

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
Кораблебудівний навчально-науковий інститут
Кафедра будівельної механіки та конструкції корпусу корабля



"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Зрештою, науково-педагогічної роботи
Сергій СЛОБОДЯН

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

PROGRAM OF THE DISCIPLINE

Теорія та організація експерименту

Theory and organization of the experiment

рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

тип дисципліни: обов'язкова

мова викладання: українська

Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія та організація експерименту» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 13 "Механічна інженерія" спеціальності 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка освітня програма «Проектування та виробництво конструкцій із композиційних матеріалів» « 13» січня 2025 року. – 13 с.

Розробники: 
Копійка С.В. – кандидат технічних наук, доцент кафедри будівельної механіки та конструкції корпусу корабля;
Соломонюк Н.С. – кандидат технічних наук, доцент кафедри будівельної механіки та конструкції корпусу корабля. 

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Теорія та організація експерименту» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми
кандидат технічних наук, доцент  Наталя СОЛОМОНЮК

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Теорія та організація експерименту» розглянуто на засіданні кафедри на засіданні кафедри будівельної механіки та конструкції корпусу корабля
Протокол № 6 від 14.01.2025 року.

Завідувач кафедри  Леонтій КОРОСТИЛЬОВ

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Теорія та організація експерименту» розглянуто Навчально-методичною комісією Кораблебудівного навчально-наукового інституту.
Протокол № 2 від 15.01.2025 року.

/ Голова  Олександр БОНДАРЕНКО

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Теорія та організація експерименту» погоджено з навчальним відділом.

Начальник відділу  Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія та організація експерименту» затверджена Навчально-методичною радою НУК.
Протокол № 1 від «29» січня 2025 р.

Голова НМР НУК  Сергій Слободян

ЗМІСТ

	Вступ	4
1	Опис навчальної дисципліни.....	5
2	Мета вивчення навчальної дисципліни.....	5
3	Передумови для вивчення дисципліни.....	6
4	Очікуванні результати навчання	6
5	Програма навчальної дисциплін	6
6	Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	10
7	Форми поточного та підсумкового контролю	10
8	Критерії оцінювання результатів навчання	14
9	Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна.....	14
10	Рекомендовані джерела інформації	15

ВСТУП

Анотація

Дисципліна «Теорія та організація експерименту» дозволяє спеціалісту спланувати та реалізувати заходи з експериментального визначення фізичних та технічних характеристик композиційних матеріалів, оптимізації складу та структури матеріалів, технологічних параметрів виробництва виробів з композиційних матеріалів.

Після вивчення дисципліни здобувач знатиме про основні експериментальні методи дослідження характеристик композиційних матеріалів, найбільш поширені закони розподілу випадкової величини, методи теорії ймовірності, статистики, формули для отримання статистичних характеристик.

Здобувач набуває навичок складання плану експериментального дослідження, визначати метод та фактори дослідження, робити зразки композиційних матеріалів, проводити експеримент, отримувати статистично обґрунтовані значення досліджених параметрів, зробити аналіз результатів та висновки.

Ключові слова: *планування експерименту, статистичні розрахунки, повний факторний експеримент, MQ-план.*

Abstract

The discipline «Theory and organization of the experiment» allows a specialist to plan and implement measures for the experimental determination of the physical and technical characteristics of composite materials, optimization of the composition and structure of materials, technological parameters of production of products from composite materials.

After studying the discipline, the student will know about the main experimental methods of studying the characteristics of composite materials, the most common laws of distribution of a random variable, methods of probability theory, statistics, formulas for obtaining statistical characteristics. The student acquires the skills to draw up an experimental research plan, determine the method and factors of research, make samples of composite materials, conduct an experiment, obtain statistically valid values of the studied parameters, analyse the results and draw conclusions.

