


Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.05- 05.01/133.00.1/ М/ОК11-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр №1	Арк 21 / 1

## ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету  
комп'ютерно-інтегрованих технологій,  
мехатроніки і робототехніки  
28 серпня 2024 р.,

протокол № 6

Голова Вченої ради

 Андрій ТКАЧУК



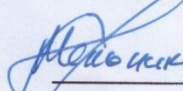
## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр» спеціальності 133  
«Галузеве машинобудування» освітньо-професійна програма «Галузеве  
машинобудування»

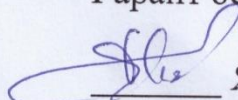
факультет: комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки  
(назва факультету)

кафедра: механічної інженерії  
(назва кафедри)

Схвалено на засіданні кафедри  
механічної інженерії  
«26» серпня 2024 р.,  
протокол № 9  
Завідувач кафедри

 Олександр МЕЛЬНИК

Гарант освітньо-професійної програми

 Ярослав СТЕПЧИН

Розробник: к.т.н., проф. каф. механічної інженерії ВИГОВСЬКИЙ Георгій  
(науковий ступінь, посада, прізвище та власне ім'я)

Житомир

2024 – 2025 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.05- 05.01/133.00.1/ М/ОК11-1-2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр №1</i>	<i>Арк 21 / 2</i>

Робоча програма навчальної дисципліни «Експериментальні методи наукових досліджень» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування», освітньо-професійна програма «Галузеве машинобудування» затверджена Вченою радою факультету комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки від 28 серпня 2024 р., протокол № 6.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.05- 05.01/133.00.1/ М/ОК11-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр №1	Арк 21 / 3

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни		
		денна форма навчання	заочна форма навчання	
Кількість кредитів – 3	Галузь знань 13 «Механічна інженерія»	Обов'язкова		
Модулів – 2	Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»	Рік підготовки:		
Змістових модулів – 2		2	2	
		Семестр		
Загальна кількість годин – 90 год.	Освітній ступінь: «магістр»	Лекції		
		12 год.	4 год.	
Практичні, семінарські				
18 год.		4 год.		
Лабораторні				
0 год.		0 год.		
Самостійна робота				
60 год.		82 год.		
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних –5 год.; самостійної роботи студента –10 год.		Вид контролю: Екзамен	Вид контролю: Екзамен	

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

для денної форми навчання – 33,3 % аудиторних занять, 66,7 % самостійної та індивідуальної роботи;

для заочної форми навчання – 9,8 % аудиторних занять, 90,2% самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.05- 05.01/133.00.1/ М/ОК11-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр №1	Арк 21 / 4

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета вивчення дисципліни** «Експериментальні методи наукових досліджень» полягає в опануванні студентами методології проведення експериментів, їх планування та математичної обробки його результатів при виконанні науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт з метою підвищення продуктивності та якості обробки деталей.

**Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:**

1. Вивчити сутність, та мету виконання наукових експериментів для процесів обробки деталей.

2. Отримати знання щодо методики проведення експериментів за призначенням об'єкта експерименту.

3. Набуття необхідних теоретичних знань з основ проведення експериментальних досліджень, методики обробки експериментальних даних; формування практичних навичок щодо використання статистично-математичних методів при проведенні наукових експериментів та розвиток у студентів креативного мислення в процесі розв'язування експериментальних задач.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» та освітньо-професійною програмою «Галузеве машинобудування»:

ЗК-3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК-6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК-8. Здатність приймати обгрунтовані рішення.

СК-5. Здатність розробляти плани й проекти в сфері галузевого машинобудування та дотичних видів діяльності, здійснювати відповідну підприємницьку діяльність.

СК-7. Здатність вирішувати технічні та організаційні задачі, досягаючи поставленої мети в умовах обмежень часу та ресурсів.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів навчання** за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» та освітньо-професійною програмою «Галузеве машинобудування»:

ПРН 1. Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.

