



МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ, ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ

“ЗАТВЕРДЖУЮ”  
Перший проректор  
Д.В. Бабенко  
“18.06” 2021 року

«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Гарант освітньої програми  
“18.06” 2021 р.

**СИЛАБУС**

**навчальної дисципліни  
«Електричні машини»**

Галузь знань	14 «Електрична інженерія»
Спеціальність	141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітньо-професійна програма	Освітньо-професійна програма підготовки здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітній ступінь	
Семестр	5, 6 семестр
Форма здобуття освіти	денна форма
Викладач	Ставинський Андрій Андрійович, доктор технічних наук, професор e-mail: strostand7@gmail.com

Розглянуто на засіданні вченої ради інженерно-енергетичного факультету

(протокол № 9 від “21” травня 2021 року).

Голова вченої ради, доцент

О.А. Горбунова

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-енергетичного факультету

(протокол № 10 від “21” травня 2021 року).

Голова науково-методичної комісії, доцент

О.А. Горбенко

Розглянуто на засіданні кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

(протокол № 11 від «18» травня 2021 року).

Завідувач кафедри, професор

А.А. Ставинський

Миколаїв 2021

## **1. Призначення навчальної дисципліни «Електричні машини».**

Для забезпечення високого рівня якості освіти методика викладання повинна бути направлена не лише на дослідження теоретико-методичних аспектів, а і на готовність молодого фахівця до реалізації знань на практиці. Вагому роль у підготовці молодих фахівців відіграють заклади вищої освіти. Під час навчання молодий фахівець повинен отримати не лише знання, вміння й компетенції, а і практичний досвід. Підходи до навчання й отримання вищої освіти не повинні бути обмежені знаходженням здобувачів вищої освіти в аудиторії. Як відомо, найкраще вчиться людина, якщо її роль активна, коли може бути проявлена ініціатива у вирішенні поставленого завдання, коли розкриваються особистісні якості людини. Особливо актуальним є питання у контексті інтеграції вищої освіти до Європейського освітнього простору, її адаптації до високого рівня конкуренції із європейськими закладами вищої освіти, у тому числі у контексті формування кваліфікованих кадрів для ринку праці. З огляду на суттєвий вплив глобалізаційних трансформацій (соціальна глобалізація), у тому числі у освітньому просторі, експерти Всесвітнього економічного форуму у Давосі сформуvalи ключові навички, якими повинні володіти молоді фахівці з метою успішного працевлаштування, адаптації до умов ринку праці й кар'єрного зростання: комплексне розв'язання проблем; критичне мислення; креативність; взаємодія з людьми; вміння керувати людьми; емоційний інтелект, вміння формувати власну точку зору та приймати рішення; орієнтація на клієнта; вміння вести переговори; гнучкість розуму.

Електричні машини – це одна з фундаментальних дисциплін електротехнічного циклу. Дисципліна вивчає теорії електромагнітного та електромеханічного перетворення енергії, а також основи теорії проектування електромеханічних і електромагнітних пристроїв, генеруючих агрегатів електростанцій, автоматизованих електроприводів та інших електротехнічних систем і комплексів.

Задачею вивчення електричних машин є набуття майбутніми інженерами-електроенергетиками теоретичних і практичних знань у галузі електромеханічного і електромагнітного перетворення енергії. Предметом вивчення є електричні машини і трансформатори, які є основними елементами у сучасних енергетичних і електротехнічних устаткуваннях.

Знання електричних машин є базою для вивчення спеціальних дисциплін з енергетики і електромеханіки.

## **2. Мета навчальної дисципліни.**

### **«Електричні машини».**

*Мета вивчення дисципліни* – пізнання природи та оволодіння основами теорії електромагнітних і електромеханічних процесів перетворення енергії та відповідних перетворювачів енергії, без якісного засвоєння яких неможливо вивчення послідуєчих спеціальних дисциплін.

