-ої Міжнародної науково-технічної конференції. Суми: СДУ, с. 81-83.