

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра ЕНЕРГЕТИКА ТА ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНІ СИСТЕМИ

«Затверджую»
Завідувач кафедри
(Чепіжний А.В.)
«_____» _____ 2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (СИЛАБУС)

ОК10 ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНІ МАТЕРІАЛИ

Спеціальність: 141 *«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»*

Освітня програма: *«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»*

Факультет: *Інженерно-технологічний*

2020-2021 навчальний рік

Робоча програма з Електротехнічні матеріали для студентів за спеціальністю «Електроенергетика, електротехніка, і електромеханіка»

Розробники:

ст. викладач Тимошенко Г.А.
прізвище, ініціали


підпис


ст. викладач Рясна О.В.
прізвище, ініціали


підпис

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри Енергетика та електротехнічні системи.

Протокол від " 8 " червня 2020 року № 20

Завідувач кафедри



(Чепіжний А.В.)
(прізвище та ініціали)

Погоджено:

Гарант освітньої програми

(А.В. Чепіжний)

Декан факультету


на якому викладається дисципліна


(М.Я. Довжик)

Декан факультету


до якого належить кафедра

(М.Я. Довжик)

Методист відділу якості освіти,
ліцензування та акредитації

 (Н. Борус)

Зареєстровано в електронній базі: дата: 07.07. 2020 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань: 14 «Електрична інженерія» (шифр і назва) Напрямок підготовки: (шифр і назва)	<i>Нормативна (або за вибором)</i>	
Модулів – 2	Спеціальність: 141 «Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка» (шифр і назва)	Рік підготовки: 2020-2021-й	
Змістових модулів: 4		Курс	
Індивідуальне науково-дослідне завдання: -		1	
Загальна кількість годин – 120		Семестр	
		2(в)	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,6 самостійної роботи студента – 4,1	Освітній ступінь: <i>бакалавр</i>	Лекції	
		30 год.	
		Практичні, семінарські	
		Лабораторні	
		30 год.	
		Самостійна робота	
		60 год.	
Індивідуальні завдання: - год.			
Вид контролю:			
	залік		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

Max – 50/50 (60/60).

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета:

- ознайомити майбутніх спеціалістів з основними електротехнічними матеріалами і виробами із них, що використовуються в електрообладнанні та КВП і засобах автоматики;

- ознайомити студентів з основними властивостями електротехнічних матеріалів та порядком вибору їх при монтажі, експлуатації і ремонті енергообладнання і засобів автоматики.

Завдання: засвоєння студентами основних характеристик матеріалів, що використовуються в електрообладнанні, КВП і засобах автоматики та мікропроцесорній техніці і набуття практичних навичок оцінки зміни параметрів матеріалів під впливом різноманітних факторів.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен:

знати:

Загальну будову речовин та класифікацію електротехнічних матеріалів, їх хімічні і фізичні процеси. Мати уявлення про електропровідність, діелектричні втрати, пробій діелектриків, їх механічні і теплові властивості. Розуміти, що таке тверді органічні, неорганічні, рідкі і газоподібні діелектрики. Загальні відомості про провідники, природу електропровідностей металів і сплавів, характеристики напівпровідникових матеріалів, магнітні властивості матеріалів. Природу феромагнітного стану, процеси при намагнічуванні феромагнітних типів.

вміти:

Складати електричні схеми, вимірювати основні параметри електротехнічних матеріалів. Правильно використовувати електрообладнання, здійснювати його експлуатацію за положенням ПУС і ПБЕ. Визначати за деякими ознаками якості електротехнічних матеріалів їх технічні дані, застосування їх в електротехніці. Випробовувати їх за допомогою приладів та обладнання для подальшого застосування.

3. Програма навчальної дисципліни

Затверджена Вченою радою СНАУ «1» березня 2018 р.

Модуль 1. Діелектрики.

Змістовий модуль 1. Діелектричні матеріали.

Тема 1. Загальні відомості про будову речовин та класифікація електротехнічних матеріалів. Загальні відомості про будову речовини. Види хімічних зв'язків. Елементи зонної теорії твердого тіла. Класифікація електротехнічних матеріалів.

