

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

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

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(повне найменування закладу вищої освіти)

Кафедра «Фізичне матеріалознавство»

(назва кафедри, яка відповідає за дисципліну)



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Ректор

Беліков С.Б.

2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ПІН.03. ТЕХНІКА І МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТУ

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 132 «Матеріалознавство»

(код і назва спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) «Композиційні та порошкові матеріали, покриття»

(назва спеціалізації)

інститут, факультет фізико-технічний інститут, факультет будівництва, архітектури та дизайну

(назва інституту, факультету)

мова навчання українська

Робоча програма «Техніка і методика експерименту»
(назва навчальної дисципліни)

для студентів
спеціальності 132 «Матеріалознавство»,
освітня програма (спеціалізація) Композиційні та порошкові матеріали, покриття
(назва спеціалізації)

„ 01 09 „, 2019 року- 13с.

Розробники: Вініченко В.С. доцент кафедри фізичного матеріалознавства,
канд. техн. наук, доц.

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізичного матеріалознавства

Протокол від “ 09 ” 09 2019 року № 1

Завідувач кафедри

фізичного матеріалознавства

“ 09 ” 09 2019 року _____ (Ольшанецький В.Ю.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією факультету будівництва, архітектури та дизайну

Протокол від. “ 31 ” 10 2019 року № 2

“ 31 ” 10 2019 року Голова _____ (Савченко В.О.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Узгоджено групою забезпечення освітньої програми* кафедри композиційних матеріалів,
хімії та технологій

“ 26 ” 09 2019 року Керівник групи _____ (Мітяєв О.А.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

*Якщо дисципліна викладається невивусковою кафедрою

_____, 2019 рік

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4,5	Галузь знань <u>13 «Механічна інженерія»</u> (шифр і назва)	нормативна	
Модулів – 1	Спеціальність <u>132 Матеріалознавство</u> (код і назва) Освітня програма: <u>Композиційні та порошкові матеріали, покриття</u> (код і назва)	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		1-й	1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин - 135		1-й	1-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 6	Освітній ступінь: магістр	Лекції	
		30 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
		15 год.	2 год.
		Лабораторні	
		год.	год.
		Самостійна робота	
90 год.	127 год.		
Індивідуальні завдання: год.			
Вид контролю: іспит			

Примітка.

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

для денної форми навчання – 33 % до -67 %

для заочної форми навчання – 4 % до 96 %

1. Мета навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Техніка і методика експерименту» є підготовка фахівців до вибору техніки і методик проведення наукових експериментів, формуванні у них здатності самостійно проводити аналіз результатів експериментальних досліджень та приймати обґрунтовані, перевірені експериментально рішення щодо вирішення задач в галузі матеріалознавства.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати **загальні компетентності:**

- вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми. **КЗ.02;**
 - здатність до проведення досліджень на відповідному рівні. **КЗ.03;**
 - навички використання новітніх інформаційних технологій. **КЗ.05;**
- фахові компетентності:**
- спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик моделювання, розробки та дослідження матеріалів. **КС.02;**
 - здатність застосовувати сучасні методи і методики експерименту у лабораторних та виробничих умовах, вміння роботи із дослідницьким та випробувальним устаткуванням для вирішення завдань в галузі матеріалознавства. **КС.03;**
 - знання основ дослідницьких робіт, стандартизації, сертифікації і акредитації матеріалів та виробів. **КС.06;**
 - здатність застосовувати системний підхід до вирішення інженерних проблем на основі досліджень в рамках спеціалізації **КС.11;**
 - здатність планувати і виконувати дослідження, обробляти результати експерименту з використанням сучасних інформаційних технологій, програмного забезпечення, інтерпретувати результати натурних або модельних експериментів. **КС.12;**
 - вміння формувати дослідницькі науково-методичні та науково-технічні програми науково-дослідницької організації або її підрозділу. **КС.13.**

Очікувані програмні результати навчання.

