

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра інформаційно-комунікаційних технологій
ім. О.О. Зеленського (№ 504)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи/
Голова НМК


(підпис)

М.С. Зряхов
(ініціали та прізвище)

«29» серпня 2019 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Основи теорії кіл»

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»

(код і найменування галузі знань)

Спеціальність: 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси»,

(найменування освітньої програми)

«Радіоелектронні комп'ютеризовані засоби», «Інформаційні мережі зв'язку»,
«Технології та засоби телекомунікацій»

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2019 рік

Робоча програма «Основи теорії кіл»

(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
освітньою програмою «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси»,
«Радіоелектронні комп'ютеризовані засоби», «Інформаційні мережі зв'язку»,
«Технології та засоби телекомунікацій»

« 5 » червня 2019 р., – 14 с.

Розробник: Хуторненко С.В., доцент, к.т.н., доцент

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри _____
інформаційно-комунікаційних технологій ім. О.О. Зеленського

(назва кафедри)

Протокол № 1 від 29 серпня 2019 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор

(науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

В.В. Лукін

(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 4,5 – семестр 6 – 3 семестр	<p style="text-align: center;">Галузь знань <u>17 «Електроніка та телекомунікації»</u> (шифр і найменування)</p> <p style="text-align: center;">Спеціальність <u>172 «Телекомунікації та радіотехніка»</u> (код і найменування)</p> <p style="text-align: center;">Освітня програма <u>«Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси», «Радіоелектронні комп'ютеризовані засоби», «Інформаційні мережі зв'язку», «Технології та засоби телекомунікацій»</u> (найменування)</p> <p style="text-align: center;">Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)</p>	Цикл професійної (загально-професійної) підготовки
Кількість модулів – 4		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 6		2019/2020
Індивідуальне завдання – <u>Розрахункова робота</u> <u>2, 3 семестри</u> (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 136/315 <i>кількість годин аудиторних занять*/ загальна кількість годин</i>		<u>2, 3</u> -й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4,25 самостійної роботи студента – 5,6		Лекції*
		<u>56</u> годин
		Практичні, семінарські*
		<u>32</u> годин
		Лабораторні*
	<u>48</u> годин	
	Самостійна робота	
<u>179</u> годин		
Вид контролю		
модульний контроль, іспит 2, 3 семестри		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 136 / 179 годин.

* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: набуття компетенцій студентами з розв'язання задач, що виникають у інженерній практиці при розробці радіоелектронних пристроїв, комп'ютеризованих засобах, інформаційних та телекомунікаційних мереж зв'язку.

Завдання: набуття студентами уявлень про роботу електричного кола при дії постійного та змінного струму, передачі імпульсів через RC та LC ланцюги, методи аналізу лінійних стаціонарних моделей електричних кіл у часовій та частотній площині.

Результати навчання: у результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати;**

- основні методи аналізу лінійних стаціонарних моделей електричних кіл у часовій та частотній площині;
- основи теорії процесів в електричних колах, включаючи методи аналізу перетворення сигналів під час фільтрації, модуляції та демодуляції;
- основні методи аналізу чутливості систем та ланцюгів до зміни внутрішніх параметрів та шляхів мінімізації цієї чутливості;
- різновиди процесів над сигналами у лінійних та нелінійних колах, процесів-носіїв, тощо;
- базові засади загальної теорії обробки сигналів, що проходять через електричні ланцюги;
- методи аналізу основних типів радіотехнічних сигналів, що використовуються під час розрахунку та моделювання електричних кіл у радіотехнічних та телекомунікаційних системах;

вміти:

- оцінити параметри процесу на виході стаціонарної або комутованої систем;
- застосовувати структурний аналіз лінійних систем, включаючи метод орієнтованих графів та теорію 4-х полюсників для синтезу схем із заданими параметрами та систем з мінімальною параметричною чутливістю;
- експериментально досліджувати пасивні та активні схеми із зворотнім зв'язком і без нього, аналізувати похибки дослідження;
- експериментально досліджувати часові та частотні характеристики електричних кіл, на які впливають негармонійні сигнали;
- досліджувати нелінійні спотворення сигналів, що викликані впливом нелінійних елементів;
- досліджувати та будувати схеми з розподіленими параметрами.