ПРН 5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси і методи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.05- 05.01/133.00.1/ М/ОК11-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр №1	Арк 21 / 5

.Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти зможуть отримати наступні Soft skills:

- *комунікативні навички*: письмове, вербальне й невербальне спілкування; уміння грамотно спілкуватися по e-mail; вести дискусію і відстоювати свою позицію; навички працювати в команді;

- *уміння виступати привселюдно*: навички, необхідні для виступів на публіці; навички проведення презентації;

- *керування часом*: уміння справлятися із завданнями вчасно;

- *гнучкість і адаптивність*: гнучкість, адаптивність і здатність змінюватися; уміння аналізувати ситуацію, орієнтування на вирішення проблеми;

- *лідерські якості*: уміння спокійно працювати в напруженому середовищі; уміння ухвалювати рішення; уміння ставити мету, планувати діяльність;

- *особисті якості*: креативне й критичне мислення; етичність, чесність, терпіння, повага до оточуючих.

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### МОДУЛЬ 1.

##### *Змістовий модуль 1. Мета та методологія експериментальних досліджень*

##### **Тема 1. Основні відомості щодо організації та проведення науково-дослідної роботи (ЗКЗ, СК5, РН1).**

Види науково-технічного дослідження та їхня сутність. Дві основні стадії пізнання: теоретична та емпірична. Види наукових досліджень: фундаментальні та прикладні. Пошукові та тематичні фундаментальні дослідження. Ознаки прикладних досліджень. Загальнонауковий метод дослідження – експеримент, його визначення та мета. Методи емпіричного дослідження: спостереження, порівняння, експеримент, вимірювання, моніторинг. Експеримент, як планомірне проведення спостереження, планомірна ізоляція та комбінація і варіювання умов з метою визначення залежних від них явищ. Стадії організації експерименту. Метод теоретичного дослідження – уявний експеримент. Моделювання, як універсальний метод наукового пізнання. Роль експериментальних досліджень у процесі пізнання людиною навколишнього світу. Поділ експериментів на натурні та модельні, активні та пасивні тощо. Основні означення та терміни експериментальних досліджень.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.05- 05.01/133.00.1/ М/ОК11-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр №1	Арк 21 / 6

## **Тема 2. Методи експериментального дослідження та основи експериментальної інформатики у машинобудуванні (ЗК8, СК7, РН5).**

Експеримент як спосіб створення бази даних. Класичний метод постановки експерименту – однофакторний експеримент. Відмінність від однофакторного експерименту багатофакторного, як методу всебічного дослідження об'єктів та процесів. Ефективність використання статистичних методів планування експерименту при дослідженні технологічних процесів. Характерні особливості процесу планування експерименту. Відмінності пасивних та активних експериментів. Найважливіші етапи постановки експерименту. Основні питання методології експериментальних досліджень. Експерименти природні та штучні, лабораторні та виробничі. Методологія експерименту: загальні принципи, структура, послідовність проведення. Основні етапи проведення експерименту. Розробка плану експерименту. Визначення мети і завдання експерименту, вибору варіюючих факторів, обґрунтування засобів вимірювання

## **Тема 3. Статистичні методи оцінки вимірювань (ЗК6, СК7, РН1).**

Вимірювання, як основна складова частина будь-якого експерименту. Закономірності вимірювальних процесів: уміння правильно вимірювати величини, що досліджуються; оцінка похибок при вимірюваннях; обчислення значення величин з необхідною точністю; визначення найкращих умов вимірювань, при яких помилки будуть найменшими та виконання загального аналізу результатів вимірювань. Визначення абсолютних та відносних вимірювань. Систематичні та випадкові похибки. Теорія випадкових помилок при аналізі випадкових похибок. Інтервальна оцінка за допомогою довірчої вірогідності. Дисперсія та коефіцієнт варіації. Встановлення мінімальної кількості вимірювань. Методи графічного зображення результатів вимірювань. Методика проведення експерименту та послідовність випробувань.

## **МОДУЛЬ 2.**

### ***Змістовий модуль 2. Математичне планування оптимізаційних експериментів та їх обробка***

## **Тема 4. Математичний метод планування експерименту (ЗК3, РН5).**

Планування експерименту – процедура вибору числа і умов проведення дослідів необхідних і достатніх для вирішення поставленого завдання з необхідною точністю. Використання планування експерименту для пошуку оптимальних умов, інтерполяційних формул, вибору істотних чинників, оцінці і уточнення констант теоретичних моделей, вибору найсприятливіших з деякої множини гіпотез про механізм явищ, досліджень, діаграм склад – властивість тощо. Параметри оптимізації, фактори та їх рівні, математична модель, функція відгуку. Планування

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.05- 05.01/133.00.1/ М/ОК11-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр №1	Арк 21 / 7

екстремального експерименту: вибір кількості та умов проведення дослідів, визначення параметру оптимізації. Вимоги до факторів експерименту.