ПРН6 - уміти організувати розробку програм та проведення комплексних досліджень та випробувань матеріалів, напівфабрикатів та виробів, отриманих при певних варіантах їх оброблення.

ПРН7 - використовувати експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних і технологічних властивостей матеріалів.

ПРН14 - уміти обґрунтовано призначати показники якості матеріалів та виробів.

ПРН15 - уміти застосовувати вимоги вітчизняних та міжнародних нормативних документів щодо формулювання та розв'язання наукових та науково-технічних задач розробки, виготовлення, випробування, сертифікації, утилізації матеріалів, створення та застосування ефективних технологій виготовлення виробів, у тому числі їх термічного оброблення.

Базові знання з теорії і методик досліджень щодо організації і послідовності проведення експериментів. Знання щодо оптимізації та

контролю технологій термічної обробки. Знання, які необхідні для використання інформаційних і комунікаційних технологій. Знання методик здійснювання вимірювань у відповідності до метрологічних вимог та статистичної обробки їх результатів.

2. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Експеримент у науково-дослідній роботі.

Тема 1. Техніка і методи експериментальних досліджень в матеріалознавстві. Види експериментальних досліджень. Вибір об'єкта і спеціалізованих методик досліджень. Дослідження структури сплавів при високих температурах. Приклади спеціалізованих методик дослідження та їх технічне забезпечення.

Тема 2. Методи пошуку, накопичення і обробки науково-технічної інформації.

Загальна характеристика інформації. Основна роль інформації у дослідженнях. Функції, що виконує інформацію у наукових дослідженнях. Види джерел інформації. Порядок обробки та групування інформації. способи фіксації інформації: анотація; резюме; тези; реферат; цитата; конспект; покажчики.

Тема 3 Природа експериментальних похибок та невизначеностей.

Види похибок. Природа випадкових похибок та невизначеностей. Показники випадкової похибки. Визначення випадкової похибки вимірювальної системи. Найкращий результат вибірки. Розподіл похибок, що відрізняється від нормального. Показники точності при посередніх вимірюваннях для довільної функції. Планування експерименту з точки зору аналізу похибок.

Тема 4. Проектування вимірювальних систем

Границя поділу в вимірювальних приладах. Імпеданс і навантаження. Динамічна характеристика. Дублювання вимірювань. Реєстрація результатів.

Тема 5. Перевірка даних і виключення значень, що різко відрізняються від інших.

Рівняння балансу. Визначення джерел похибок за допомогою рівняння балансу. Перевірка шляхом екстраполяції. Виконання повторних вимірювань і похибка старіння. Виключення значень, що різко відрізняються від інших.

Тема 6. Метрологічне і приладо-апаратурне забезпечення експериментальних досліджень.

Основи теорії вимірювань. Метрологічні характеристики засобів вимірювання. Апаратура і датчики для експериментальних досліджень в матеріалознавстві. Спеціальне забезпечення експериментальних досліджень в матеріалознавстві. Автоматизація наукових досліджень. Принципи відбору матеріалів та зразків для експериментальних досліджень.

Змістовий модуль 2. Методи аналізу та планування експерименту.

Тема 7. Послідовність випробувань і план експерименту.

Визначення інтервалів між експериментальними даними. Порядок проведення експерименту. Зовнішні змінні. Рандомізовані блоки.

Тема 8. Приклади вибору техніки та застосування методик при проведенні досліджень в галузі матеріалознавства. Дослідження щодо оптимізації хімічного складу та режиму термообробки жароміцного композиційного матеріалу. Дослідження впливу технологічних факторів на коефіцієнт нормальної анізотропії феритної сталі.

Тема 9. Критерії оптимальності планів.

Постановка завдання про оптимальність планів з дискретними незалежними змінними. Список та характеристика критеріїв. Зв'язок між критеріями, загальні методи побудови оптимальних планів. Критерії оптимальності планів у експериментах для відсіювання. Зменшення розмірності простору незалежних змінних у завданнях відсіювання. Планування експерименту при послідовному відсіюванні. Характеристика каталогу факторних планів.

