

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

Національний університет «Запорізька політехніка»

(повне найменування закладу вищої освіти)

Кафедра Фізичного матеріалознавства

(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Ректор (перший проректор)

18.09 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ППВ01 Електротехнічні матеріали

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 173 Авіоніка,

(код і назва спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) Електротехнічні комплекси та системи літальних апаратів
(назва спеціалізації)

інститут, факультет Фізико-технічний інститут, Електротехнічний факультет
(назва інституту, факультету)

мова навчання українська

Робоча програма Електротехнічні матеріали для студентів
(назва навчальної дисципліни)

спеціальності 173 – Авіоніка

освітня програма (спеціалізація) Електротехнічні комплекси та системи літальних апаратів

(назва освітньої програми (спеціалізації))

„___” _____ 2020 року - ___ с.

Розробники: Денісов Д.Л., старший викладач кафедри фізичного
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

матеріалознавства

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри Фізичне матеріалознавство

Протокол від “___” _____ 2020 року № ___

Завідувач кафедри Фізичного матеріалознавства
(найменування кафедри)

«___» _____ 20___ року _____ (Ольшанецький В.Ю.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією _____ ЕТФ _____ факультету
Електротехнічний
(найменування факультету)

Протокол від “17___” вересня _____ 2020 року № ___ 1___

«17» вересня 2020 року Голова _____ (Антонов М.Л.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Узгоджено групою забезпечення освітньої програми*

«___» _____ 20___ року Керівник групи _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

*Якщо дисципліна викладається невипусковою кафедрою

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 3	Галузь знань <u>17 «Електроніка телекомунікацій»</u> (шифр і найменування)	вибіркова	
Модулів 1	Спеціальність (освітня програма, спеціалізація) <u>173 «Авіоніка»</u> <u>(«Електротехнічні комплекси та системи літальних апаратів»)</u> (код і найменування)	Рік підготовки:	
Змістових модулів 3		2-й	2-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин 90		3-й	3-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента - 4	Освітній ступінь: <u>бакалавр</u>	14 год.	3 год.
		Практичні, семінарські	
		год.	год.
		Лабораторні	
		14 год.	4 год.
		Самостійна робота	
		60 год.	84 год.
		Індивідуальні завдання: год.	
Вид контролю: залік			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 45%/55%

для заочної форми навчання – 7%/93%

1. Мета навчальної дисципліни

Мета: дати майбутнім бакалаврам знання фізичних процесів у діелектриках, провідникових та магнітних матеріалах під дією електричних та магнітних полів; розглянути вплив хімічного складу та структури матеріалів на їхні властивості; з'ясувати головні особливості застосування кожної з груп матеріалів у електротехнічній промисловості.

Завдання засвоїти основні характеристики електротехнічних матеріалів, які використовуються в електрообладнанні, засобах автоматики, ознайомитись з їх властивостями і залежністю останніх від різних технологічних та експлуатаційних факторів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати

загальні компетентності: .

ЗК 01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК 02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації;

ЗК 03. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми;

ЗК 04. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії.

фахові компетентності:

ФК 01. Здатність здійснювати професійну діяльність автономно і відповідально, дотримуючись законодавчої та нормативно-правової бази, а також державних та міжнародних вимог.

очікувані програмні результати навчання:

РН 02 Автономно отримувати нові знання в своїй предметній та суміжних областях з різних джерел для ефективного розв'язання спеціалізованих задач професійної діяльності;

РН 06 Критично осмислювати основні теорії, принципи, методи і поняття у професійній діяльності.

2. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основні відомості про електротехнічні матеріали. Діелектричні матеріали.

Тема 1. *Загальні відомості про будову речовин.*

Класифікація електротехнічних матеріалів Загальні відомості про будову речовини. Види хімічних зв'язків. Елементи зонної теорії твердого тіла. Класифікація електротехнічних матеріалів.

Тема 2. *Електричні і фізико-хімічні властивості діелектриків.*

Поляризація діелектриків. Електропровідність діелектриків. Діелектричні втрати. Пробій діелектриків. Механічні властивості діелектриків (пружність діелектриків, міцність діелектриків, в'язкість діелектриків). Теплові властивості діелектриків. Фізико-хімічні властивості діелектриків (кислотне число діелектриків, розчинність діелектриків, хімічна стійкість діелектриків, світлостійкість діелектриків, радіаційна стійкість). Адсорбція і адсорбція вологи діелектриками, водопоглинення, водопроникність. Вплив вологи на властивості діелектриків.

Тема 3. Тверді, газоподібні та рідкі електроізоляційні матеріали.