### **Тема 5. Обґрунтування досліджуваного процесу (ЗК8, РН5).**

Вибір моделі досліджуваного процесу. Геометричний аналог функції відгуку – поверхня відгуку. Використання простору фактору для знаходження параметра оптимізації. Побудова математичної моделі. Перевірка адекватності моделі експерименту. Мета виконання апроксимації функції, знаходження значень коефіцієнтів поліномів. Напрямок найшвидшого поліпшення параметра оптимізації – напрям градієнта. Вибір експериментальної області фактору простора. Вибір основних рівнів факторів та інтервалів варіювання.

### **Тема 6. Факторний експеримент (СК5, РН5).**

Повний факторний експеримент. Матриця планування експерименту. Область експерименту. Геометрична інтерпретація повного факторного експерименту. Властивості повного факторного експерименту. Математична модель повного факторного експерименту. Визначення впливу факторів на параметр оптимізації за коефіцієнтами поліномів. Матриця планування експерименту без ефекту взаємодії факторів та з ефектом взаємодії. Застосування методу найменших квадратів для розрахунку коефіцієнтів поліномів. Розрахунок дисперсій адекватності. Дробовий факторний експеримент, його відмінності від повного факторного експерименту. Умовне позначення дробових реплік та число дослідів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.05- 05.01/133.00.1/ М/ОК11-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр №1	Арк 21 / 8

#### 4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	лекції	практичні	самостійна робота	усього	лекції	практичні	самостійна робота
<b>Модуль 1</b>								
<i>Змістовий модуль 1. Мета та методологія експериментальних досліджень</i>								
<b>Тема 1.</b> Основні відомості щодо організації та проведення науково-дослідної роботи	15,0	2,0	2,0	11,0	15,0	2,0	0,0	11,0
<b>Тема 2.</b> Методи експериментального дослідження та основи експериментальної інформатики у машинобудуванні	14,0	2,0	2,0	10,0	15,0	0,0	2,0	15,0
<b>Тема 3.</b> Статистичні методи оцінки вимірювань	15,0	2,0	5,0	8,0	15,0	0,0	0,0	15,0
Модульний контроль 1	1,0	-	1,0	-	-	-	-	-
<b>Разом за змістовий модуль 1</b>	<b>45,0</b>	<b>6,0</b>	<b>10,0</b>	<b>29,0</b>	<b>45,0</b>	<b>2,0</b>	<b>2,0</b>	<b>41,0</b>
<b>Модуль 2</b>								
<i>Змістовий модуль 2. Математичне планування оптимізаційних експериментів та їх обробка</i>								
<b>Тема 4.</b> Математичний метод планування експерименту	15,0	2,0	2,0	11,0	15,0	0,0	0,0	15,0
<b>Тема 5.</b> Обґрунтування досліджуваного процесу	15,0	2,0	3,0	10,0	15,0	0,0	0,0	15,0
<b>Тема 6.</b> Факторний експеримент	14,0	2,0	2,0	10,0	15,0	2,0	2,0	11,0
Модульний контроль 2	1,0	-	1,0	-	-	-	-	-
<b>Разом за змістовий модуль 2</b>	<b>45,0</b>	<b>6,0</b>	<b>8,0</b>	<b>31,0</b>	<b>45,0</b>	<b>2,0</b>	<b>4,0</b>	<b>41,0</b>
<b>ВСЬОГО</b>	<b>90,0</b>	<b>12,0</b>	<b>18,0</b>	<b>60,0</b>	<b>90,0</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>	<b>82,0</b>



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.05- 05.01/133.00.1/ М/ОК11-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр №1	Арк 21 / 9