Тема 2. Фізичні процеси в діелектриках і їх властивості. Класифікація діелектриків. Поляризація діелектриків. Діелектрична проникність. Електропровідність діелектриків. Діелектричні втрати, загальні відомості. Види діелектричних втрат. Діелектричні втрати в газах, рідких і твердих діелектриках. Пробіи діелектриків, основні поняття. Пробіи газів. Пробіи рідких діелектриків. Механізм і основні закономірності пробію твердих діелектриків. Поверхневий пробій твердих діелектриків. Залежність електричної міцності діелектриків від зовнішніх факторів. Механічні властивості діелектриків (пружність, міцність, в'язкість). Теплові властивості. Вологоємнісні властивості діелектриків. Фізико-хімічні властивості діелектриків (кислотне число, розчинність, хімістійкість, світлостійкість, радіаційна стійкість).

Змістовий модуль 2. Класифікація діелектриків.

Тема 3. Тверді органічні діелектрики. Класифікація органічних діелектриків. Основні відомості про будову і властивості полімерів. Полімеризаційні синтетичні полімери. Поліконденсаційні синтетичні полімери. Природні смоли: каніфоль, шелак, янтар. Рослинні оливи. Електроізоляційні матеріали на основі каучуків. Діелектрики на основі воску. Бітуми. Лаки, емалі і клеї. Компаунди. Шовкові електроізоляційні матеріали. Волокнисті матеріали: дерево, папір, картон, фібра, текстильні матеріали, лакотканини. Електроізоляційні пластмаси. Шаруваті пластики і фольговані матеріали.

Тема 4. Тверді неорганічні діелектрики. Скло і його властивості. Класифікація скла за технічним призначенням. Склоемалі. Сигнали. Кераміка, технологія одержання, класифікація і властивості керамічних матеріалів. Слюда і матеріали на її основі. Неорганічні електроізоляційні плівки.

Тема 5. Рідкі і газоподібні діелектрики. Нафтові електроізоляційні масла. Синтетичні рідкі діелектрики. Газоподібні діелектрики.

Тема 6. Активні діелектрики. Сегнетодіелектрики. П'єзоелектрики. Піроелектрики. Електрети. Діелектрики для оптичної генерації. Електрооптичні матеріали.

Модуль 2. Провідникові та напівпровідникові матеріали. Магнітні матеріали.

Змістовий модуль 3. Провідникові та напівпровідникові матеріали.

Тема 7. Фізичні процеси в провідниках і їх характеристики. Загальні відомості про провідники. Природа електропровідності металів. Температурна залежність питомого опору металевих провідників. Вплив домішок та інших структурних дефектів на питомий опір металів. Електричні властивості металевих сплавів. Опір тонких металевих плівок. Контактні явища і термоелектрорушійна сила.

Тема 8. Провідникові матеріали і виробі із них. Класифікація провідникових матеріалів. Матеріали високої провідності. Надпровідники і кріопровідники. Матеріали з високим питомим опором: провідникові резистивні матеріали, плівкові резистивні матеріали. Благородні метали. Тугоплавкі метали. Матеріали спеціального призначення: ртуть, галій, індій, олово, кадмій, свинець, цинк. Неметалеві провідникові матеріали: матеріали на основі графіту, провідні і резистивні композиційні матеріали. Матеріали для електричних контактів. Припої, флюси і контактори. Металокераміка. Металеві покриття. Матеріали для термопар. Провідникові виробі. Обмотувальні і монтажні проводи, установлювальні проводи, шнури і кабелі.

Тема 9. Напівпровідникові матеріали. Загальні відомості і класифікація. Основні параметри, що характеризують властивості напівпровідникових матеріалів (тип провідності, ширина забороненої зони, рухливість носіїв заряду та ін.). Залежність параметрів від температури матеріалу, частоти струму тощо. Оптичні, фотоелектричні і термоелектричні явища в напівпровідниках, ефект Холла. Загальний огляд технологій одержання і переробки напівпровідникових матеріалів.

Класифікація напівпровідникових матеріалів. Германій, Кремній. Напівпровідникові хімічні з'єднання. Використання напівпровідникових матеріалів для виготовлення діодів, тріодів, діндісторів, терморезисторів, фоторезисторів, тензорезисторів, варисторів, датчиків Холла.