Keywords: *planning of the experiment, statistical calculations, full factorial experiment, MQ-plan.*

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань 13 Механічна інженерія	Професійної підготовки
Модулів – 1		Рік підготовки:
Змістових модулів – 3		3-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка Освітня програма «Проектування та виробництво конструкцій із композиційних матеріалів»	Семестри
Індивідуальне науково-дослідне завдання <i>Курсова робота</i>		5-й
Загальна кількість годин – 90		Лекції
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи – 3		30 год.
		Практичні
		-
	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Лабораторні
		15 год.
		Самостійна робота
		105 год.
		Індивідуальні завдання:
		Форма контролю - комбінована:
		залік, КР

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Теорія та організація експерименту» є поглиблення знань з теорії імовірності, знайомство зі статистикою та методами статистичної обробки даних, методами планування та реалізації експериментів, регресійним аналізом.

ІК Здатність розв'язувати складні спеціалізовані та практичні задачі і проблеми у сфері розробки, виробництва та сертифікації авіаційної та ракетно-космічної техніки або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

K08. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

K17. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій та спеціалізованого програмного забезпечення при навчанні та професійній діяльності.

К18. Обізнаність у галузі економіки і менеджменту виробництва елементів та об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є «Вища математика І», «Вища математика ІІ», «Вища математика ІІІ», «Фізика І», «Фізика ІІ», «Опір матеріалів».

4. Очікувані результати навчання

Вивчення дисципліни «Теорія та організація експерименту» передбачає формування у студентів таких результатів навчання:

ПР08. Демонструвати володіння логікою та методологію наукового пізнання, що ґрунтується на вивченні методів сучасних логіко-методологічних теорій.

ПР16. Застосовувати сучасні методи проектування, конструювання та виробництва елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки

ПР17. Обчислювати напружено-деформований стан, визначати несучу здатність конструктивних елементів та надійність систем авіаційної та ракетно-космічної техніки

5 Програма навчальної дисциплін Денна форма навчання

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Теорія ймовірності та математична статистика

Тема 1. Випадкова величина, ймовірність.

Випадкова подія. Детермінована подія. Ймовірність випадкової події. Частота події. Розрахунок частоти та ймовірності. Випадкова величина. Ймовірність випадкової величини.

Література: [1], с 10 – 42.

Тема 2. Закони розподілу випадкової величини.

Розподіли дискретних величин. Біноміальний розподіл. Гіпергеометричний розподіл. Розподіл Пуассона. Параметри розподілів. Симетричний, нормальний розподіл. Розподіл Гауса. Розподіл Фішера. Розподіл Стюдента. Параметри розподілів.

Література: [1], с 58 – 67, [10] 5-28 с.

Тема 3. Характеристики вибірки.

Генеральна сукупність. Вибірка. Правила отримання презентабельної вибірки. Обсяг вибірки. Інтервальна оцінка вибірки. Математичне

очікування. Дисперсія. Середньоквадратичне очікування. Коефіцієнт варіації. Рівень значущості, довірна ймовірність оцінки. Кількість ступенів вільності.
Література: [1] с. 68 – 120.

Тема 4. Статистичний аналіз отриманих експериментальних даних.

Перевірка статистичних гіпотез. Порівняння середніх значень вибірок за критерієм Стюдента. Порівняння дисперсій вибірок за критерієм Фішера. Перевірка гіпотези про однорідність дисперсії. Визначення коефіцієнта кореляції для двох вибірок.

Література: [1] с. 126 – 141, [3] с. 78 – 95.

Змістовий модуль 3. Методи планування повного та дробного факторного експериментів

Тема 5 Повний факторний експеримент (ПФЕ).

Критерії оптимальності ПФЕ. Фактори. Функція відгуку. Кодування факторів. Складання плану матриці. Рандомізація. Реплікація. Паралельні досліди.

Статистична обробка ПФЕ. Грубі помилки експерименту. Методи вилучення грубих помилок. Порівняння дисперсій експериментальних точок.