*Завдання дисципліни* – засвоєння фізичної сутності та взаємозалежності електричних, магнітних і механічних явищ, що відбуваються у сталих та перехідних режимах роботи перетворювачів механічної і електричної енергії, а також засобів досліду та математичного опису електромагнітних і електромеханічних процесів перетворення енергії, способів регулювання, властивостей і характеристик, основ проектування електричних машин.

Під час вивчення дисципліни студент повинен оволодіти основами теорії електричних машин (ЕМ), тобто знаннями фізичних властивостей, засобів створення і розподілу у ЕМ магнітного поля (МП) та математичного опису процесів електромеханічного та електромагнітного перетворення енергії, конструктивно-технологічних особливостей та практичних розрахунків електромеханічних та статичних індукційних перетворювачів .

*Завдання* – засвоєння фізичних і математичних залежностей та взаємозв'язку електричних, електромагнітних і механічних явищ, що визначають особливості та робочий процес колекторних машин постійного струму (КМПС), трансформаторів, асинхронних машин (АМ) і синхронних машин (СМ) у сталих і перехідних режимах роботи, а також їх властивостей і характеристик, способів регулювання та методів дослідження, розрахунків і основ проектування.

## **3. Компетентності.**

### **«Електричні машини».**

Компетентності здобувачів обумовлені освітньою програмою «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» й передбачають отримання відповідних результатів навчання, використання методів й форм оцінювання. Програмні компетентності включають інтегральні компетентності, загальні компетентності, фахові компетентності. Програмні компетентності передбачають отримання здатності розв'язувати складні завдання і проблеми у сфері професійної діяльності, а також у процесі дослідження та здійснення інновацій, що характеризується невизначеністю умов і вимог ринкового середовища. Загальні компетенції передбачають здатності до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. Здобувачі вищої освіти повинні проводити аналіз діяльності суб'єкту ринку (теоретичні знання, методичні засади, практичну навички) з метою прийняття управлінських рішень.

Таблиця 1. Компетентності здобувачів вищої освіти

Компетентності	Змістовність
Інтегральні	ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані завдання та практичні проблеми у ході професійної діяльності у галузі електроенергетики електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування окремих методів та положень електротехнічної науки та характеризується невизначеністю умов і необхідністю врахування комплексу вимог здійснення професійної та навчальної діяльності.
Загальні	ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
	ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
	ЗК6. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
	ЗК7. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.
	ЗК8. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
	ЗК9. Здатність бути критичним і самокритичним.
	ЗК12. Здатність працювати автономно.
Фахові	ФК1. Здатність здійснювати технічне обслуговування та ремонт електромеханічних систем аграрного виробництва.
	ФК10. Здатність здійснювати технічне обслуговування та ремонт електричних машин і трансформаторів.
	Додаткові
	ФК19. Уміння обґрунтовувати власну точку зору та висновки, використовуючи основні теорії та концепції у сфері електромеханіки.

#### 4. Програмні результати. «Електричні машини».

Основні завдання вивчення навчальної дисципліни полягають: основні поняття аналізу; організація і послідовність аналітичної роботи; система аналітичних показників і методику їхнього розрахунку; основні етапи і методи аналізу; основні завдання і джерела даних відповідно до об'єктів аналізу; зв'язки між явищами та процесами, предметами, прийоми аналітичної роботи. Здобувачі вищої освіти повинні навчитися: складати план організації економічного аналізу на підприємстві, визначати джерела інформації, володіти різноманітними методами аналізу, проводити оцінку ресурсного потенціалу, проводити збір, обробку, узагальнення інформації; проводити аналіз окремих процесів та явищ, користуватися технічними прийомами збору, обробки, узагальнення інформації, використовувати методи факторного аналізу, виявляти причинно-наслідкові залежності.