Тема 10. Матеріали для виробів електронної техніки. Матеріали для напівпровідникових інтегральних схем. Матеріали для гібридно-плівкових і багатокристалічних інтегральних схем. Матеріали для пристроїв із друкованим монтажем.

Змістовий модуль 4. Магнітні матеріали.

Тема 11. Основи сучасної теорії феро- і феромагнетизму. Класифікація матеріалів за магнітними властивостями. Природа феромагнітного стану. Процеси у разі намагнічування феромагнетиків. Магнітний гістерезис. Вплив температури на магнітні властивості феромагнетиків. Поведінка феромагнетиків у змінних магнітних полях. Природа феромагнітного стану. Доменні структури в тонких магнітних плівках.

Тема 12. Магнітні матеріали різного призначення. Класифікація магнітних матеріалів. Магнітом'які матеріали для постійних і низькочастотних магнітних полів: залізо і низько вуглецеві сталі, кремениста електротехнічна сталь, низькоерцетивні сплави. Магнітом'які високочастотні матеріали: ферити, магнітодіелектрики. Магнітні матеріали спеціального призначення: ферити і металеві сплави з ППГ, магнітострикційні матеріали.

Магнітотверді матеріали: литі високоерцетивні сплави, магніти із порошків, магнітотверді ферити, сплави на основі рідкоземельних елементів, металеві і неметалеві матеріали для магнітного записування інформації.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна/денна форма						Заочна/заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	с.р.	л		п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1. Діелектрики.												
Змістовий модуль 1. Діелектричні матеріали.												
Тема 1. Загальні відомості про будову речовин та класифікація електротехнічних матеріалів.	13	4	-	4	-	5						
Тема 2. Фізичні процеси в діелектриках і їх властивості.	13	4	-	4	-	5						
Разом за змістовим модулем 1	26	8	-	8	-	10						
Змістовий модуль 2. Класифікація діелектриків.												
Тема 3. Тверді органічні діелектрики.	13	4	-	4	-	5						
Тема 4. Тверді неорганічні діелектрики.	13	4	-	4	-	5						
Тема 5. Рідкі і газоподібні діелектрики.	5	-	-	-	-	5						
Тема 6. Активні діелектрики.	5	-	-	-	-	5						
Разом за змістовим	36	8	-	8	-	20						

модулем 2																			
Усього годин	62	16	-	16	-	30													
Модуль 2. Провідникові та напівпровідникові матеріали. Магнітні матеріали.																			
Змістовий модуль 3. Провідникові та напівпровідникові матеріали.																			
Тема 7. Фізичні процеси в провідниках і їх характеристики.	13	4	-	4	-	5													
Тема 8. Провідникові матеріали і вироби із них.	13	4	-	4	-	5													
Тема 9. Напівпровідникові матеріали.	5	-	-	-	-	5													
Тема 10. Матеріали для виробів електронної техніки.	5	-	-	-	-	5													
Разом за змістовим модулем 3	36	8	-	8	-	20													
Змістовий модуль 4. Магнітні матеріали.																			
Тема 11. Основи сучасної теорії феро- і феромагнетизму.	9	2	-	2	-	5													
Тема 12. Магнітні матеріали різного призначення.	13	4	-	4	-	5													
Разом за змістовим модулем 4	22	6	-	6	-	10													
Усього годин	58	14	-	14	-	30													
ІНДЗ	-	-	-	-	-	-													
Усього годин	120	30	-	30	-	60													

**5. Темі та план лекційних занять
(денна форма навчання 1 к.)**

№ з/п	Назва теми та план	Кількість годин
1	Тема 1. Загальні відомості про будову речовини та класифікація електротехнічних матеріалів. План 1. Загальні відомості про будову речовини. 2. Види хімічних зв'язків.	4
2	Тема 2. Фізичні процеси в діелектриках і їх властивості. План 1. Класифікація діелектриків. 2. Поляризація діелектриків. 3. Діелектрична проникність.	4
3	Тема 3. Тверді органічні діелектрики. План 1. Класифікація органічних діелектриків. 2. Основні відомості про будову і властивості полімерів.	4
4	Тема 4. Тверді неорганічні діелектрики. План 1. Скло і його властивості.	4