Волокнисті електроізоляційні матеріали. електроізоляційні пластичні маси, шаруваті пластики, плівкова ізоляція, комбіновані електроізоляційні матеріали, електроізоляційні матеріали на основі каучуку, слюда та матеріали на її основі, електроізоляційне скло, електроізоляційна кераміка. Класифікація діелектриків, газоподібні діелектрики, нафтові електроізоляційні масла, синтетичні рідинні діелектрики, загальні відомості про органічні полімери, смоли: природні смоли, синтетичні смоли.

Змістовий модуль 2. Провідникові і напівпровідникові матеріали.

Тема 1. Фізичні процеси в провідниках і їх характеристики. Загальні відомості про провідники. Природа електропровідності металів і сплавів. Вплив домішок та інших структурних дефектів на питомий опір металів. Електричні властивості металевих сплавів. Опір тонких металевих плівок.

Тема 2.. Провідникові матеріали і вироби із них. Класифікація провідникових матеріалів. Матеріали високої провідності. Матеріали з високим питомим опором. Металеві покриття. Матеріали для термопар. Провідникові вироби. Проводи, шнури, кабелі. Матеріали з «ефектом пам'яті форми».

Тема 3. Напівпровідникові матеріали.

Загальна характеристика напівпровідникових матеріалів. Загальні відомості і класифікація. Основні параметри, що характеризують властивості напівпровідникових матеріалів (тип провідності, ширина забороненої зони, рухливість носіїв заряду). Залежність параметрів від температури матеріалу, частоти струму тощо. Оптичні, фотоелектричні і термоелектричні явища в напівпровідниках, ефект Холла. Електропровідність напівпровідників в сильному електричному полі.

Змістовий модуль 3. Магнітні матеріали і матеріали електронної техніки.

Тема 1. Основи сучасної теорії феро- і феромагнетизму. Загальні відомості про магнітні властивості матеріалів. Класифікація речовин за магнітними властивостями. Природа феромагнітного стану. Процеси при намагнічуванні феромагнетиків. Магнітний гістерезис. Вплив температури на магнітні властивості феромагнетиків. Поведінка феромагнетиків у змінних магнітних полях. Доменні структури в тонких магнітних плівках.

Тема 2. Магнітні матеріали за призначенням. Класифікація магнітних матеріалів. Магнітом'які матеріали (залізо, електротехнічні сталі, пермалой, альсифери, їх основні характеристики). Магнітні матеріали спеціального призначення. Матеріали з високою індукцією насичення. Ферити. Магнітострикційні та термомагнітні матеріали. Магнітодіелектрика. Методи покращення магнітних характеристик матеріалів. Аморфні магнітні матеріали. Магнітотверді матеріали і їх основні властивості. Характеристики петлі гістерезису. Питома магнітна енергія. Нековкі, пластично деформовані сплави. Матеріали для магнітного запису. Магнітотверді ферити.

Тема 3. Матеріали для виробів електронної техніки. Матеріали для напівпровідникових інтегральних схем. Матеріали для пристроїв з друкованим монтажем.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		лк	пр	лаб	інд	с.р.		лк	пр	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Основні відомості про електротехнічні матеріали.												
Діелектричні матеріали.												
Тема 1. Загальні відомості про будову речовин	9	1,5		1,5		6	9,5	0,5				9
Тема 2. Електричні і фізико-хімічні властивості діелектриків.	9	1,5		1,5		6	11,5	0,5		1		10
Тема 3. Тверді, газоподібні та рідкі електроізоляційні матеріали.	10	1,5		1,5		7	9,5	0,5				9
Разом за змістовим модулем 1	28	4,5		4,5		19	30,5	1,5		1		28
Змістовий модуль 2. Провідникові і напівпровідникові матеріали.												
Тема 1. Фізичні процеси в провідниках і їх характеристики.	9	1,5		1,5		6	10					10
Тема 2. Провідникові матеріали і вироби із них.	11	1,5		1,5		8	11,5	0,5		1		10
Тема 3. Напівпровідникові матеріали.	8,5	2		1,5		5	10					10

Разом за змістовим модулем 2	28,5	5		4,5		19	31,5	0,5		1		30
Змістовий модуль 3. Магнітні матеріали і матеріали електронної техніки.												
Тема 1. Основи сучасної теорії феро- і феромагнетизму.	12	2		2		8	8					8
Тема 2. Магнітні матеріали різного призначення.	11,5	1,5		2		8	9,5	0,5				9
Тема 3. Матеріали для виробів електронної техніки.	10	1		1		8	10			1		9
Разом за змістовим модулем 3	33,5	4,5		5	2	22	27,5	0,5				26
Усього годин	90	14		14	2	60	90	3		4		84