Міждисциплінарні зв'язки:

забезпечуючи дисципліни: вища математика, фізика;

забезпечувані дисципліни: аналогова схемотехніка, сигнали та процеси, технічна електродинаміка та техніка НВЧ, комплексна курсова робота з теорії кіл та сигналів, розповсюдження радіохвиль та антени, напрямні системи електричного та оптичного зв'язку, пристрої приймання та обробки сигналів, пристрої формування та генерування сигналів.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Основні визначення теорії електричних кіл

Тема 1. Основні поняття та визначення навчальної дисципліни.

Предмет вивчення і задачі дисципліни. Основні етапи розвитку, короткий історичний огляд. Характеристики електричного колу: електричний струм, електродвижуча сила, напруга, потужність. Одиниці виміру. Основні елементи електричних кіл. Еквівалентні перетворення в електричних ланцюгах. Активні та пасивні елементи ланцюга, основні закони електричного кола. Ідеалізовані активні елементи схеми: генератори напруги та струму. Поняття електричної схеми, вузол, гілка, контур. Паралельне та послідовне з'єднання елементів, розрахунок еквівалентного опору. Подільники струму та напруги, основні розрахункові формули. Основні закони електричних кіл: Ому, Кірхгофа, Джоуля-Ленца.

Тема 2. Сигнали та їх основні параметри у електричному лінійному колі.

Періодичні та неперіодичні сигнали. Аналогові та імпульсні сигнали. Цифровий сигнал. Еквівалентність аналогового та дискретного зображення сигналів (теорема відліків). Основні параметри періодичних сигналів: «геометричні» (період, частота, амплітуда, тривалість імпульсу, шпаруватість, коефіцієнт заповнення), енергетичні (миттєва потужність, енергія, середня потужність), постійна складова. Спектр періодичного сигналу. Поняття ортогонального базису. Параметри одиночного імпульсу. Розкладання періодичної несінусоїдальної функції у ряд Фур'є.

Модульний контроль

Змістовний модуль 2. Електричне лінійне коло і методи його розрахунку.

Тема 3. Електричне лінійне коло постійного струму і методи його розрахунку.

Електричне коло постійного струму. Перетворення електричних кіл. Методи розрахунків: на основі законів Кірхгофа, контурних струмів, вузлових напруг, вузлових потенціалів, суперпозиції, еквівалентного генератора, принцип взаємності, баланс потужностей. Вирішення задач.

Тема 4. Електричне лінійне коло однофазного змінного струму і методи його розрахунку.

Електричне коло змінного струму, основні співвідношення. Значення змінних струмів і напруг. Представлення змінних токів і напруг комплексними числами. Метод комплексних амплітуд. Векторні діаграми напруга – струм. З'єднання RLC – елементів. Баланс потужностей. Методи розрахунків. Вирішення задач.

Тема 5. Електричне лінійне коло однофазного змінного струму з індуктивно пов'язаними елементами і методи його розрахунку.

Основні співвідношення. Методи розрахунків. З'єднання елементів. Трансформатор без стрижня. Вирішення задач.

Тема 7. RC-коло при імпульсному збудженні.

Основні властивості RC-кола у режимі перемикавання. Аналіз перехідного процесу розряду ємності: диференційне рівняння, епюри струмів та напруг. Аналіз перехідного процесу заряду ємності: диференційне рівняння, епюри струмів та напруг. Особливості перехідного процесу, його параметри: стала часу, тривалість процесу (формули розрахунку). Диференціюючі та інтегруючі кола. Ідеальні та реальні кола. Математичний опис та фізичні процеси при обробці прямокутного імпульсу. Ефекти скорочення та розширення імпульсу.