	2. Класифікація скла за технічним призначенням.	
5	Тема 7. Фізичні процеси в провідниках і їх характеристики. План 1. Загальні відомості про провідники. 2. Природа електропровідності металів.	4
6	Тема 8. Провідникові матеріали і вироби із них. План 1. Класифікація провідникових матеріалів. 2. Матеріали високої провідності.	4
7	Тема 11. Основи сучасної теорії феро - і феромагнетизму. План 1. Класифікація матеріалів за магнітними властивостями. 2. Природа феромагнітного стану. 3. Процеси у разі намагнічування феромагнетиків.	4
8	Тема 12. Магнітні матеріали різного призначення. План 1. Класифікація магнітних матеріалів. 2. Магнітомякі матеріали для постійних і низькочастотних магнітних полів: залізо і низько вуглецеві сталі, кременіста електротехнічна сталь, низькоеретивні сплави.	2
Разом		30

6. Теми лабораторно-практичних занять
(денна форма навчання 1 к.)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення провідникових матеріалів за питомим опором шляхом вимірювання електричного опору непрямыми методами.	2
2	Визначення провідникових матеріалів за питомим опором шляхом вимірювання електричного опору непрямыми методами.	2
3	Визначення провідникових матеріалів за питомим опором шляхом вимірювання електричного опору порівнянням.	2
4	Визначення провідникових матеріалів за питомим опором шляхом вимірювання електричного опору порівнянням.	2
5	Визначення температурного коефіцієнта питомого опору металевих провідників.	2
6	Визначення питомих опорів твердих діелектриків.	2
7	Вимірювання опорів електроізоляційних матеріалів мегаометрами.	2
8	Вимірювання опорів електроізоляційних матеріалів мегаометрами.	2
9	Визначення питомих опорів твердих діелектриків за допомогою тераомметра.	2
10	Визначення електричної міцності повітря в однорідному та неоднорідному електричному полі.	2
11	Визначення електричної міцності повітря в однорідному та неоднорідному електричному полі.	2
12	Визначення електричної міцності рідких діелектриків.	2
13	Визначення електричної міцності рідких діелектриків.	2
14	Визначення електричної міцності твердих діелектриків.	2
15	Визначення електричної міцності твердих діелектриків.	2
Разом		30

7. Самостійна робота
(денна форма навчання 1 к.)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
-------	------------	-----------------

1	<p>Елементи зонної теорії твердого тіла.</p> <p>Перелік питань:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Елементи зонної теорії твердого тіла. 2. Класифікація електротехнічних матеріалів. 	8
2	<p>Фізико-хімічні властивості (кислотне число, розчинність, хімістійкість, світлостійкість, радіаційна стійкість).</p> <p>Перелік питань:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поверхневий пробій твердих діелектриків. 2. Залежність електричної міцності діелектриків від зовнішніх факторів. 3. Механічні властивості діелектриків (пружність, міцність, в'язкість). 4. Теплові властивості. 5. Вологосмісні властивості діелектриків. 6. Фізико-хімічні властивості діелектриків (кислотне число, розчинність, хімістійкість, світлостійкість, радіаційна стійкість). 	8
3	<p>Природні смоли. Рослинні оливи.</p> <p>Перелік питань:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Діелектрики на основі воску. 2. Бітуми. 3. Лаки, емалі і клеї. 4. Компаунди. 5. Шовкові електроізоляційні матеріали. 6. Волокнисті матеріали: дерево, папір, картон, фібра, текстильні матеріали, лакотканини. 7. Електроізоляційні пластмаси. 8. Шаруваті пластики і фольговані матеріали. 	8
4	<p>Слюда і матеріали на її основі.</p> <p>Перелік питань:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Слюда і матеріали на її основі. 2. Неорганічні електроізоляційні плівки. 	8
5	<p>Повітря, азот, водень, елегаз, фреон, гексафторетан.</p> <p>Перелік питань:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Використання повітря, азоту, водню, елегазу, фреону, гексафторетану. 	8
6	<p>Електричні властивості металевих сплавів.</p> <p>Перелік питань:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Матеріали для електричних контактів. 2. Припої, флюси і контактори. 3. Металокераміка. 4. Металеві покриття. 5. Матеріали для терморпар. 6. Провідникові вироби. 7. Обмотувальні і монтажні проводи, установлювальні 	8

