

(Ф 03.02 – 92)

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий Аерокосмічний інститут
Механіко-енергетичний факультет
Кафедра автоматизації та енергоменеджменту

УЗГОДЖЕНО
Директор ННАКІ

«__» _____ 2017р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з навчальної та
виховної роботи

_____ Т.Іванова
«__» _____ 2017р.



Система менеджменту якості

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА


**навчальної дисципліни
«Електричні машини»**

Галузь знань: 14 «Електрична інженерія»
Спеціальність: 141 «Електроенергетика електротехніка та електромеханіка»
Спеціалізація: «Енергетичний менеджмент»
Курс – 2,3 Семестр – 4,5

Лекції	– 68	Екзамен	–5 семестр
Лабораторні заняття	– 68	Диференційований залік	– 4 семестр
Самостійна робота	– 134		
Усього (годин/кредитів ECTS)	– 270/9		
Курсова робота	– 5 семестр		
Домашнє завдання (1)	– 4 семестр		

Індекс РБ- 1-141/16 -2.1.14

СМЯ НАУ РНП 07.01.05-01-2017

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни " Електричні машини "	Шифр документа	СМЯ НАУ РНП 07.01.05 – 01-2017
		Стор. 2 із 15	

Робоча навчальна програма дисципліни «Електричні машини» розроблена на основі робочого навчального плану № РБ-1-141/16 підготовки освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 141 «Електроенергетика електротехніка та електромеханіка» та спеціалізацією «Енергетичний менеджмент» навчальної програми цієї дисципліни, індекс НБ-1-141/16-2.1.12, затвердженої ректором «__»__2017 р., та відповідних нормативних документів.

Робочу навчальну програму розробив
доцент кафедри автоматизації та
енергоменеджменту _____ В.Тихонов

Робочу навчальну програму обговорено та схвалено на засіданні випускової за спеціальністю 141 «Електроенергетика електротехніка та електромеханіка» та спеціалізацією «Енергетичний менеджмент» - кафедри автоматизації та енергоменеджменту, протокол № 17 від " 11 " 09 2017 р.

Завідувач кафедри _____ В.Захарченко


Робочу навчальну програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради Навчально-наукового Аерокосмічного інституту, протокол №__ від " __ " _____ 2017 р.

Голова НМРР _____ В.Кравцов

Рівень документа – 3б


Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Контрольний примірник

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни " Електричні машини "	Шифр документа	СМЯ НАУ РНП 07.01.05 – 01-2017
		Стор. 3 із 15	


ЗМІСТ

	стор.
1. Вступ	4
2. Зміст навчальної дисципліни	5
2.1. Тематичний план навчальної дисципліни	5
2.1.1. Курсова робота.....	8
2.1.2. Домашнє завдання.....	8
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни	9
3.1. Список рекомендованих джерел	9
3.2. Перелік наочних та інших навчально- методичних посібників, методичних матеріалів до технічних засобів навчання.....	10
4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь.....	11
5. Форми документів Системи менеджменту якості.....	15

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни " Електричні машини "	Шифр документа	СМЯ НАУ РНП 07.01.05 – 01-2017
		Стор. 4 із 15	

1. ВСТУП


Робоча навчальна програма дисципліни розроблена на основі навчальної програми дисципліни «Електричні машини» та «Методичних вказівок до розроблення та оформлення навчальної та робочої навчальної програм дисциплін», введених в дію розпорядженням від 16.06.15 №37/роз.