## 5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
<b>МОДУЛЬ 1</b>			
<i>Змістовий модуль 1. Мета та методологія експериментальних досліджень</i>			
1.	<b>Основні відомості щодо організації та проведення науково-дослідної роботи</b> Вибір стадій організації експерименту. Використання методу теоретичного дослідження – уявного експерименту. Моделювання, як універсальний метод наукового пізнання. Роль експериментальних досліджень у вивченні процесів машинобудівного виробництва. Поділ експериментів на натурні та модельні, активні та пасивні тощо. Основні означення та терміни експериментальних досліджень.	2	2
2.	<b>Методи експериментального дослідження та основи експериментальної інформатики.</b> Використання статистичних методів планування експерименту при дослідженні технологічних процесів. Вибір та обґрунтування методів дослідження основних характеристик обробки деталей та процесу обробки. Визначення вимог та методик проведення експериментів. Методологія експерименту: загальні принципи, структура, послідовність проведення. Основні етапи проведення експерименту. Розробка плану експерименту. Визначення мети і завдання експерименту, вибору варіюючих факторів, обґрунтування засобів вимірювання.	2	0
3.	<b>Статистичні методи оцінки вимірювань.</b> Оцінка похибок при вимірюваннях; обчислення значення величин з необхідною точністю; визначення найкращих умов вимірювань, при яких помилки будуть найменшими та виконання загального аналізу результатів вимірювань. Визначення абсолютних та відносних вимірювань. Систематичні та випадкові похибки. Теорія випадкових помилок при аналізі випадкових похибок. Інтервальна оцінка за допомогою довірчої вірогідності. Дисперсія та коефіцієнт варіації. Встановлення мінімальної кількості вимірювань..	5	2
<b>МОДУЛЬ 2</b>			
<i>Змістовий модуль 2. Математичне планування оптимізаційних експериментів та їх обробка</i>			
4.	<b>Математичний метод планування експериментів.</b> Розробка матриці повного або дробового факторного експерименту. Визначення оптимальної геометрії інструменту та режиму чистової обробки методами математичного планування експерименту.	2	0
5.	<b>Кореляційний та регресійний аналіз статистичних даних.</b> Виконання кореляційного аналізу для визначення зв'язку між режимними параметрами обробки плоских поверхонь та силовими характеристиками процесу різання.	3	2

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.05- 05.01/133.00.1/ М/ОК11-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр №1	Арк 21 / 10

6	<b>Форми представлення результатів експериментальних досліджень.</b> Визначення впливу самостійних незалежних даних на залежну змінну для процесів чистової обробки деталей. Методи апроксимації, інтерполяції і екстраполяції.	2	0
<b>РАЗОМ</b>		<b>16</b>	<b>4</b>

## 6. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
<b>МОДУЛЬ 1</b>			
<i>Змістовий модуль 1. Мета та методологія експериментальних досліджень</i>			
1	<b>Основні відомості щодо організації та проведення науково-дослідної роботи</b> Види науково-технічного дослідження та їхня сутність. Дві основні стадії пізнання: теоретична та емпірична. Види наукових досліджень: фундаментальні та прикладні. Пошукові та тематичні фундаментальні дослідження. Ознаки прикладних досліджень. Загальнонауковий метод дослідження – експеримент, його визначення та мета. Методи емпіричного дослідження: спостереження, порівняння, експеримент, вимірювання, моніторинг. Експеримент, як планомірне проведення спостереження, планомірна ізоляція та комбінація і варіювання умов з метою визначення залежних від них явищ. Стадії організації експерименту. Метод теоретичного дослідження – уявний експеримент. Моделювання, як універсальний метод наукового пізнання. Роль експериментальних досліджень у процесі пізнання людиною навколишнього світу. Поділ експериментів на натурні та модельні, активні та пасивні тощо. Основні означення та терміни.	11	11
2.	<b>Методи експериментального дослідження та основи експериментальної інформатики у машинобудуванні.</b> Експеримент як спосіб створення бази даних. Відмінність від однофакторного експерименту багатфакторного, як методу всебічного дослідження об'єктів та процесів. Ефективність використання статистичних методів планування експерименту при дослідженні технологічних процесів. Характерні особливості процесу планування експерименту. Відмінності пасивних та активних експериментів. Найважливіші етапи постановки експерименту. Основні питання методології експериментальних досліджень. Експерименти природні та штучні, лабораторні та виробничі. Методологія експерименту: загальні принципи, структура, послідовність проведення. Основні етапи проведення експерименту. Розробка плану експерименту. Визначення мети і завдання експерименту, вибору варіюючих факторів, обґрунтування засобів вимірювання.	10	15
3.	<b>Статистичні методи оцінки вимірювань.</b> Вимірювання, як основна складова частина будь-якого експерименту. Закономірності	8	15

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.05- 05.01/133.00.1/ М/ОК11-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр №1	Арк 21 / 11