Тема 10. Еволюційне планування.

Симплекс-планування. Адаптаційна оптимізація неперервних процесів. Плани для поліноміальних моделей на симплексі. Симплекс-ґратчасті плани. Симплекс-симетричні плани. Плани, що мінімізують зміщення. Планування експериментів методом «псевдо-компонентів». Вирішення проблем прогнозування із застосуванням еволюційного планування.

Тема 11. Задачі планування експериментів з декількома вихідними параметрами.

Способи побудови узагальнених вихідних параметрів. Перетворення частинних відгуків у частинні функції бажаності. Узагальнена функція бажаності та приклади її застосування.

Тема 12. Оформлення результатів наукового дослідження і їх реалізація. Пояснення експериментальних результатів з позицій науки. Оцінка перспективності тем з економічної точки зору. Науково-технічна ефективність наукових знань. Правила розробки методик здійснення дослідних випробувань та оцінки отриманих результатів.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		лж	пр	лб	інд	с.р		лж	п	лаб	інд	с.р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Експеримент у науково-дослідній роботі												
Тема 1. Техніка і методи експериментальних досліджень в матеріалознавстві.	9	2				7	10	1				9
Тема 2. Методи пошуку, накопичення і обробки науково-технічної інформації	17	2	2			13	16		1			15
Тема 3. Природа експериментальних похибок та невизначеностей	10	2	2			6	12					12
Тема 4. Метрологічне і приладо-апаратурне забезпечення експериментальних досліджень	10	3	1			6	17	1				16
Тема 5. Перевірка даних і виключення значень, що різко виділяються серед інших	17	2	2			13	12	1				11

Тема 6. Проектування вимірюваль- них систем	4	4										
Разом за змістовим модулем 1	67	15	7			45	67	3	1			63
Змістовий модуль 2. Методи аналізу та планування експерименту..												
Тема 7. Послі- довність ви- пробувань і план експери- мента	11	2	2			7	11					11
Тема 8. Приклади вибору техніки та застосування методик при проведенні досліджень в галузі матеріалознав ства.	8	3				5	9	2	1			6
Тема 9. Критерії оптимальності планів	14	2	2			10	13					13
Тема 10 Еволюційне планування	10	2	2			6	12					12
Тема 11. Задачі планування експериментів з декількома вихідними параметрами	13	3				10	11					11
Тема 12. Оформлення результатів наукового дослідження і їх реалізація.	12	3	2			7	12	1				11

Разом за змістовим модулем 2	68	15	8			45	68	3	1			64
Усього годин	135	30	15			90	135	6	2			127

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Правила накопичення, обробки і використання інформації при проведенні науково-дослідних робіт.	2
2	Дослідження методик проведення експерименту з точки зору мінімізації похибок	2
3	Дослідження характеристик приладів, що застосовуються для створення вимірювальних систем	2
4	Аналіз експериментальних даних на предмет неймовірних значень.	1
5	Застосування спеціалізованих методик в матеріалознавстві із застосуванням установок типу «ІМАШ»	2
6	Застосування симплекс-планування при оптимізації технологічних процесів обробки матеріалів	2
7	Зменшення кількості вихідних параметрів при плануванні експериментів щодо вирішення проблем з матеріалознавства	4
	Разом	15

5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Приладо-апаратне забезпечення експериментальних досліджень	5
2	Прилади і датчики для проведення експериментальних досліджень в матеріалознавстві	2
3	Здійснення автоматизації експериментальних установок	3
4	Правила відбору проб та зразків для здійснення експериментів	2
5	Фіксація і обробка технічної інформації при проведенні патентного пошуку	5
6	Відносна частота і ймовірність	3