Тема 7. Аналіз перехідних процесів у електричному лінійному колі.

Виникнення перехідних процесів, закони комутації. Методи розрахунку електричного кола при комутації: класичний, накладання (інтеграл Дюамеля), операторний. Перехідні процеси у RLC ланцюгах. Вирішення задач.

Модульний контроль

Змістовний модуль 3. Чотирьохполюсники і електричні фільтри.

Тема 8. Чотирьохполюсники.

Класифікація, основні характеристики чотирьохполюсників. Режими холостого ходу і короткого замикання. Первинні параметри чотирьохполюсника. Вторинні параметри чотирьохполюсника.

Тема 9. Електричні фільтри.

Основні поняття о електричних фільтрах. Параметри електричних фільтрів.

Модульний контроль

Змістовний модуль 4. Активні чотириполюсники та фільтри

Тема 10. Активні чотирьохполюсники

Критерії активності чотириполюсників. Односторонні джерела, що керуються. Двосторонні чотириполюсники із внутрішнім зворотнім зв'язком. Конвертор та інвертор опорів. Зворотній зв'язок. Види зворотного зв'язку. Вплив зворотного зв'язку на параметри активного лінійного кола. Стійкість активного лінійного кола із зовнішнім зворотним зв'язком. Критерії визначення стійкості активного лінійного кола. Критерій Михайлова – Гурвіца. Критерій Найквіста.

Тема 11. Фільтри.

Основні визначення фільтрів. Ідеалізовані характеристики. Задачі теорії фільтрації. Параметри, що задають якість фільтрації. Умова прозорості фільтра. Визначення граничних частот полоси прозорості. Частотні характеристики фільтрів. Синтез аналогових фільтрів. Фільтри Баттерворту, Чебешива, пасивні LC-фільтри. Порядок розрахунку поліноміальних LC-фільтрів табличним методом.

Модульний контроль

Змістовний модуль 5. Нелінійні електричні кола.

Тема 12. Нелінійні електричні кола та методи їх розрахунку.

Основні положення в нелінійних колах, нелінійні елементи та кола, види вольт-амперних характеристик. Методи розрахунку нелінійних електричних кіл. Нелінійні кола змінного струму. Режими розрахунку триполюсників для постійних і змінних складових напруги та струму.

Тема 13. Формування сигналів у нелінійному електричному колі.

Формування амплітудної модуляції. Детектування сигналу з амплітудною модуляцією.

Модульний контроль

Змістовний модуль 6. Електричні кола з розподіленими параметрами.

Тема 14. Електричне коло з розподіленими параметрами та їх математичний опис.

Рівняння однорідної лінії передачі, телеграфне рівняння, рівняння Гельмгольца.

Тема 15. Робота електричного кола з розподіленими параметрами.