Таблиця 2 Програмні результати навчання здобувачів вищої освіти

Заплановані результати навчальної дисципліни	Змістовність
	ПРН1. Знати та розуміти електротехнічні категорії, закони, причинно-наслідкові та функціональні зв'язки, які існують між процесами та явищами на різних рівнях будови електричної машини.
	ПРН16. Застосовувати набуті теоретичні знання для розв'язання практичних завдань та змістовно інтерпретувати отримані результати.
	ПРН19. Виявляти навички самостійної роботи, гнучкого мислення, відкритості до нових знань.
	ПРН30. Усвідомлювати сутність елементів активної та конструктивної частин у складі електричної машини, розуміти їх роль і місце у вказаних пристроях, володіти методичним інструментарієм аналізу та проектного синтезу електричних машин і трансформаторів.

## 5. Опис.

### «Електричні машини»

Семестр **5**

Кількість кредитів ECTS **5,0**

Кількість модулів **3**

Загальна кількість годин **150**

**Види навчальної діяльності та види навчальних занять, обсяг годин та кредитів:**

Лекції **68/ 2,26 кредитів ECTS**

Практичні (лабораторні, семінарські) заняття **34/ 1,1 кредитів ECTS**

Самостійна робота **49/ 1,6 кредити ECTS**

Форма підсумкова контрольного заходу **іспит**

Ключові слова: статорні обмотки, принцип розкладання схеми обмотки, коефіцієнти скорочення, вищі гармоніки, гармоніки зубцевого порядку.

*Key words: stator windings, principle of decomposition of the winding circuit, reduction coefficients, higher harmonics, harmonic of the toothed order.*

Семестр **6**

Кількість кредитів ECTS **5,0**

Кількість модулів **3**

Загальна кількість годин **150**

**Види навчальної діяльності та види навчальних занять, обсяг годин та кредитів:**

Лекції **68/ 2,6 кредитів ECTS**

Практичні (лабораторні, семінарські) заняття **34/ 1,1 кредитів ECTS**

Самостійна робота **49/ 1,6 кредити ECTS**

Форма підсумкова контрольного заходу **іспит**

Ключові слова: асинхронний двигун, двигун постійного струму, колекторний двигун, частотний регулятор, умова стійкості.

*Keywords: asynchronous motor, DC motor, collector motor, frequency controller, condition of stability.*

### Календарний план з навчальної дисципліни

Таблиця 3 Теми, розподіл навчального часу, терміни виконання завдань

#### 5 семестр

Змістовні модулі курсу			Теми	Розподіл навчального часу			Термін виконання, тиждень	Терміни контрольного заходу
Найменування	Обсяг, кредити	Сума балів		лекції	практичні	самостійна робота		

Змістовний модуль 1. Вступ до електро-механіки та загальні питання теорії (ЕМ)	0,6	10-20	Тема 1. Вступ. Основні закони, загальні питання електромеханіки	8	4	6	2 тиж-день	Поточний контроль по завершенню теми*
	0,6	10-20	Тема 2. Структурні і конструктивнотехнологічні особливості, головні розміри і магнітне коло ЕМ.	8	4	6	4 тиж-день	Поточний контроль по завершенню теми*
Змістовний модуль 2. Основи теорії колекторних машин постійного струму	0,533	5,0-10,0	Тема 1. Особливості електромагнітного процесу колекторної ЕМ.	10	2	4	6 тиждень	Поточний контроль по завершенню теми*
	0,567	5,0-10,0	Тема 2. Особливості і характеристики колекторних генераторів.	6	5	6	8 тиждень	Поточний контроль по завершенню теми*
	0,567	10-16	Тема 3. Особливості і характеристики колекторних двигунів.	6	5	6	10 тиждень	Поточний контроль по завершенню теми*
Змістовний модуль 3. Основи теорії трансформаторів	0,533	5,0-8,0	Тема 1. Особливості, МРС і ЕРС обмоток трансформатора.	10	2	4	12 тиждень	Поточний контроль по завершенню теми*
	0,5	5,0-8,0	Тема 2. Математична модель трансформатора.	6	4	5	14 тиждень	Поточний контроль по завершенню теми*
	0,5	5,0-8,0	Тема 3. Характеристики трансформатора	6	4	5	15 тиждень	Підсумковий контроль. Іспит.
Всього	4,4	60-100	x	60	30	42	x	x