5. Теми семінарських занять

Не передбачені навчальним планом

6. Теми практичних занять

Не передбачені навчальним планом

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Практичне вивчення електротехнічних матеріалів	1,5
2	Визначення тангенса кута діелектричних втрат твердого діелектрика	1,5
3	Дослідження впливу температури на провідність напівпровідників і провідників	1,5
4	Дослідження електричної міцності рідких діелектриків	1,5
5	Визначення об'ємного і поверхневого опору твердого діелектрика	1,5
6	Визначення магнітних властивостей феромагнетиків методом вольтметра, амперметра і ватметра	1,5
7	Дослідження динамічних характеристик магнітних матеріалів	2
8	Визначення діелектричної проникності та діелектричних втрат твердого діелектрика на високих частотах	1
9	Дослідження властивостей сегнетоелектриків	2

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Фізичні процеси в діелектриках і їх властивості	2
2.	Класифікація електротехнічних матеріалів за призначенням.	2
3.	Якими показниками характеризуються діелектрики?	2
4.	Суть діелектричних властивостей речовин.	2
5.	Суть відносної діелектричної проникності речовини	2
6.	Види поляризації діелектриків.	2
7.	Струми в діелектриках.	2
8.	Провідність діелектриків	2
9.	Адсорбція і адсорбція вологи діелектриками, водопоглинання, водопроникність.	2
10.	Вплив вологи на властивості діелектриків. Класифікація діелектриків	2
11.	Питомий об'ємний та поверхневий опори, опір ізоляції. електропровідність діелектриків, пробивна напруга та електрична міцність ізоляції	2
12.	Види пробою, вплив відстані між електродами, атмосферного тиску і форми поля та електродів на пробивну напругу газів	2
13	Електричний і тепловий пробій діелектриків, кислотність, в'язкість.	2
14	Температура спалаху діелектриків, теплові характеристики і класифікація діелектриків за нагрівостійкість	2
15	Волокнисті електроізоляційні матеріали.	2
16.	Електроізоляційні пластичні маси, шаруваті пластики, плівкова ізоляція, комбіновані електроізоляційні матеріали, електроізоляційні матеріали на основі каучуку, слюда та матеріали на її основі, електроізоляційне скло, електроізоляційна кераміка	2
17.	Класифікація діелектриків, газоподібні діелектрики, нафтові електроізоляційні масла, синтетичні рідинні діелектрики, загальні відомості про органічні полімери, смоли: природні смоли, синтетичні смоли	2
18.	Загальні відомості про напівпровідники, напівпровідникові матеріали, прості напівпровідники, напівпровідникові сполуки	2

19.	Класифікація провідникових матеріалів, властивості та характеристики провідникових матеріалів, матеріали високої провідності, срібло, мідь, алюміній.	2
20.	Класифікація матеріалів високого опору, провідникові матеріали високого опору, сплави високого опору, сплави для реостатів, провідникові матеріали спеціального призначення, сплави для термопар, електротехнічне вугілля	2
21.	Загальні відомості, основні характеристики магнітних матеріалів, класифікація магнітних матеріалів, магнітом'які матеріали, магнітотверді матеріали, ферити	2
22.	Неметалеві провідникові матеріали (матеріали для електровугільних виробів; провідникові і резистивні композиційні матеріали)	2
23.	Основи сучасної теорії феро- і феримагнетизму	2
24.	Магнітні матеріали різного призначення.	2
25.	Матеріали для виробів електронної техніки	2
26.	Магнітотверді матеріали. Їх характеристика. Область застосування	2
27.	Пермалої. Їх характеристика. Область застосування.	2
28.	Магнітна проникність матеріалу.	2
30.	Втрати у магнітних матеріалах при змінній напрузі.	2
31.	Процес намагнічування речовини.	2

9. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання – контрольна робота для заочної форми навчання. Метою контрольної роботи є закріплення теоретичних знань і практичних навичок щодо електротехнічних матеріалів і принципів їх використання у приладах електротехніки і електроенергетики, одержаних на заняттях та при практичних роботах.

10. Методи навчання

- розповідь - для оповідної, описової форми розкриття навчального матеріалу;
- пояснення – для розкриття сутності певного явища, закону, процесу;
- бесіда – для усвідомлення за допомогою діалогу нових явищ, понять;
- ілюстрація – для розкриття предметів і процесів через їх символічне зображення (малюнки, схеми, графіки);
- практична робота – для використання набутих знань у розв'язанні практичних завдань;
- індуктивний метод – для вивчення явищ від одиничного до загального;

- дедуктивний метод – для вивчення навчального матеріалу від загального до окремого, одиничного;
- проблемний виклад матеріалу – для створення проблемної ситуації.