7	Основні теореми про ймовірності випадкових подій	6
8	Функція розподілу і функція густини ймовірності	5
9	Закони розподілу	4
10	Статистичні оцінки параметрів розподілу (точкові та інтервальні)	5
11	Оптимізація планів активного експерименту	2
12	Вибір інтервалів варіювання факторів та їх кодування	2
13	Методики обробки результатів	3
14	Оптимізація одно факторних об'єктів	3
15	Способи визначення інтервалів між експериментальними даними	2
16	Рандомізовані блоки та зовнішні змінні	2
17	Порядок проведення експериментів	2
18	Метод золотого перерізу	5
19	Метод випадкового пошуку	3
20	Метод градієнта	4
21	Поняття про методи умовної оптимізації	3
22	Елементарні методи математичної обробки експериментальних даних	2
23	Первина та вторинна математична обробка даних	2
24	Правила побудови графічних залежностей	2
25	Правила оформлення звіту з науково-дослідної роботи	3
26	Програми для рішення на комп'ютері наукових та науково-технологічних задач	3
27	Одновимірні лінійна регресія і кореляція	3
28	Апроксимація експериментальних даних поліномом оптимального ступеню	2
29	Рішення задачі лінійного програмування	2
	Разом	90

6. Методи навчання

- розповідь – для 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 (схеми, графіки);
- практична робота – для використання набутих знань у розв’язанні практичних завдань;
- проблемний виклад матеріалу – для створення проблемної ситуації.

7. Очікувані результати навчання з дисципліни

Студент після успішного завершення програми з даного предмету має продемонструвати заплановані знання, уміння і навички:

- обирати доцільні експериментальні методики для визначення структури та властивостей матеріалів;
- застосовувати набуті знання при вирішенні задач щодо вибору обладнання доцільного для проведення конкретних експериментів;
- використовувати практичні знання щодо розробки, оптимізації та контролю технологій виробництва матеріалів і виробів.
- самостійно використовувати нормативно-технічну і довідкову літературу, вимоги ДСТУ;
- визначати оптимальні значення параметрів технологічних процесів виробництва матеріалів і виробів;
- роботи для здійснення технологічних операцій даного виробництва.

8. 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.

9. Критерії оцінювання

Поточне тестування та самостійна робота											Сума	
Змістовий модуль №1					Змістовий модуль № 2							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	100
16	16	16	16	18	18	16	16	16	16	18	18	

T1, T2 ... T12 – 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	
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

10. Методичне забезпечення

1. Плани до практичних робіт з дисципліни «Техніка і методика експерименту» для студентів спеціальності 132 “Прикладне матеріалознавство”, денної і заочної форм навчання /Укл.: В.С. Вініченко, – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 17 с.

11. Рекомендована література

Базова

1. Шейко В.М., Кушнарєнко Н.М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності. В.М.Шейко Н.М. Кушнарєнко.: Підручник. - 2-ге вид., перероб. і доп. - К.: Знання - Прес, 2002. - 295 с.
2. Білей П., Методологія наукових досліджень технологічних процесів. /П.Білей, М.Адамовський, Я. Ханик, Н. Довга, Л. Сорока/ — Львів: Видав. НУ "Львівська політехніка«, 2003. — 352 с.
3. Кислий В.М. Організація наукових досліджень: навчальний посібник /— Суми: Університетська книга, 2011. — 224 с.
4. Красовский Г.И., Филаретов Г.Ф. Планирование эксперимента. — М: Энергоатомиздат, 1982. — 279 с.
5. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента /Х Шенк; под общ. ред. Бусленко Н.П. М.: Мир, 1972 – 379 с.

Допоміжна

1. Адлер Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. М.: Наука, 1976. 279 с.
2. Налимов В.В. Логические основания планирования эксперимента / В.В. Налимов, Т.И. Голикова, – изд. 2-е перераб. и доп. М.: Металлургия, 1980. – 152 с.

3. Спиридонов А.А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов / А.А. Спиридонов – М.: Машиностроение, 1981 – 183 с.

12. Інформаційні ресурси

1. Google Академія <http://scholar.google.com.ua/>
2. Національна бібліотека України ім. В.І.Вернадського
<http://www.nbuv.gov.ua/>

_____, 2019 рік