Регресійний аналіз. Застосування методу найменших квадратів. Рівняння регресії. Складання рівняння регресії першого порядку. Значущість коефіцієнтів рівняння регресії. Адекватність рівняння регресії.

Література: [2] с. 7 – 8, 14 – 25.

Тема 6. Дробовий факторний експеримент (ДФЕ).

Критерії оптимальності дробового факторного експерименту. Правила складання плану дробового факторного експерименту. Перевірка змішаності оцінок. Вилучення часового дрейфу за допомогою дробового факторного експерименту.

Література: [4] с.75-80.

Тема 7. Плани другого порядку.

Центральні композиційні плани. Ортогональні плани. Рототабельні плани. Зоряні точки. Зоряні плечі. Обробка планів другого порядку. Критерії оптимальності планів другого порядку.

Література: [5], 65 – 70.

Змістовий модуль 4. Методи планування якісних та пошукових експериментів

Тема 8. План MQ.

Сутність MQ планування. Симплекс. Вимоги до факторів MQ планів. Плани першого, другого, неповного третього, третього порядків.

Статистична обробка точок планів MQ. Регресійний аналіз. Перевірка адекватності рівняння регресії. Візуалізація результатів експерименту на симплексі.

Література: [2] с. 26 – 30.

Тема 9. Латинські квадрати.

Сутність планів за латинськими квадратами. Критерії оптимальності. Різновиди планів з обмеженням та без обмеження на рандомізацію. Правила складання латинських квадратів.

Статистична обробка планів за латинськими квадратами. Перевірка значущості факторів за критерієм Фішера. Перевірка значущості рівнів факторів за критерієм Дункана.

Література: [2] с 31 – 38.

Тема 10. Пошукові експерименти.

Призначення експериментів. Метод Гауса-Зайделя. Градієнтні методи. Переваги. Недоліки. Особливості застосування.

Література: [6], с 56 – 62, 76 – 78, 120 – 125.

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
лекції		практ.	лаб.	с.р.	
Модуль 1.					
Змістовий модуль 1. Теорія ймовірності та математична статистика (ЗМ1)					
Тема 1. Випадкова величина, ймовірність.	7	2	–	–	4
Тема 2. Закони розподілу випадкової величини.	8	2	–	2	5
Тема 3. Характеристики вибірки.	6	2	–	–	3
Тема4. Перевірка статистичних гіпотез.	9	4	–	2	4
Разом за ЗМ1	30	10	–	4	16
Змістовий модуль 2. Методи планування ПФЕ та ДФЕ. (ЗМ2)					
Тема 5. ПФЕ.	18	6	–	6	6
Тема 6. ДФЕ.	5	2	–	2	2
Тема 7. Плани другого порядку.	7	4	–	–	2
Разом за ЗМ3	30	12	–	8	10
Змістовий модуль 3. Методи планування якісних та пошукових експериментів (ЗМ3)					
Тема 8. План MQ	9	2	–	1	6
Тема 9. Латинські квадрати.	12	4	–	2	7
Тема 10. Пошукові експерименти.	9	2	–	–	6
Разом за ЗМ3	30	8	–	3	19
Курсова робота	60	–	–	–	60
Усього годин по дисципліні	150	30	–	15	105

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Денна форма навчання		
1	Розрахунки статистичних показників для масива експериментальних даних.	2
2	Розрахунки коефіцієнту кореляції для двох масивів експериментальних даних та його графічне відображення.	2
3	Планування ПФЕ для заданого об'єкту дослідження	2
4	Проведення експерименту. Складання протоколів випробувань.	2
5	Статистична обробка результатів випробування.	2
6	Оцінка можливості скорочення об'ємів ПФЕ до ДФЕ та статистична обробка ДФЕ.	2
7	Аналіз можливості використання планів MQ для регулювання складу КМ	1
8	Розрахунки результатів експериментів за трирівневим експериментом за методом латинських квадратів.	2
Разом		15

Самостійна робота

Самостійна робота передбачає підготовку до лекційних та лабораторних робіт; самостійне поглиблення знання за темами дисципліни.