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни " Електричні машини "	Шифр документа	СМЯ НАУ РНП 07.01.05 – 01-2017
		Стор. 5 із 15	

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Тематичний план навчальної дисципліни


№ пор.	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)			
		Усього	Лекції	Лабораторні	СРС
1	2	3	4	5	6
4 семестр					
Модуль №1 „ Машини постійного струму ”					
1.1	Генератори постійного струму. Предмет дисципліни, її цілі та завдання. Основні закони, покладені в основу дії електричної машини. Класифікація електричних машин Конструкція та принцип дії машини постійного струму.	3	2	-	1
1.2	Рівняння генератора постійного струму. Оберненість електричних машин постійного струму. Схеми збудження. Реакція якоря	6	2	2	2
1.3	Комутація машини постійного струму. Умови самозбудження генератора з паралельним збудженням.	3	2	-	1
1.4	Характеристики генератора постійного струму з різними схемами збудження.	6	2	2	2
1.5	Двигуни постійного струму. Принцип дії. Рівняння двигунів постійного струму.	7	2	2	3
1.6	Характеристики двигунів постійного струму	7	2	2	3
1.7	Характеристики двигунів постійного струму з паралельним збудженням	4	-	2	2
1.8	Характеристики двигунів постійного струму з послідовним збудженням	4	-	2	2
1.9	Пуск та регулювання швидкості обертання двигунів постійного струму. Особливості пуску двигунів постійного струму. Способи пуску двигунів постійного струму	4	2	-	2
1.10	Регулювання швидкості двигунів постійного струму паралельного та незалежного збудження	6	2	2	2
1.11	Регулювання швидкості двигунів постійного струму послідовного збудження	6	2	2	2

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни " Електричні машини "	Шифр документа	СМЯ НАУ РНП 07.01.05 – 01-2017
		Стор. 6 із 15	

1	2	3	4	5	6
1.12	Модульна контрольна робота №4	4	-	2	2
Усього за модулем №1		60	18	18	24
Модуль №2 «Трансформатори»					
2.1	Однофазний трансформатор. Конструкція трансформаторів, класифікація, області застосування	3	2	-	1
2.2	Принцип дії трансформатора.	3	2	-	1
2.3	Рівняння трансформатора, приведений трансформатор	6	2	2	2
2.4	Режими роботи. Втрати і ККД. Схема зміщення, векторні діаграми	6	2	2	2
2.5	Досліди холостого ходу та короткого замикання.	6	2	2	2
2.6	Зовнішня характеристика. Робочі характеристики трансформаторів	4	-	2	2
2.7	Трифазні трансформатори. Схеми і групи з'єднання	6	2	2	2
2.8	Особливості паралельної роботи. Розрахунок параметрів трансформатора по паспортним даним	7	2	2	3
2.9	Спеціальні трансформатори: Багатовитковий трансформатор, трансформатори напруги та струму, рівняння, схема заміщення. Автотрансформатор, особливості перетворення потужності	7	2	2	3
2.10	Домашнє завдання	8	-	-	8
2.11	Модульна контрольна робота №1	4	-	2	2
Усього за модулем №2		60	16	16	28
Усього за 5 семестр		120	34	34	52
5 семестр					
Модуль №3 «Загальні питання електричних машин змінного струму. Асинхронні машини»					
3.1	Загальні питання теорії машин змінного струму. Обмотки машин змінного струму. Магніторухійна сила багатофазної обмотки	3	2	-	1
3.2	Електрорухійна сила багатофазної обмотки. Магнітне коло машин змінного струму	3	2	-	1
3.3	Особливості розрахунку ділянок магнітного кола. Втрати машин змінного струму, ККД. Рівняння нагріву та охолодження. Способи охолодження та режими роботи	3	2	-	1

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни " Електричні машини "	Шифр документа	СМЯ НАУ РНП 07.01.05 – 01-2017		
		Стор. 7 із 15			