## 6 семестр

Змістовні модулі курсу			Теми	Розподіл навчального часу			Термін виконання, тиждень	Терміни контрольного заходу
Найменування	Обсяг, кредити	Сума балів		лекції	практичні	самостійна робота		
Змістовний модуль 4. Загальні питання теорії електричних машин змінного струму.	0,467	10-20	Тема 1. МРС і ЕРС, ЕМ змінного струму.	8	4	6	2 тиж-день	Поточний контроль по завершенню теми*
	0,467	10-20	Тема 2. Фізичні поля і параметри ЕМ змінного струму.	8	6	8	4 тиж-день	Поточний контроль по завершенню теми*
Змістовний модуль 5. Основи теорії асинхронних машин.	0,467	5,0-10,0	Тема 1. Системи рівняння, електромагнітні потужності і момент асинхронної ЕМ.	10	4	6	6 тиждень	Поточний контроль по завершенню теми*
	0,4670	5,0-10,0	Тема 2. Електромеханічні характеристики та режим роботи асинхронної ЕМ.	10	5	6	8 тиждень	Поточний контроль по завершенню теми*
	0,467	10-16	Тема 3. Показники, регулювання та пуск асинхронних двигунів.	10	5	8	10 тиждень	Поточний контроль по завершенню теми*
Змістовний модуль 6. Основи теорії синхронних електрич-	0,467	5,0-8,0	Тема 1. Магнітні поля збудження та реакції якоря, параметри та ЕРС синхронних ЕМ.	10	5	7	13 тиждень	Поточний контроль по завершенню теми*

них машин.	0,467	5,0-8,0	Тема 2. Характеристики, паралельна робота, електромагнітні потужність і момент синхронних ЕМ.	10	5	7	15 тиждень	Поточний контроль по завершенню теми*
	0,6	5,0-8,0	Тема 3. Особливості синхронних двигунів, перехідні режими та економічна стійкість синхронних ЕМ.	10	4	6	19 тиждень	Підсумковий контроль. Іспит.
Всього	5,6	60-100	х	76	38	54	х	х

### Склад, обсяг і терміни виконання змістових модулів

Таблиця 4. Змістовні модулі та розподіл часу  
5 семестр

Змістові модулі курсу			Теми	Розподіл навчального часу			Термін виконання, тиж-день	Термін контрольного заходу
Найменування	Обсяг, кредит	Сума балів		Лекції	практичні	самостійна робота		
Змістовний модуль 1. <b>Механіка електропривода.</b>	1,0	20-30	Тема 1. Розрахункові схеми механічної частини. Статичні і динамічні моменти та сили, зведення їх до вала двигуна. Тема 2. Механічні характеристики виконавчих механізмів. Рівняння руху електропривода та його аналіз.	4	6	20	2 - 4	4
Змістовний модуль 2. <b>Механічні та електромеханічні характеристики електродвигунів.</b>	1,87	20-35	Тема 1. Класифікація механічних характеристик електродвигунів. Тема 2. Природні та штучні характеристики двигунів постійного та змінного струму. Тема 3. Розрахунок пускових та гальмівних резисторів. Способи регулювання кутової швидкості обертання двигунів.	8	14	34	6 - 10	10
Змістовний модуль 3. <b>Перехідні процеси в електроприводах.</b>	1,13	20-35	Тема 1. Класифікація, фактори, що впливають на характер і тривалість перехідних процесів. Тема 2. Статична та динамічна стійкість електроприводів.	4	10	20	12 -15	15
<b>Всього</b>	<b>4,0</b>	<b>60-100</b>	-	<b>16</b>	<b>30</b>	<b>74</b>	<b>х</b>	<b>х</b>