№ з/п	Назва теми	К-ть годин
1	Підготовка до лекцій	15
2	Підготовка до лабораторних робіт	30
3	Підготовка до курсової роботи	60
Разом		105

Індивідуальне науково дослідне завдання

Курсова робота (КР) є результатом перевірки знань, засвоєних здобувачем впродовж викладання курсу. КР виконується здобувачем під керівництвом викладача. Тема КР видається здобувачу на початку семестру.

Виконання КР створює умови для реалізації творчих можливостей студентів і має на меті поглиблення, узагальнення та закріплення знань, які здобувачі одержують у процесі навчання, а також застосування знань на практиці. Викладач контролює виконання індивідуального завдання на консультаціях.

Для КР вибирається композиційний матеріал, що планується використовувати при визначених умовах експлуатації, та для його вдосконалення планується і виконуються експеримент, що має за мету покращення його властивостей. Експеримент повинен бути виконаний за

правилами і стандартами. Також обов'язковою є його статистична обробка і аналіз.

Приклади тем на курсову роботу:

1. Оптимізація складу склопластику для підвищення його міцності на згин.
2. Вивчення можливості заміни сполучника у вуглепластику для оптимізації його теплопровідності.
3. Оптимізація міцності клейової композиції на основі епоксидного компаунду.
4. Вибір оптимальної композиції піноутворюючої шихти для закритопористого піноскла.
5. Покращення ударних властивостей вуглепластику гібридизацією його кевларовою тканиною.
6. Вивчення вологостійкості арамідного органопластику з поліефірним сполучником.
7. Вплив середнього діаметру мікросфер на густину сферопластику.
8. Вибір оптимального твердника для епоксидного сполучника, що буде застосовано для 3D - друку.
9. Вплив додавання касторової олії в якості твердника на міцнісні характеристики епоксидного сполучника.
10. Покращення адгезійних властивостей поліетилену для підводних кабелів методом обробки його поверхні коронним розрядом.

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання:

Для всіх видів навчання: робота з літературою, пояснення, дискусія, демонстрування.

для лекційних занять: лекція, бесіда, ілюстрування, відео метод.

для лабораторних занять: вправа, лабораторна робота, графічна перевірка.

Методи контролю і самоконтролю:

- фронтальне опитування;
- контрольні тестові роботи (перелік запитань і можливі варіанти відповідей).

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюється за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки при захисті звітів лабораторних робіт і оцінки за залік.

Питома вага заліку складає 36 балів в загальній системі оцінок (9 питань з варіантами відповідей). Право здавати залік надається студенту, який виконав і захистив всі лабораторні роботи, з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок набирає не менше 40 балів.

Підсумкова оцінка за навчальний курс в семестрі є сумою проміжних оцінок і заліку.

Поточний контроль проводиться на кожній лабораторній роботі. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувача із зазначеної теми.

Зарахування кредитів навчального курсу дисципліни можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок передбаченим чинним законодавством.

Курсова робота оцінюється окремо. Максимальна сума балів, що може бути набрана здобувачем за результатами виконання та захисту курсової роботи складає 100 балів.

Форми контролю результатів навчальної дисципліни студентів та їх оцінювання

Лабораторні роботи

Бал	Критерії оцінювання
7–8	Робота виконана у встановлений термін, самостійно, чітко сформований процес виконання досліду або розв’язування завдання. Застосовувалися коректні методи отримання результатів, виконаний їх аналіз.
5–6	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконав завдання після консультації викладача. Робота виконана в цілому правильно, але містить помилки, які суттєво не впливають на кінцевий результат.
4	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконав роботу під керівництвом викладача. Отримані результати містять помилки, аналіз результатів відсутній.
0	Робота не виконувалась.