1	2	3	4	5	6
3.4	Асинхронні машини. Конструкція та принцип дії асинхронної машини. Перетворення енергії в асинхронної машини. Рівняння АМ	6	2	2	2
3.5	Приведення ротора до статора. Т та Г-подібні схеми заміщення, векторна діаграма.	6	2	2	2
3.6	Електромагнітний момент, механічна характеристика. Втрати, енергетична діаграма, ККД.	7	2	2	3
3.7	Робочі характеристики АМ. Режими роботи	4	-	2	2
3.8	Способи пуску та підвищення пускових властивостей асинхронних двигунів	7	2	2	3
3.9	Способи регулювання швидкості обертання асинхронних двигунів	7	2	2	3
3.10	Спеціальні АМ. Однофазні та двофазні асинхронні двигуни.	7	2	2	3
3.11	Способи зниження втрат в асинхронних двигунах	3	-	2	1
3.12	Модульна контрольна робота №3	4	-	2	2
Усього за модулем №3		60	18	18	24
Модуль № 4 «Синхронні машини»					
4.1	Синхронні машини. Конструкція, принцип дії і схеми збудження синхронної машини	4	2	-	2
4.2	Магнітне поле синхронної машини без навантаження та з навантаженням. Реакція якоря	6	2	2	2
4.3	Рівняння кола якоря СМ. Векторні діаграми	6	2	2	2
4.4	Характеристики синхронного генератора.	8	2	2	4
4.5	Кутові і U- подібні характеристики СМ	8	2	2	4
4.6	Робота синхронної машини з мережею	8	2	2	4
4.7	Синхронні компенсатори та двигуни. Синхронні компенсатори реактивної потужності.	8	2	2	4
4.8	Синхронний двигун. Пуск та регулювання частоти обертання СД	8	2	2	4
4.9	Модульна контрольна робота №3	4		2	2
Усього за модулем №4		60	16	16	28
Модуль №5,, Курсова робота ”					
5.1	Розрахунок силового трифазного трансформатора	30			30
Усього за 5 семестр		150	34	34	82
Усього за навчальною дисципліною		270	68	68	134

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни " Електричні машини "	Шифр документа	СМЯ НАУ РНП 07.01.05 – 01-2017
		Стор. 8 із 15	

2.1.1. Курсова робота

Курсова робота (КР) на тему «Розрахунок силового трифазного трансформатора» з дисципліни виконується у п'ятому семестру, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою поглиблення знань теорії і надбання практичних навичок розрахунку електричних машин.

Виконання КР є важливим етапом у підготовці до виконання дипломного проекту (роботи) майбутнього фахівця.

Для успішного виконання курсової роботи студент повинен знати теорії електричних та магнітних кіл постійного та змінного струму в усталених режимах, вміти проводити розрахунок електричних та магнітних кіл електричних машин, та знати їх характеристики.

Виконання, оформлення та захист КР здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Час, потрібний для виконання КР, – до 30 годин самостійної роботи.

2.1.2 Домашнє завдання


Домашнє завдання на тему «Розрахунок параметрів трансформатора» виконується на основі навчального матеріалу другого модулю і є складовою модулю №2 «Трансформатори».

Мета роботи: надбання практичних навичок розрахунку основних параметрів силового трансформатора.

Для успішного виконання домашнього завдання студент повинен знати теорію трансформатора, вміти проводити розрахунок використовую результати опитів холостого ходу та короткого змінного струму.

Виконання, оформлення та захист домашнього завдання здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Час, потрібний для виконання домашнього завдання, – до 8 годин самостійної роботи.

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни " Електричні машини "	Шифр документа	СМЯ НАУ РНП 07.01.05 – 01-2017
		Стор. 9 із 15	

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Список рекомендованих джерел

Основні рекомендовані джерела

3.1.1. *Усольцев А.А.* Электрические машины. Учебное пособие. СПб: НИУ ИТМО, 2013, – 416 с.

3.1.2. *Загірняк М.В.* Електричні машини: Підручник. -К.: Знання, 2009. – 399 с.

3.1.3. *Левин Н.Н., Повстень В.А., Попов М.П., Серебряков А.Д.* – Авиационные электрические машины. К.: КМУГА, 1999. – 424 с.

3.1.4. *Яцун М.А.* Електричні машини: Навч. посібник. - Львів, Львівська політехніка, 2004 – 440 с.

3.1.5. Методичні вказівки до виконання курсової роботи для студентів спеціальності 8.090603 і спеціальності 8.090605. К.: НАУ 2004.– 44 с.

3.1.6. Електричні машини. Методичні рекомендації до виконання курсової роботи для студентів напряму 6.050701 «Електротехніка та електротехнології». - К. НАУ 2011. - Електр. носій.