### 6 семестр

Змістові модулі курсу			Теми	Розподіл навчального часу			Термін виконання, тиж-день	Термін контрольного заходу
Найменування	Обсяг, кредит	Сума балів		Лекції	практ/лр	самостійна робота		
Змістовний модуль 4. <b>Регулювання координат електроприводів.</b>		12-20	Тема 1. Керовані перетворювачі в системах електропривода, параметричні способи регулювання швидкості. Тема 2. Регулювання координат у	16	14/14	26	3-6	6



			системах Г-Д, ТП-Д, ПЧ-АД, ТРН-АД.					
Змістовий модуль 5. <b>Енергетика електропривода.</b>		12-20	Тема 1. Втрати енергії в нерегульованому та регульованому електроприводі. Тема 2. Втрати енергії в перехідних режимах і способи їх зниження.	8	4/4	20	7-8	8
Змістовий модуль 6. <b>Визначення потужності електродвигунів.</b>		12-20	Тема 1. Нагрівання та охолодження електродвигунів. Тема 2. Визначення необхідної потужності електродвигунів.	8	4/4	20	9-10	10
Змістовий модуль 7. <b>Автоматизоване керування електроприводами.</b>		12-20	Тема 1. Замкнені та розімкнені системи керування, показники якості керування. Тема 2. Типові схеми керування двигунами постійного та змінного струму. Тема 3. Програмне керування електроприводами.	12	10/10	30	12-16	16
Змістовий модуль 8. <b>Вибір електроприводів.</b>		12-20	Тема 1. Послідовність і етапи вибору електропривода. Тема 2. Розрахунки надійності електропривода.	8	6/6	20	17-18	18
<b>Всього</b>	<b>8,0</b>	<b>60-100</b>	-	<b>52</b>	<b>36/36</b>	<b>116</b>	<b>x</b>	<b>x</b>

## 6. Порядок та критерії оцінювання.

### «Електричні машини».

Вивчення навчальної дисципліни включає: лекційні заняття, практичні заняття, консультації з навчальної дисципліни, самостійну роботу здобувача.

Самостійна робота здобувача включає: опанування навчального матеріалу, проведення наукових досліджень, підготовку наукових публікацій, матеріалів до студентських конференцій, виконання індивідуальних завдань.

Таблиця 5 Оцінка за змістовні модулі, теми за видами виконання завдань

№	Модулі*	Кількість заходів	Оцінка в балах		Сума балів	
			min	max	min	max
1.	Самостійна і індивідуальна робота, публікації, есе, виступи на тематичних «круглих столах», підготовка наукових доповідей у тому числі:	4	3,0	5,0	12,0	20,0
	змістовний модуль перший	1	6,0	10,0	6,0	10,0

	змістовний модуль другий	1	6,0	10,0	6,0	10,0
	змістовний модуль третій	1	6,0	10,0	6,0	10,0
	змістовний модуль четвертий	1	6,0	10,0	6,0	10,0
	Разом за змістовними модулями*	x	x	x	24,0	40
Разом					36	60
<b>Екзаменаційна робота</b>					<b>24</b>	<b>40</b>
<b>Разом за семестр</b>					<b>60</b>	<b>100</b>
№	Модулі*	Кількість заходів	Оцінка в балах		Сума балів	
			min	max	min	max
1.	Самостійна і індивідуальна робота, публікації, есе, виступи на тематичних «круглих столах», підготовка наукових доповідей у тому числі:	4	3,0	5,0	12,0	20,0
	змістовний модуль п'ятий	1	6,0	10,0	6,0	10,0
	змістовний модуль шостий	1	6,0	10,0	6,0	10,0
	змістовний модуль сьомий	1	6,0	10,0	6,0	10,0
	змістовний модуль восьмий	1	6,0	10,0	6,0	10,0
	Разом за змістовними модулями*	x	x	x	24,0	40
Разом					36	60
<b>Екзаменаційна робота</b>					<b>24</b>	<b>40</b>
<b>Разом за семестр</b>					<b>60</b>	<b>100</b>

Здобувачі, що набрали менше 36 балів до заліково-екзаменаційної сесії не допускаються. До складання заліку чи іспиту такі здобувачі можуть бути допущені тільки після того, як наберуть необхідну кількість балів і виконують усі передбачені програмою завдання.