Залік

Бал	Критерії оцінювання одного питання
4	Відповідь дана вірно. При виборі декількох позицій, всі обрані вірно.
2 – 3	При виборі декількох позицій не всі відповіді вірні.
0	Відповідь не вірна.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 36 балів (9 питань по 4 бали).</i>

Оцінювання виконання курсової роботи

Параметри оцінювання	Кількість балів	Критерії оцінювання за 100-бальною шкалою
Пояснювальна аписка	40	Зміст роботи відповідає обраній темі; проблема чітко сформульована; правильно виділено мета та задачі дослідження, експеримент проведений коректно, грамотно використані методи дослідження; правильно написані протоколи випробувань; коректно виконані статистичні розрахунки, наявні посилання на використану літературу. Оформлення роботи відповідає стандарту; висновки відповідають меті та завданню дослідження. Робота виконувалась систематично та вчасно була подана на перевірку науковому керівнику у відповідності із планом виконання курсової роботи.
	35	Зміст роботи відповідає обраній темі; проблема чітко сформульована; адекватно сформульовано об'єкт, предмет, мета та задач роботи; в цілому експеримент проведений коректно, протоколи випробувань мають незначні недоліки, що не впливають на якість дослідження, наявні посилання на використану літературу та оформлення роботи відповідає стандарту, висновки відповідають меті та завданням дослідження. Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку науковому керівнику з порушенням плану виконання курсової роботи
	30	Зміст роботи відповідає обраній темі; але має поверхневий аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано, є значні порушення у протоколах дослідження та у розрахунках. Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку науковому керівнику з порушенням плану виконання курсової роботи.
	20	Робота, оформлена за вимогами, які пред'являються до курсових робіт, але має недостатньо критичний аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Основні тези роботи розкриті, але недостатньо обґрунтовані, нечітко сформульовано висновки, пропозиції і рекомендації.
	15	Здобувач відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень і лише за допомогою викладача може виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих.

Параметри оцінювання	Кількість балів	Критерії оцінювання за 100-бальною шкалою
	5	Робота містить значну кількість помилок при виконанні експерименту та його розрахунках, не має аналізу і не відповідає вимогам, які пред'являються до курсових робіт. У роботі немає висновків або вони носять декларативний характер.
Ілюстративна частина	20	Презентація організована послідовно згідно КР, доповідь супроводжується ілюстративними матеріалами, матеріали ілюстрації підготовлені відповідно до вимог що висуваються.
	15	Презентація організована згідно КР, доповідь супроводжується ілюстративними матеріалами, на які не завжди дано посилання у доповіді або ілюстративні матеріали оформлені з незначними зауваженнями;
	10	Ілюстративні матеріали низької якості, в організації презентації спостерігається невпевненість
	5	Ілюстративні матеріали низької якості, в доповіді немає посилань на ілюстративні матеріали.
Захист роботи	40	Доповідь логічно побудована, студент чітко та стисло викладає основні результати дослідження, показує глибокі знання з питань теми впевнено і докладно відповідає на поставлені запитання.
	35	Здобувач спроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження, дає правильні відповіді на всі запитання, але не завжди упевнений в аргументації, чи не завжди коректно її формулює.
	30	Здобувач спроможний чітко викласти основні результати дослідження, належно обґрунтовує положення роботи, але допускає неточності у відповідях на запитання.
	25	Здобувач спроможний чітко викласти основні результати дослідження але допускає суттєві неточності у відповідях на запитання, не завжди належно обґрунтовує положення роботи.
	20	Здобувач невпорядковано викладає основні результати дослідження, намагається дати відповідь на поставлені запитання і робить спроби аргументувати положення роботи.
	15	Здобувач невпорядковано викладає основні результати дослідження робить спроби аргументувати положення роботи, надає неповні, поверхові, необґрунтовані відповіді на поставлені питання.
	10	Здобувач демонструє задовільні знання з теми дослідження, але не може впевнено й чітко відповісти на

Параметри оцінювання	Кількість балів	Критерії оцінювання за 100-бальною шкалою
		додаткові запитання та належно обґрунтувати положення роботи.
	5	Здобувач невіпорядковано викладає основні результати дослідження, не спроможний дати відповідь на запитання.