3.1.7. *Загірняк М.В., Невзлін Б.І.* Електричні машини. Підручник. – К. «Знання», 2009. – 399 с.


3.1.8. *Встовский А.Л.* Электрические машины. Учебное пособие. – Красноярск: Сиб. фед. Ун-т, 2013. – 464 с.

Додаткові рекомендовані джерела

3.1.9. *Брускин Д.Э., Зорохович А.Э., Хвостов В.С.* Электрические машины. – М.: Высшая школа. 2003. ч.1 – 289 с., ч. 2 – 304 с.


3.1.10. *Гольдберг О.Д. и др.* Проектирование электрических машин. - М.: Машиностроение. 2006. – 360 с.

3.1.11. *Макаров І.С., Загорулько А.В.* Розрахунок характеристик асинхронних короткозамкнених двигунів на персональному комп'ютері: Методична розробка. – К.:НАУ 2003. – 32 с.

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни " Електричні машини "	Шифр документа	СМЯ НАУ РНП 07.01.05 – 01-2017
		Стор. 10 із 15	

3.2. Перелік наочних та інших навчально-методичних посібників, методичних матеріалів до ТЗН

№ п/п	Назва	Шифри тем, в яких використ. посібник	Кількість прим.
1	2	3	4
1.	ПЕОМ	1.2-1.11, 2.8, 4.1-4.8	11
2.	Слайди (С). Машини постійного струму.	1.1,1.3, 1.5, 1.9	1
3.	С. Трансформатори.	2.1-2.9	1
4.	С. Асинхронні машини.	3.4-3.11	1
5.	С. Синхронні машини.	4.1-4.8	1
8.	Лабораторний стенд «Електротехніка та основи електроніки»	2.2-2.9, 3.4-3.11	1


	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни " Електричні машини "	Шифр документа	СМЯ НАУ РНП 07.01.05 – 01-2017
		Стор. 11 із 15	

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи та набутих знань та умінь здійснюється в балах відповідно до табл.4.1.

Таблиця 4.1

4 семестр				
Модуль №1		Модуль №2		Мах кількість балів
Вид навчальної роботи	Мах кількість балів	Вид навчальної роботи	Мах кількість балів	
Виконання та захист лабораторних робіт 1.2, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9-1.10 (4бх7)	28 (сумарна)	Виконання та захист лабораторних робіт 2.3-2.4, 2.5, 2.6-2.7, 2.8, 2.9 (4бх5)	20 (сумарна)	
		Виконання домашнього завдання	10	
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше 17 бал.</i>		<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше 18 бал.</i>		
Виконання модульної контрольної роботи №1	15	Виконання модульної контрольної роботи №2	15	
Усього за модулем №1	43	Усього за модулем №2	45	
Семестровий диференціальний залік				12
Усього за 4 семестр				100
5 семестр				
Модуль №3		Модуль №4		Мах кількість балів
Вид навчальної роботи	Мах кількість балів	Вид навчальної роботи	Мах кількість балів	
Виконання та захист лабораторних робіт 3.4-3.5, 3.6-3.7, 3.8-3.9, 3.10-3.11 (7бх4)	28 (сумарна)	Виконання та захист лабораторних робіт 4.2, 4.3-4.4, 4.5, 4.6, 4.7-4.8 (6бх5)	30 (сумарна)	
		<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №5 студент має набрати не менше 18 бал.</i>		
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №4 студент має набрати не менше 17 бал.</i>		<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше 18 бал.</i>		
Виконання модульної контрольної роботи №4	15	Виконання модульної контрольної роботи №2	15	
Усього за модулем №4	43	Усього за модулем №5	45	
Семестровий екзамен				12
Усього за 5 семестр				100

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни " Електричні машини "	Шифр документа	СМЯ НАУ РНП 07.01.05 – 01-2017
		Стор. 12 із 15	

продовження Таблиці 4.1

5 семестр	
Модуль №5	Мах кількість балів
Вид навчальної роботи	
Виконання курсової роботи	60
Захист курсової роботи	40
Виконання та захист курсової роботи	100

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку (табл. 4.2).