Таблиця 5. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти, та шкала оцінювання – екзамен, диференційований залік (курсова робота, звіт з виробничої практики), підсумкова атестація здобувачів вищої освіти

Сума балів за всі види освітньої діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 - 100	<b>A</b>	<b>5 (відмінно)</b> <b>4 (добре)</b> <b>4(добре)</b> <b>3 (задовільно)</b> <b>3 (задовільно)</b>
82 - 89	<b>B</b>	
75 - 81	<b>C</b>	
64 - 74	<b>D</b>	
60 - 63	<b>E</b>	
35 - 59	<b>FX*</b>	<b>не зараховано з можливістю повторного складання</b> <b>2 (незадовільно)*</b>
0 - 34	<b>F*</b>	<b>не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни</b> <b>2 (незадовільно)*</b>

\*Оцінки FX та F у залікову книжку здобувача вищої освіти не виставляється відповідно до Положення про організацію освітнього процесу у МНАУ.

### Питання до іспиту з навчальної дисципліни:

#### Модуль 1

1. Проблеми надійності та їх значення для сучасної техніки.
2. Класифікація відмов.
3. Емпіричні залежності для оцінювання надійності та ймовірнісні характеристики надійності.
4. Закони розподілу.
5. Лямбда-характеристика.
6. Логічне послідовне та паралельне з'єднання нерезервованих систем без відновлення.
7. Логічне з'єднання «зіркою» та «трикутником» нерезервованих систем без відновлення.
8. Загальна характеристика резервованих систем.
9. Розрахунок надійності під час пасивного резервування.
10. Пасивне резервування з постійним навантаженням.
11. Пасивне резервування з перерозподілом навантаження.
12. Пасивне резервування за навантаженням.
13. Пасивне резервування з дробовою кратністю.
14. Резервування елементів з двома типами відмов.
15. Активне резервування з ненавантаженим резервом.
16. Активне резервування з полегшеним резервом.
17. Активне резервування з навантаженим резервом.
18. Ковзальне резервування.
19. Загальний алгоритм дій під час проектування надійних систем.
20. Приведення розрахунків надійності до реальних умов експлуатації.
21. Види та плани іспитів на надійність.
22. Розрахунок надійності елементів систем (резисторів, конденса-

торів, напівпровідникових елементів, електричних двигунів).

23. Закономірності старіння ізоляції обмоток електричних машин, надійність та довговічність підшипників.

24. Испити електричних машин на надійність.

25. Статистика відмов та пошкодження асинхронних двигунів.

26. Підвищення надійності асинхронних двигунів.

27. Статистика відмов та пошкодження синхронних машин.

28. Підвищення надійності синхронних машин.

29. Статистика відмов та пошкодження машин постійного струму.

30. Підвищення надійності машин постійного струму.

## Модуль 2

1. Завдання технічної діагностики.
2. Основні поняття діагностики.
3. Найважливіші методи пошуку несправностей.
4. Вимоги до моделей.
5. Значення моделей у діагностичному процесі.
6. Класифікація моделей.
7. Основні властивості моделей.
8. Функціональні моделі.
9. Логічні моделі.
10. Визначення діагностичних тестів.
11. Формування завдань діагностичних тестів.
12. Побудова тестів способом скорочення булевої матриці.
13. Інформаційний алгоритм побудови діагностичного тесту.
14. Методи діагностики, побудовані на використанні граф-моделі об'єкта.
15. Визначення перевіркового, локалізуючого та повного
16. діагностичних тестів.

## Модуль 3

1. Алгоритм побудови діагностичного тесту.
2. Методи організації пошуку елементів, що відмовили, під час
3. основного з'єднання елементів.
4. Принципи побудови вимірювально-діагностичних комплексів як
5. обладнання для діагностування електромеханічного обладнання.
6. Принципи детермінованості в організації пошуку дефекту.
7. Основи системи діагностування показників надійності систем
8. автоматичного керування.
9. Завдання випробувань на надійність.
10. Порівняльна характеристика методів діагностики машин
11. постійного
12. струму.
13. Порівняльна характеристика методів діагностики машин змінно-
14. го
15. струму.