Режим бігучих хвиль. Вторинні хвильові параметри однорідної лінії. Режим стоячих хвиль, розімкнута лінія, короткозамкнена лінія, лінія навантажена на реактивний опір.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Основні визначення теорії електричних кіл					
Тема 1. Основні поняття та визначення навчальної дисципліни	2	1	–	–	1
Тема 2. Сигнали та їх основні параметри у електричному лінійному колі	6	1	2	–	3
Модульний контроль	1	1	–	–	
Разом за змістовним модулем 1	9	3	2	0	4
Змістовний модуль 2. Електричне лінійне коло і методи його розрахунку					
Тема 3. Електричне лінійне коло постійного струму і методи його розрахунку.	20	4	2	4	10
Тема 4. Електричне лінійне коло однофазного змінного струму і методи його розрахунку.	24	4	4	4	12
Тема 5. Електричне лінійне коло однофазного змінного струму з індуктивно пов'язаними елементами і методи його розрахунку.	8	2	2	–	4
Тема 6. RC- коло при імпульсному збудженні.	13	1	2	3	7
Тема 7. Аналіз перехідних процесів у електричному лінійному колі.	12	4	2	–	6
Модульний контроль	1	–	–	1	
Разом за змістовним модулем 2	78	15	12	12	39
Змістовний модуль 3. Чотирьохполюсники і електричні фільтри.					
Тема 8. Чотирьохполюсники.	12	4	2		6
Тема 9. Електричні фільтри.	11	2	–	3	6
Модульний контроль	1	–	–	1	–
Разом за змістовним модулем 3	24	6	2	4	12
Усього годин	111	24	16	16	55
Модуль 2					
Індивідуальне завдання	24	–	–	–	24
Контрольний захід	–	–	–	–	–
Усього годин за 2 семестр	135	24	16	16	79
Модуль 3					
Змістовний модуль 4. Активні чотириполюсники та фільтри					
Тема 10. Активні чотирьохполюсники	44	8	6	8	22
Тема 11. Фільтри	20	4	2	4	10
Модульний контроль	1	–	–	1	–
Разом за змістовним модулем 4	65	12	8	13	32

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Змістовий модуль 5. Нелінійні електричні кола.					
Тема 12. Нелінійні електричні кола та методи їх розрахунку	32	6	2	8	16
Тема 13. Формування сигналів у нелінійному електричному колі.	20	4	2	4	10
Модульний контроль	2	–	–	2	–
Разом за змістовним модулем 5	54	10	4	14	26
Змістовний модуль 6. Електричні кола з розподіленими параметрами.					
Тема 14. Електричне коло з розподіленими параметрами та їх математичний опис.	16	6	2	-	8
Тема 15. Робота електричного кола з розподіленими параметрами.	20	4	2	4	10
Модульний контроль	1	–	–	1	–
Разом за змістовним модулем 6	37	10	4	5	18
Усього годин	156	32	16	32	76
Модуль 4					
Індивідуальне завдання	24	–	–	–	24
Контрольний захід	–	–	–	–	–
Усього годин за 3 семестр	180	32	16	32	100
Усього годин за курсом	315	56	32	48	179

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	не передбачені навчальним планом	
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Сигнали та їх основні параметри у електричному лінійному колі	2
2	Методи розрахунку електричного лінійного кола постійного струму	2
3	Гармонійні коливання, комплексного числа та операції над ними, метод комплексних амплітуд, з'єднання резистивних та реактивних елементів	2
4	Резонанс напруг та резонанс струмів. Потужність в електричному колі	2
5	Розрахунок електричного лінійного кола однофазного змінного струму з індуктивно пов'язаними елементами	2
6	RC- коло при імпульсному збудженні	2
7	Класичний та операторний методи аналізу перехідних процесів	2
8	Основні рівняння чотириполюсника, режими роботи 4-полюсника та його вторинні параметри	2
	Разом за 2 семестр	16
9	Еквівалентні схеми 4-полюсників та схеми їх з'єднання	2
10	Активні чотириполюсники. Зворотній зв'язок.	2
11	Визначення стійкості активного лінійного кола.	2
12	Вирішення задач фільтрації при розрахунку фільтрів	2
13	Методи розрахунку нелінійних електричних кіл	2
14	Формування сигналів у нелінійному електричному колі	2
15	Електричні кола з розподіленими параметрами та їх математичний опис.	2
16	Виявлення режимів бігучих та стоячих хвиль	2
	Разом за 3 семестр	16
	Разом	32