	вимірювальних процесів: уміня правильно вимірювати величини, що досліджуються; оцінка похибок при вимірюваннях; обчислення значення величин з необхідною точністю; визначення найкращих умов вимірювань, при яких помилки будуть найменшими та виконання загального аналізу результатів вимірювань. Визначення абсолютних та відносних вимірювань. Систематичні та випадкові похибки. Теорія випадкових помилок при аналізі випадкових похибок. Інтервальна оцінка за допомогою довірчої вірогідності. Дисперсія та коефіцієнт варіації. Встановлення мінімальної кількості вимірювань. Методи графічного зображення результатів вимірювань. Методика проведення експерименту та послідовність випробувань.		
<b>МОДУЛЬ 2</b>			
<i>Змістовий модуль 2. Математичне планування оптимізаційних експериментів та їх обробка</i>			
4.	<b>Математичний метод планування експерименту.</b> Планування експерименту – процедура вибору числа і умов проведення дослідів необхідних і достатніх для вирішення поставленого завдання з необхідною точністю. Використання планування експерименту для пошуку оптимальних умов, інтерполяційних формул, вибору істотних чинників, оцінці і уточнення констант теоретичних моделей, вибору найсприятливіших з деякої множини гіпотез про механізм явищ, досліджень, діаграм склад – властивість тощо. Параметри оптимізації, фактори та їх рівні, математична модель, функція відгуку. Планування екстремального експерименту: вибір кількості та умов проведення дослідів, визначення параметру оптимізації. Вимоги до факторів експерименту.	11	15
5.	<b>Обґрунтування досліджуваного процесу.</b> Вибір моделі досліджуваного процесу. Геометричний аналог функції відгуку – поверхня відгуку. Використання простору фактору для знаходження параметра оптимізації. Побудова математичної моделі. Перевірка адекватності моделі експерименту. Мета виконання апроксимації функції, знаходження значень коефіцієнтів поліномів. Напрямок найшвидшого поліпшення параметра оптимізації – напрям градієнта. Вибір експериментальної області фактору простора. Вибір основних рівнів факторів та інтервалів варіювання.	10	15
6.	<b>Факторний експеримент.</b> Повний факторний експеримент. Матриця планування експерименту. Область експерименту. Геометрична інтерпретація повного факторного експерименту. Властивості повного факторного експерименту. Математична модель повного факторного експерименту. Визначення впливу факторів на параметр оптимізації за коефіцієнтами поліномів. Матриця планування експерименту без ефекту взаємодії факторів та з ефектом взаємодії. Застосування методу найменших квадратів для розрахунку коефіцієнтів поліномів. Розрахунок дисперсій адекватності. Дробовий факторний експеримент, його відмінності від повного факторного експерименту. Умовне позначення дробових реплік та число дослідів.	10	11
	<b>РАЗОМ</b>	60,0	82,0

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.05- 05.01/133.00.1/ М/ОК11-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр №1	Арк 21 / 12

## 7. Індивідуальні самостійні завдання

Індивідуальним самостійним завданням під час вивчення дисципліни «Експериментальні методи наукових досліджень» є вивчення основ планування експерименту та освоєння методів складання плану-програми експерименту.

Виконання аналізу технології обробки деталей на обраному студентом підприємстві та прийняття рішення про необхідність оптимізації одної із операцій технологічного процесу.

Індивідуальне завдання повинно включати найменування теми дослідження, робочу гіпотезу, методику експерименту, перелік необхідних матеріалів, приладів, установок для виконання експерименту. У ряді випадків включають роботи по конструюванню і виготовленню приладів, апаратів, пристосувань.

Методика експерименту повинна містити систему прийомів або способів для послідовного найбільш ефективного експериментального дослідження, і включає: мету і задачі експерименту; вибір факторів варіювання; обґрунтування засобів і потрібної кількості вимірювань; опис проведення експерименту, обґрунтування способів обробки і аналізу результатів експерименту.

Визначення мети і задачі експерименту – один з найбільш важливих етапів. На основі аналізу інформації, гіпотези і теоретичних розробок необхідно обґрунтувати мету і задачі експерименту. Вся наукова інформація дозволяє в тому або іншому ступені судити про очікувані закономірності процесу, що вивчаються, а, отже, і визначити задачі експерименту.

У методиці детально проектують процес проведення експерименту. На початку складають послідовність (черговість) проведення операцій вимірювань і спостережень. Потім ретельно описують кожну операцію окремо з урахуванням вибраних засобів для проведення експерименту. Велику увагу приділяють методам контролю якості операцій, що забезпечують при мінімальній (раніше встановленому) кількості вимірювань високу надійність і задану точність.