- 14.Метод планування експерименту першого порядку. Побудова матриці
  - 15.експерименту та перевірка однорідності дисперсій.
  - 16.Метод планування експерименту першого порядку. Визначення
  - 17.коефіцієнтів у рівнянні регресії та перевірка їх значущості.
  - 18.Метод планування експерименту першого порядку. Перевірка
  - 19.адекватності математичної моделі та необхідності планування другого порядку.
  - 20.Методи діагностування тиристорного електроприводу. Метод
  - 21.простору станів.
  - 22.Методи діагностування тиристорного електроприводу.
  - 23.Параметричний метод.
  - 24.Методи діагностування тиристорного електроприводу.
  - 25.Модифікований метод Ейлера.
  - 26.Діагностування електромеханічних систем енергетичним методом із
  - 27.використанням еквівалентних схем заміщення та вирази для миттєвої
- потужності на лінійних та нелінійних елементах, що входять до їх складу

#### **Питання до іспиту з навчальної дисципліни:**

- 1.Краність резервування.
2. Визначення ймовірностей станів системи.
3. Закони розподілу дискретних випадкових величин.
4. Закони розподілу неперервної випадкової величини
- 5.Класифікація відмов.
6. Мажоритарне резервування
- 7.Методи діагностування.Класифікація.
8. Основні етапи і напрямки розвитку теорії надійності
9. Показники надійності невідновлюваних систем.
10. Поняття відмови та збоїв. Види станів технічного об'єкту. Приклади.
11. Поняття відмови, збою, дефекту.
12. Поняття відмови, класифікація відмов.
13. Поняття дефектів і причини їх появи.
14. Предмет науки про надійність.
- 15.Структурний аналіз і перетворення в розрахунках надійності.
- 16) Віброакустичний неруйнуючий контроль і вібраційно діагностичний метод.
- 17)Динамічне резервування. Особливості розрахунку надійності при резервування заміщення і ковзному резервуванні.
- 18) Діагностика технічних систем . Основні завдання діагностики.
- 19). Електромагнітний метод контролю замикань активної сталі сердечників електричних машин.
- 20) Випробування підвищеною напругою.Аналіз струмів і електроімпульсне

тестування.

- 21)Зв'язок між різними показниками надійності.
  - 23.Надійність роботи електрообладнання.
  24. Магнітна структуроскопія.
  25. Ультразвукова дефектоскопія.
  28. Марковський аналіз.
  29. Напрацювання.
  30. Ремонтопридатність.
  31. Довговічність
  - 32.Збереженість. Живучість
  33. Засоби діагностування.
  34. Окреме резервування з постійно включеним резервом і цілою кратністю.
  35. Загальне резервування з постійно включеним резервом і цілою кратністю.
  - 36.Тепловізійне обстеження.
- 7. Політика курсу.**  
**«Електричні машини».**

Викладач пояснює студентам систему організації навчального процесу та правил поведінки студентів на заняттях. Для успішного проходження курсу та складання контрольних заходів необхідним є вивчення навчального матеріалу за кожною темою. Для успішного засвоєння програмного матеріалу студент зобов'язаний:

- не запізнюватися на заняття;
  - не пропускати заняття без поважних причин;
  - самостійно вивчити матеріал пропущеного заняття;
  - приймати активну участь у навчальному процесі;
  - своєчасно і акуратно виконувати завдання для самостійної роботи;
  - відключати мобільний телефон під час занять;
  - бути терпимим і доброзичливим до однокурсників та викладачів.
- участь у контрольних заходах (поточний контроль, модульний контроль, контроль самостійної роботи, підсумковий контроль).