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Дослідження лінійного електричного кола постійного струму	4
2	Дослідження процесів у лінійних електричних колах при їх збудженні гармонійним сигналом	4
3	Дослідження процесів передавання прямокутних імпульсів крізь RC-ланцюг	3
4	Модульний контроль	1
5	Дослідження вибіркової властивості лінійних кіл	3
6	Модульний контроль	1
	Разом за 2 семестр	16
7	Визначення А-параметрів чотирьохполюсника	4
8	Дослідження впливу зворотного зв'язку на параметри активного чотирьохполюсника	4
9	Дослідження активних ФНЧ, ФВЧ та ПФ	4
10	Модульний контроль	1
11	Дослідження часових властивостей лінійних кіл другого порядку при їх збудженні стрибкоподібним сигналом	4
12	Дослідження процесів у резистивному каскаді підсилення напруги	4
13	Дослідження амплітудного модулятора та демодулятора	4
14	Модульний контроль	2
15	Дослідження режимів стоячих та бігучих хвиль у довгій лінії	4
16	Модульний контроль	1
	Разом за 3 семестр	32
	Разом	48

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні поняття та визначання навчальної дисципліни	1
2	Сигнали та їх основні параметри у електричному лінійному колі	3
3	Електричне лінійне коло постійного струму і методи його розрахунку.	10
4	Електричне лінійне коло однофазного змінного струму і методи його розрахунку	12
5	Електричне лінійне коло однофазного змінного струму з індуктивно пов'язаними елементами і методи його розрахунку	4
6	РС- коло при імпульсному збудженні	7
7	Аналіз перехідних процесів у електричному лінійному колі	6
8	Чотирьохполюсники	6
9	Електричні фільтри	6
10	Індивідуальне завдання 1	24
	Разом за 2 семестр	79
11	Активні чотирьохполюсники	22
12	Фільтри	10
13	Нелінійні електричні кола та методи їх розрахунку	16
14	Формування сигналів у нелінійному електричному колі	10
15	Електричне коло з розподіленими параметрами та їх математичний опис	8
16	Робота електричного кола з розподіленими параметрами	10
17	Індивідуальне завдання 2	24
	Разом за 3 семестр	100
	Разом	179

9. Індивідуальні завдання

Розрахункова робота 1, 2.

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, лабораторних робіт, індивідуальні консультації, самостійна робота студентів за матеріалами кафедри.

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, розрахункових робіт, контроль у вигляді іспитів.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	1	0...1
Виконання і захист практичних робіт	2...3	1	2...3
Модульний контроль	6...8	1	6...8
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання і захист лабораторних робіт	3...5	3	9...15
Виконання і захист практичних робіт	2...3	6	12...18
Модульний контроль	6...8	1	6...8
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	0...1	3	0...3
Виконання і захист лабораторних робіт	3...5	1	3...5
Виконання і захист практичних робіт	2...3	1	2...3
Модульний контроль	6...8	1	6...8
Виконання і захист РР	14...20	1	14...20
Усього за семестр			60...100
Змістовний модуль 4			
Робота на лекціях	0...0,5	6	0...3
Виконання і захист лабораторних робіт	3...5	3	9...15
Виконання і захист практичних робіт	1...2	4	4...8
Модульний контроль	6...7	1	6...7
Змістовний модуль 5			
Робота на лекціях	0...0,5	5	0...2,5
Виконання і захист лабораторних робіт	3...5	3	9...15
Виконання і захист практичних робіт	1...2	2	2...4
Модульний контроль	6...7	1	6...7
Змістовний модуль 6			
Робота на лекціях	0...0,5	5	0...2,5
Виконання і захист лабораторних робіт	3...5	1	3...5
Виконання і захист практичних робіт	1...2	2	2...4
Модульний контроль	6...7	1	6...7
Виконання і захист РР	13...20	1	13...20
Усього за семестр			60...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для заліку складається з чотирьох практичних задач, максимальна кількість балів за задачу 25.