	проводи, шнури і кабелі.	
7	Тугоплавкі метали. Перелік питань: 1. Властивості та використання тугоплавкі металів.	8
8	Класифікація напівпровідникових матеріалів. Германій. Кремній. Перелік питань: 1. Класифікація напівпровідникових матеріалів. 2. Напівпровідникові хімічні з'єднання. 3. Використання напівпровідникових матеріалів для виготовлення діодів, тріодів, диністорів, терморезисторів, фоторезисторів, тензорезисторів, варисторів, датчиків Холла	2
9	Магнітний гістерезис. Перелік питань: 1. Вплив домішок та інших структурних дефектів на питомий опір металів. 2. Електричні властивості металевих сплавів. 3. Опір тонких металевих плівок. 4. Контактні явища і термоелектрорушійна сила.	2
Разом		60

1. Методи навчання за джерелом знань:

1.1. *Словесні: розповідь, лекція, робота з книгою* (читання, виписування, складання плану, рецензування, конспектування, виготовлення таблиць, графіків, опорних конспектів тощо).

1.2. *Практичні: лабораторний метод.*

2. Методи навчання за характером логіки пізнання:

2.1. *Аналітичний;*

2.2. *Методи синтезу;*

2.3. *Індуктивний метод;*

2.4. *Дедуктивний метод.*

3. Методи навчання за характером та рівнем самостійної розумової діяльності студентів:

3.1. *Дослідницький;*

3.2. *Репродуктивний.*

4. **Активні методи навчання** - використання технічних засобів навчання, групові дослідження використання опорних конспектів лекцій.

5. **Інтерактивні технології навчання** - використання мультимедійних технологій.

12. Методи контролю

1. Рейтинговий контроль за 100-бальною шкалою оцінювання ECTS.

2. Проведення проміжного контролю протягом семестру (проміжна атестація).

3. Полікритеріальна оцінка поточної роботи студентів:

- рівень знань, продемонстрований на практичних, лабораторних та семінарських заняттях;

- результати виконання та захисту лабораторних робіт;

- експрес-контроль під час аудиторних занять;

- самостійне опрацювання теми в цілому чи окремих питань;
- результати тестування;
- письмові завдання при проведенні контрольних робіт.

13. Розподіл балів, які отримують студенти
Денна форма навчання, весняний семестр
При формі контролю «залік»

Поточне тестування та самостійна робота											С Р С	Разом за модулі та СРС	Ате-ста-ція	Сума
Модуль 1 (1-25)					Модуль 2 (2-45)									
Змістовий модуль 1 10 балів		Змістовий модуль 2 15 балів			Змістовий модуль 3 20 балів			Змістовий модуль 4 25 балів						
Т1-Т2		Т3-Т6			Т7-Т10			Т11-Т12		15	85 (70+15)	15	100	
5	5	3	4	4	4	5	5	5	5					10

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики відмінки	для заліку
90 – 100	A	добре	зараховано
82-89	B		
75-81	C		
69-74	D		
60-68	E	задовільно	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

14. Методичне забезпечення

1. Тимошенко Г.А., Литвин А.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Електротехнічні матеріали». Суми, 2012 рік.

15. Рекомендована література

Базова

1. Богородицький Н.П., Пасьников В.В., Тареев В.М. Електротехнічні матеріали. - Энергоатомиздат, 1985. - 301 с.
2. Пасьников В.В., Сорокин В.С. Матеріали з електронної техніки: Учебник. 5-е, стер.- СПб.: Издательство «Лань» 2003.-368 с.
3. Сагач М.Ф. Магнітні матеріали :Навчальний посібник з дисципліни "Конструкційні та електротехнічні матеріали". - К.: НАУ, 2004.- 126 с, - (Учень для вузів. Спеціальна література).
4. І.І. Василенко і ін. Конструктивні та електротехнічні матеріали «Магнолія 2006 Львів» 2008.
5. Богородицький Н.П., Пасьников В.В., Тареев В.М. Електротехнічні матеріали. - Энергоатомиздат, 1985. - 301 с.