4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види вико-наної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

Таблиця 4.2

Відповідність рейтингових оцінок за окремі види навчальної роботи в балах оцінкам за національною шкалою

Рейтингова оцінка в балах					Оцінка за національною шкалою
Виконання та захист лабораторних робіт			Виконання домашнього завдання	Виконання модульної контрольної роботи	
4	6	7	9-10	14-15	Відмінно
3	5	6	8	12-13	Добре
2,5	4	4-5	6-7	9-11	Задовільно
менше 2,5	менше 4	менше 4	менше 6	менше 9	Незадовільно

4.4. Сума поточної та контрольної модульних рейтингових оцінок становить підсумкову модульну рейтингову оцінку (табл.4.3), яка в балах та за національною шкалою заноситься до відомості модульного контролю.

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни " Електричні машини "	Шифр документа	СМЯ НАУ РНП 07.01.05 – 01-2017
		Стор. 13 із 15	

Таблиця 4.3

Відповідність підсумкових модульних рейтингових оцінок
в балах оцінкам за національною шкалою

Модуль №1	Модуль №2	Модуль №3	Модуль №4	Оцінка за національною шкалою
39-43	41-45	39-43	41-45	Відмінно
32-38	34-40	32-38	34-40	Добре
26-31	27-33	26-31	27-33	Задовільно
менше 26	менше 27	менше 26	менше 27	Незадовільно

4.5. Підсумкова модульна рейтингова оцінка, отримана студентом за результатами виконання та захисту курсової роботи в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до відомості модульного контролю.

4.6. Сума підсумкових модульних рейтингових оцінок у балах становить підсумкову семестрову модульну рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінку за національною шкалою (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Відповідність підсумкової семестрової
модульної рейтингової оцінки в балах
оцінкам за національною шкалою


Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою
79-88	Відмінно
66-78	Добре
53-65	Задовільно
менше 53	Незадовільно

Таблиця 4.5

Відповідність екзаменаційної/залікової
рейтингової оцінки в балах оцінці
за національною шкалою

Оцінка в балах		Оцінка за національною шкалою
11-12	12	Відмінно
9-10	10	Добре
7-8	8	Задовільно
менше 7	-	Незадовільно

4.7. Сума підсумкової семестрової модульної та екзаменаційної рейтингових оцінок у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS (табл. 4.6).

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни " Електричні машини "	Шифр документа	СМЯ НАУ РНП 07.01.05 – 01-2017
		Стор. 14 із 15	

Таблиця 4.6

Відповідність підсумкової семестрової рейтингової оцінки в балах
оцінці за національною шкалою та шкалою ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	Відмінно	A	Відмінно (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
82-89	Добре	B	Дуже добре (вище середнього рівня з кількома помилками)
75-81		C	Добре (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
67-74	Задовільно	D	Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
60-66		E	Достатньо (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
35-59	Незадовільно	FX	Незадовільно (з можливістю повторного складання)
1-34		F	Незадовільно (з обов'язковим повторним курсом)


4.8. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента.

4.9. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка заноситься до залікової книжки та навчальної картки студента, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./E** тощо.

4.10. Підсумкова модульна рейтингова оцінка, отримана студентом за результатами виконання та захисту курсової роботи, крім відомості модульного контролю, заноситься також до навчальної картки, залікової книжки та Додатку до диплома, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./E** тощо.

4.11. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни визначається як середньоарифметична оцінка з підсумкових семестрових рейтингових оцінок у балах (з цієї дисципліни – за четвертий та п'ятий семестри) з наступним її переведенням в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.

	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни " Електричні машини "	Шифр документа	СМЯ НАУ РНП 07.01.05 – 01-2017
		Стор. 15 із 15	

(Ф 03.02 – 01)

АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки

(Ф 03.02 – 02)

АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

(Ф 03.02 – 04)

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				