Поточний контроль

Форма контролю	Максимальна кількість балів
	Денна форма
Виконання лабораторних робіт	8×8 балів = 64
Всього	64

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Змістові модулі, теми		Денна форма навчання	
		Вид роботи	Кількість балів
ЗМ1	T1	ЛР 1 ЛР 2	8 8
	T2		
	T3		
	T4		
ЗМ2	T5	ЛР 3 ЛР 4 ЛР 5 ЛР 6	8 8 8 8
	T6		
	T7		
	T7		
ЗМ3	T8	ЛР 7 ЛР 8	8 8
	T9		
	T10		
<i>Семестровий контроль</i>		<i>залік</i>	<i>36</i>
Разом за семестр			100

Виконання курсової роботи

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
До 40	До 20	До 40	100

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Технічні засоби

- Мультимедіа- та проекційна апаратура;
- Комп'ютери, комп'ютерні системи та мережи;
- Програмне забезпечення для підтримки дистанційного навчання,

Бібліотечні фонди (підручники і навчальні посібники, методичні рекомендації).

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література.

1. Веригіна І. В., Островська О.В., Сугакова О.В. Теорія ймовірностей та математична статистика: навчальний посібник. – КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022 – 254 с.
2. Копійка С.В. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисциплін “Організація експерименту”, “Теорія і практика експерименту” – Миколаїв: УДМТУ, 2003.- 56 с.
3. Крушельницька О.В. Методологія та організація наукових досліджень: навчальний посібник. – Київ.: Кондор. – 2006 – 206 с.
4. Лежнюк П.Д., Рубаненко О.Є., Лук’яненко Ю.В. Основи теорії планування експерименту. – Навчально-методичний відділ ВНТУ – 2002 – 168 с.
5. Іванов І.І. Конспект лекцій з дисципліни “Основи наукових досліджень” – Дніпропетровськ: Національна металургійна академія України, 2009. – 71с.
6. Мовчан А.П. Навчальний посібник: Методи статичної оптимізації. Навч. посіб. — К.: НТУУ «КПІ», 2012. — 138 с

Додаткова література.

1. C.F.Laywine,G.L.Mullen: Discrete Mathematics Using Latin Squares. Wiley & sons inc. 1998
2. Горда О.В. Чисельні методи: Навчальний посібник. – Київ.: КНУБА. – 2009-76 с.
3. Новиков В.М., Коцюба А.М. Основи метрології та метрологічна діяльність. Частина 2. Навчальний посібник. - Київ: Нора-прінт, 2001. - 210 с.
4. Колосов О. Є. Технології композиційних матеріалів. Конспект лекцій з навчальної дисципліни. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2018 – 255 с.
5. Буренніков Ю.А, Сівак І.О., Сухоруков С.І. Нові матеріали та композити: навчальний посібник. — Вінниця: ВНТУ, 2013. — 158 с.
6. ДСТУ 2241-93 Матеріали композитні. Склопластики. Терміни та визначення
7. ISO 527-4:1997, ISO 527-5:2009. Polymeric composites. Test methods. Tensile test methods

Інформаційні ресурси в інтернет

1. Електронна бібліотека кафедри "БМ та ККК".
2. Електронні журнали "Journal of Mechanical Engineering ", "Reinforced plastics", "Composites Fabrication".
3. Сайти (WEB-adresses):
 - <http://ela.kpi.ua/handle/>
 - <http://posibnyky.vntu.edu.ua/>
 - <https://esu.com.ua/article-60246>

Розробники:
к.т.н., доцент
к.т.н., доцент



Копійка С.В.
Соломонюк Н.С.