Важливим етапом експерименту є вибір методів обробки і аналізу експериментальних даних. Результати експериментів повинні бути зведені в легкі для читання форми запису – таблиці, графіки, формули.

Особлива увага в методиці повинна бути приділена математичним методам обробки і аналізу дослідних даних – встановленню емпіричних залежностей, апроксимації зв'язків між варійованими характеристиками, знаходженню критеріїв і довірчих інтервалів тощо. На підставі проведених досліджень робляться висновки за проведеними експериментальними дослідженнями. Оформлення здійснюється у вигляді презентації, в якій відображаються всі етапи виконання роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.05- 05.01/133.00.1/ М/ОК11-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр №1	Арк 21 / 13

## 8. Методи навчання

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються наступні методи навчання.

Результат навчання	Методи навчання
РН 1. Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>– Наочні методи (презентація)</li> <li>– Дослідницький метод</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, підготовка доповідей, написання тез)</li> </ul>
РН 5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси і методи.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>– Наочні методи (презентація)</li> <li>– Дискусійний метод</li> <li>– Проблемний метод</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, виконання досліджень)</li> </ul>

## 9. Методи контролю

Перевірка досягнення результатів навчання здійснюється з використанням наступних методів.

Результат навчання	Методи контролю
РН 1. Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання</li> <li>– Перевірка виконання практичних робіт</li> <li>– Поточне тестування</li> <li>– Перевірка виконання індивідуальних завдань</li> <li>- Перевірка виконання завдань модульного контролю</li> <li>– Екзамен</li> </ul>
РН 5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси і методи.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання</li> <li>– Перевірка виконання практичних робіт, домашніх завдань</li> <li>– Поточне тестування</li> <li>– Перевірка виконання індивідуальних завдань</li> <li>- Перевірка виконання завдань модульного контролю</li> <li>– Екзамен</li> </ul>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.05- 05.01/133.00.1/ М/ОК11-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр №1	Арк 21 / 14

## 10. Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни здійснюється відповідно до Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у Державному університеті «Житомирська політехніка» та розподілу балів, що наведений нижче.

Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни включає:

- поточний, модульний та підсумковий контроль – для здобувачів денної форми навчання;

- поточний та підсумковий контроль – для здобувачів заочної форми навчання.

Поточний контроль проводиться для оцінювання рівня засвоєння знань, формування умінь і навичок здобувачів вищої освіти впродовж вивчення ними матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Поточний контроль здійснюється під час проведення навчальних занять.

Модульний контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти за модуль (змістові модулі) навчальної дисципліни. Модульний контроль проводиться під час навчального заняття після завершення вивчення матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Модульний контроль здійснюється у формі письмової контрольної роботи.

Підсумковий контроль проводиться для підсумкового оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни. Підсумковий контроль здійснюється після завершення вивчення навчальної дисципліни або наприкінці семестру. Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену. Процедура складання екзамену визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

### Розподіл балів з навчальної дисципліни

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр
<b>Для здобувача денної форми навчання</b>	
Виконання завдань поточного контролю	60
Виконання завдань модульного або підсумкового контролю	40
<b>Підсумкова семестрова оцінка</b>	<b>100</b>
<b>Для здобувача заочної форми навчання</b>	
Виконання завдань поточного контролю	60
Виконання завдань підсумкового контролю	40
<b>Підсумкова семестрова оцінка</b>	<b>100</b>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.05- 05.01/133.00.1/ М/ОК11-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр №1	Арк 21 / 15

### Розподіл балів за виконання завдань поточного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання завдань під час навчальних занять	50	40
Виконання та захист індивідуальних самостійних завдань	10	20
Виконання науково-дослідної роботи та інших видів робіт (додаткові – заохочувальні бали): - участь у студентських предметних олімпіадах, Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт, грантах, науково-дослідних проектах - підготовка та публікація наукових статей; - участь у наукових студентських конференціях (написання тези доповідей та презентація доповіді на конференції); - участь у конференціях, семінарах або інших наукових заходах; - презентація інноваційних ідей на тему, що вивчається; - вивчення додаткових інструментів пошуку та інформатизації інженерних рішень.	10	10
Разом за виконання завдань поточного контролю	<b>60</b>	<b>60</b>