12.2 Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки - знати:

- основні закони електричного кола при дії постійного та змінного струму;
- параметри передачі імпульсів через RC та LC ланцюги;
- роботу напівпровідникових електронних компонентів та їх основні параметри;
- структури цифрових інтегральних схем основних типів логіки;
- мікроелектронні структури напівпровідникових мікросхем;
- основних електронних компонент з використанням персональних комп'ютерів;

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки - вміти:

- розраховувати електричне коло при дії постійного та змінного струму;
- користуватися методиками інженерного розрахунку електричного кола та схем з застосуванням основних електронних компонент з використанням персональних комп'ютерів та довідковою літературою з радіокомпонентів, що використовуються;
- користуватися вивченим матеріалом під час проектування.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи та РГЗ. Знати основні закони електричного кола при дії постійного та змінного струму; параметри передачі імпульсів через RC та LC ланцюги; мати уявлення про роботу напівпровідникових електронних компонентів та їх основні параметри. Вміти проводити розрахунок електричного кола постійного струму; визначити повний опір пасивного ланцюга; застосовувати системи САПР для моделювання електричного кола постійного струму.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи та РГЗ в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Знати основні закони електричного кола при дії постійного та змінного струму та комутації електричного кола; параметри передачі імпульсів через RC та LC ланцюги; застосування та функціонування напівпровідникових електронних компонентів та їх основні параметри. Вміти проводити розрахунок електричного кола постійного та змінного струму; визначити повний опір пасивного ланцюга; застосовувати системи САПР для моделювання електричного кола постійного струму та напівпровідникових електронних компонентів.

Відмінно (90 - 100). Повно знати основній та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Безпомилково виконувати та захищати всі лабораторні роботи та РГЗ в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Досконально знати основні закони електричного кола при дії постійного, змінного струму, випадку індуктивного зв'язку елементів та комутації електричного кола; параметри передачі імпульсів через RC та LC ланцюги. Вміти проводити розрахунок електричного кола постійного та змінного струму; визначити повний опір пасивного ланцюга; застосовувати системи САПР для моделювання електричного кола постійного струму та напівпровідникових електронних компонентів, застосовувати Math CAD для розрахунку електричних ланцюгів постійного та змінного струму з застосуванням матриць та комплексних чисел.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Теория линейных цепей и сигналов : учеб. пособие / М. С. Зряхов, Е. С. Колесник ; М-во образования и науки Украины, Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т". - Харьков. - Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т", 2016. - 224 с.

2. Основы радиоэлектроники : учеб. пособие по выполнению контрол. работ / С.Н.Барсуков ; М-во образования и науки Украины, Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т". - Х. - Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т", 2002. - 45 с.

3. Основы радиоэлектроники : рук. к решению задач / С. Н. Барсуков, Е. С. Колесник ; М-во образования и науки Украины, Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т". - Х. - Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т", 2005. - 60 с.

4. Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ по курсу "Основы радиоэлектроники" / С. Н. Барсуков ; М-во образования и науки Украины, Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т". - Х. - Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т", 2004. - 60 с. - 51 с.

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни:

<https://library.khai.edu/>

14. Рекомендована література

Базова

1. Теорія електричних кіл і сигналів [Текст] : навч. посіб. / О. В. Осадчук, О. С. Звягін ; Вінниц. нац. техн. ун-т. - Вінниця : ВНТУ, 2016 . Ч. 1. - 2016. - 155 с. : рис. - Бібліогр.: с. 155.

2. Теорія електричних кіл для системотехніків [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. Г. Дейбук ; Чернів. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. - Чернівці : Рута, 2011. - 320 с. : рис., табл. - (Комп'ютерна інженерія). - Бібліогр.: с. 319.

Допоміжна

1. Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы : учебное пособие для вузов / И.С.Гоноровский. – Москва : Дрофа, 2006. – 719 с. 4. Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы : учебник / С. И. Баскаков. – Москва : Высшая школа, 2000. – 462 с.

2. Иванов М. М. Радиотехнические цепи и сигналы / М. М. Иванов, А. Б. Сергиенко, В. Н. Ушаков. – Санкт-Петербург : Питер, 2014. – 336 с.

15. Інформаційні ресурси

1. <http://k504.khai.edu>, <http://k504.xai.edu.ua>

2. <https://library.khai.edu/>