## **8. Інформаційні джерела. «Електричні машини».**

### **ЛІТЕРАТУРА**

#### Основна література

1. Чиликин М.Г. Общий курс электропривода. – М.: Энергоатомиздат, 1981. / М.Г. Чиликин, А.С. Сандлер – 572 с.
2. Электропривід / О.С. Марченко, Ю.М. Лавріненко, П.І. Савченко, Є.Л. Жулай. – К.: Урожай, 1995. – 260 с.
3. Ильинский Н.П. Общий курс электропривода: учебник для ВУЗов / Н.П. Ильинский, В.Ф. Козаченко – М.: Энергоатомиздат. 1992. – 544 с.
4. Практикум з електропривода / В.С. Олійник, О.С. Марченко, Є.Л. Жулай, Ю.М. Лавріненко. – К.: Урожай. 1995. – 190 с.
5. Зимин Е.Н. Автоматическое управление электроприводами / Е.Н. Зимин, В.И. Яковлев – М.: Высш. шк., 1979. – 317 с.

#### Допоміжна

1. Вешеневский С.Н. Характеристики двигателей в электроприводе. Изд. 6-е, исправ. / С.Н. Вешеневский – М.: Энергия, 1977. – 432 с.
2. Ключев В.И. Электропривод и автоматизация общепромышленных механизмов: Учебник для ВУЗов / В.И. Ключев, В.М. Терехов – М.: Энергия, 1980. – 360 с.
3. Чунихин А.А. Электрические аппараты / А.А. Чунихин – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 720 с.
4. Таев И.С. Электрические аппараты автоматики и управления / И.С. Таев – М.: Высш. шк., 1988. – 720 с.

## **9. Інтеграція здобувачів вищої освіти з особливими освітніми потребами. Інклюзивна освіта.**

Інклюзивна освіта є системою освітніх послуг, що ґрунтується на принципі забезпечення основного права кожного на освіту, права здобувати її за місцем проживання, що передбачає навчання особистості з особливими освітніми потребами. Інклюзивний підхід – створення таких умов, за яких усі учасники освітнього процесу мають однаковий доступ до освіти, у тому числі здобувачі з особливими освітніми потребами. Одним із головних завдань інклюзії є відгук на широкий спектр освітніх потреб в освітньому середовищі та поза його межами. В основу інклюзивної освіти покладено ідеологію, яка виключає будь-яку дискримінацію, забезпечує однакове ставлення до усіх людей, створює спеціальні умови для осіб з особливими потребами.

Основний принцип інклюзивної освіти полягає у тому, що: усі здобувачі навчаються разом в усіх випадках, коли це виявляється можливим, не зважаючи на певні труднощі чи відмінності, що існують між ними; визнаються і враховуються різноманітні потреби здобувачів шляхом узгодження різних видів і темпів навчання; забезпечується якість освіти для усіх здобувачів вищої освіти через розробку відповідних навчальних планів, прийняття органі-

заційних заходів, розробку стратегії викладання, використання відповідних інформаційно-комунікаційних ресурсів.

Особи з особливими освітніми потребами отримують додаткову допомогу, яка може знадобитися їм з метою забезпечення успішності освітнього процесу та отримання програмних результатів навчання.

Гарантується солідарність, співучасть, взаємоповага, розуміння між усіма учасниками освітнього процесу незалежно від їхніх особливих потреб. Можливості інклюзивної освіти можуть бути реалізовані кожним учасником освітнього процесу.

## **10. Доступ до матеріалів. «Електричні машини».**

Матеріали з навчальної дисципліни узагальнено у освітній платформі Moodle за посиланням <https://moodle.mnau.edu.ua/course/view.php?id=2300>.

Бібліотека Миколаївського національного аграрного університету за посиланням — <https://lib.mnau.edu.ua/>.

Репозитарій Миколаївського національного аграрного університету за посиланням — <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/>.

Офіційні сайти для збору та обробки інформації (інтернет джерела).

Силабус

з навчальної дисципліни

розроблено:

канд. тех. наук.

Р.А. Ставинський