11. Очікувані результати навчання з дисципліни

ПРН 02 Автономно отримувати нові знання в своїй предметній та суміжних областях з різних джерел для ефективного розв'язання спеціалізованих задач професійної діяльності;

ПРН 06 Критично осмислювати основні теорії, принципи, методи і поняття у професійній діяльності.

Після вивчення цієї дисципліни студент повинен знати: - фізичні процеси у діелектриках, провідниках, напівпровідниках та магнітних матеріалах під дією поля, фактори, які мають вплив на ці процеси; - властивості матеріалів та особливості їх застосування; - принципи розробки, утворення та вибору матеріалів за заданими властивостями.

Після вивчення дисципліни студент повинен вміти: - визначати характеристики матеріалів з використанням стандартних методик; - використовувати результати випробувань при оцінюванні якості матеріалів та виробів з них, а також при вирішуванні завдань, які пов'язані з раціональним вибором матеріалів.

12. Засоби оцінювання

Для студентів денної форми навчання: усне опитування на лабораторних заняттях, аудиторна контрольна робота, тестування.

Для студентів заочної форми навчання: захист контрольної роботи, тестування.

13. Критерії оцінювання

Приклад для заліку

Поточне тестування та самостійна робота									Сума
Змістовий модуль №1			Змістовий модуль № 2			Змістовний модуль №3			
T1	T3	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	100
35	35	30	35	30	35	35	35	30	

T1, T2 ... T9 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D		
60-69	E	задовільно	не зараховано з можливістю
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного	

		складання	повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

14. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Електроматеріалознавство» Укл.: Д.Л. Денісов, О.А. Глотка, О.В. Климов – Запоріжжя: ЗНТУ, 2009 – 70 с.

15. Рекомендована література

Базова

1. Журавльова Л.В., Бондар В.М. Електроматеріалознавство. – К.: Грамота, 2006. – 312 с.

2. Богородицкий Н.П., Пасынков В.В., Тареев Б.М. Электротехнические материалы. – Л.: Энергия, 1977. – 352

3. Бородулин В. Н. Конструкционные и электротехнические материалы: Учеб.

Для учащихся электротехн. спец. техникумов / В. Н. Бородулин, А. С. Воробьев, С. Я. Попов; Под ред. В. А. Филикова. - М.: Высш. шк., 1990. - 296 с.

4. В. М. Матюхин; под ред. В. А. Филикова. - 3-е изд., испр. - М.: Издательский центр "Академия", 2007. - 280 с.

5. Тареев Б. М. Электрорадиоматериалы / Б. М. Тареев, Н. В. Короткова, В. М.

Петров, А. А. Преображенский; под ред. Б. М. Тареева: Учебное пособие для студентов втузов. - М.: Высш. школа, 1978, - 336 с.

6. Нікулін М.В. Електроматеріалознавство. – К.: Вища школа, 1990. – 175 с.

7. Пасынков В.В., Сорокин В.С. Материалы электронной техники. – М.: Высшая школа, 1986. – 367 с. 3. Пасынков В.В. Материалы электронной техники. – М.: Высшая школа, 1980.- 406 с.

8. Преображенский А.А. Магнитные материалы и элементы. – М.: Высшая школа, 1976. 336 с.

9. Калинин Н.Н., Скибинский Г.Л., Новиков П.П. Элетрорадиоматериалы. – М.: Высшая школа, 1981. – 296 с.

Допоміжна

1. Казарновский Д.М., Тареев Б.М. Испытания электроизоляционных материалов и изделий : Учебник для техникумов. – 3-е изд., перероб. и доп. – Л.: Энергия . Ленингр. отд- ние, 1980. – 216 с.

2. Д. В. Сивухин. Общий курс физики, том 3. Электричество. М.: 1977. – 686 с.

3. Кучерук І. М., Горбачук І. Т. Загальна фізика. Електрика і магнетизм: Навч посібник, Вища шк., 1990 – 367 с.: іл.
4. Електротехнічні матеріали / М. Ф. Сагач К.: НАУ, 2000. – 87 с.
5. Электротехнические и консткукционные материалы. Под. ред. В.А.Филикова. – М.: Мастерство; Высшая школа, 2001. – 280 с.

16. Інформаційні ресурси

1. Google Академія <http://scholar.google.com.ua/>
2. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>
3. Материаловедение <http://www.materialscience.ru/>
4. Материаловедение и ТКМ <http://www.twirpx.com/files/machinery/material/>
5. Библиотека машиностроителя <http://lib-bkm.ru/load/2>