Допоміжна

1. Нікулін М.В. Електроматеріалознавство. - К.:Вища школа, 1990. - 175 с.

2. Коханівський С.П. Електроматеріалознавство з основами слюсарної справи.-К.:Урожай, 1991-134 с.
3. Рейнблат Г. Магнитные материалы и их применение. «Энергия» 1974. - 384 с.
4. Захаров О.Г. Испытание электротехнической изделий: Учеб. пособ. Для сред. ПТУ- 2-е изд., перероб. и доп.- М.: Высш. шк., 1987.- 247 с.
5. Розенблат М.А. Магнитные элементы автоматики и вычислительной техники.М. 1966.- 716с.
6. Казарновский Д.М., Тареев Б.М. Испытания электроизоляционных материалов и изделий : Учебник для техникумов.- 3-е изд., перероб. и доп. - Л.: Энергия. Ленингр., 1980.-216 с.

16. Інтернет ресурси

1. http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/1208/1/Kurs_Lekciy_EM.pdf А.П. Бовсуновський "Електротехнічні матеріали", конспект лекцій, Київ НУХТ 2007
2. http://e-cat.scilib.chnu.edu.ua/cgi/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=uk&Z21ID=&I21DBN=GEN&P21DBN=GEN&S21STN=1&S21REF=5&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=S&S21STR=Електротехнічні%20матеріали Наукова бібліотека Чернівецького національного університету
3. <http://inmad.vntu.edu.ua/sybevez/p173.pdf> В. О. Леонтьев, С. В. Бевз, В. А. Видмиш Електротехнічні матеріали, лабораторний практикум
4. <https://yandex.ua/video/search?text=електротехнічні%20матеріали%20підручні&path=wizard&parent-reqid=1470913488882901-1060498423267184884332851-man1> Відео
5. http://www.library.univ.kiev.ua/ukr/elcat/new/detail.php3?doc_id=206185 Наукова бібліотека ім. М. Максимовича
6. http://proingener.ru/load/stroitelnye_materialy/ehlektrotehnicheskie_materialy_n_p_bogorodickij/22-1-0-323 Електротехнические материалы. Н.П. Богородицкий (Учебники и техническая литература для студентов и проектировщиков
7. http://eknigi.org/nauka_1_ucheba/86463-yelektrotehnicheskie-materialy.html Электронная библиотека
8. <http://nashol.com/2015033183721/elektrotehnicheskie-materiali-uchebnik-dlya-studentov-obuchauschihsya-v-visshih-uchebnih-zavedeniyah-na-inzhenernih-specialnostyah-djamanbalin-k-k-tarabaeva-o-v-2005.html> Электротехнические материалы, учебник для студентов, обучающихся в высших учебных заведениях на инженерных специальностях, Джаманбалин К.К., Тарабаева О.В, 2005 (Книги по электронике и электротехнике).
9. <http://mccm-vv.narod.ru/material/mater.htm> Методические указания к лабораторным работам, учебники и книги, учебники и книги после 2000 года издания
10. <http://ru.bookzz.org/book/1278371/984076> Электротехнические материалы: Учебник для вузов Богородицкий Н.П., Пасынков В.В., Тареев Б.М.
11. http://bampier.info/562-bogoroditskiy_n_p_pasyinkov_v_v_tareev_b_m_.html Богородицкий Н. П., Пасынков В. В., Тареев Б. М. Электротехнические материалы: Учебник для вузов. — 7-е изд., перераб. и доп.—Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1985. — 304 с, ил.
12. http://helpkontrolnaya.narod.ru/spravochnik_po_elektrotehnicheskim_materialam3.html Справочник по электротехническим материалам.
13. http://catalog.unatlib.org.ru/cgi-bin/1/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IKNBU&P21DBN=IKNBU&Z21ID= Электронные каталоги