### Розподіл балів за виконання завдань під час навчальних занять

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Відповіді (виступи) на заняттях, участь у дискусії	10	0
Виконання та захист практичних завдань	40	40
Разом за виконання завдань під час навчальних занять	<b>50</b>	<b>40</b>

З метою застосування цілих чисел для оцінювання активності здобувачів вищої освіти під час навчальних занять протягом семестру використовується 100-бальна шкала оцінювання кожного окремого виду робіт. Розрахунок набраних здобувачем вищої освіти балів за виконання завдань під час навчальних занять за семестр проводиться за формулою:

$$P_{НЗ} = (P_{В100} \times ВК_{В} + P_{ПР100} \times ВК_{ПР}) \times К_{НЗ}, \quad (1)$$

де  $P_{НЗ}$  – кількість набраних здобувачем вищої освіти балів за виконання завдань під час навчальних занять за семестр;

$P_{В100}$ ,  $P_{ПР100}$  – кількість набраних здобувачем вищої освіти балів за семестр відповідно за відповіді (виступи) на заняттях та участь у дискусії, за виконання та

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.05- 05.01/133.00.1/ М/ОК11-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр №1	Арк 21 / 16

захист практичних завдань (кожний окремо вид робіт на навчальних заняттях оцінюється за 100-бальною шкалою);

$VK_B$ ,  $VK_{ПР}$  – вагові коефіцієнти відповідно за відповіді (виступи) на заняттях та участь у дискусії, за виконання та захист практичних завдань. Значення вагових коефіцієнтів розраховуються шляхом ділення кількості балів, які встановлені за виконання окремого виду робіт під час навчальних занять, на сумарну кількість балів за виконання цих робіт (дані для розрахунку вагових коефіцієнтів наведено в табл. «Розподіл балів за виконання завдань під час навчальних занять»);

$K_{НЗ}$  – коригувальний коефіцієнт, який визначається шляхом ділення кількості балів, що встановлені за виконання завдань під час навчальних занять, на 100 балів.

Значення вагових коефіцієнтів становить:

– для здобувачів денної форми навчання:

$$VK_B = 10 \div 60 = 0,167;$$

$$VK_{ПР} = 40 \div 60 = 0,667;$$

$K_{НЗ}$  – коригувальний коефіцієнт. Значення коригувального коефіцієнту становить  $K_{НЗ} = 50 \div 100 = 0,5$ .

– для здобувачів заочної форми навчання:

$$VK_B = 0 \div 60 = 0;$$

$$VK_{ПР} = 40 \div 60 = 0,667;$$

$K_{НЗ}$  – коригувальний коефіцієнт. Значення коригувального коефіцієнту становить  $K_{НЗ} = 40 \div 100 = 0,4$ .

### Розподіл балів за виконання завдань модульного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти денної форми навчання	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання завдань модульного контролю 1	20	-
Виконання завдань модульного контролю 2	20	-
<b>Разом за виконання завдань модульного контролю</b>	<b>40</b>	<b>-</b>

Якщо здобувач вищої освіти денної форми навчання виконав завдання модульного контролю і з урахуванням отриманих балів за поточний контроль набрав у сумі 60 балів або більше, він може погодити дану оцінку в електронному кабінеті і вона стане семестровою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни.

Якщо здобувач вищої освіти денної форми навчання під час вивчення навчальної дисципліни набрав 60 балів або більше і бажає покращити свій результат успішності, він проходить процедуру підсумкового контролю у формі екзамену. За складання екзамену здобувач вищої освіти може набрати 40 балів. Набрані бали за виконання завдань підсумкового контролю у формі екзамену, а також бали за поточний контроль підсумовуються і формується семестрова оцінка з навчальної дисципліни. Бали, які здобувач вищої освіти набрав за виконання



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.05- 05.01/133.00.1/ М/ОК11-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр №1	Арк 21 / 17

завдань модульного контролю, при цьому не враховуються під час розрахунку семестрової оцінки з навчальної дисципліни.

У здобувача вищої освіти заочної форми навчання семестрова оцінка за вивчення навчальної дисципліни формується як сума кількості балів за поточний контроль і кількості балів за підсумковий контроль.

Здобувач вищої освіти допускається до процедури підсумкового контролю у формі екзамену, якщо за виконання завдань поточного контролю набрав 20 балів або більше.

### **Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті**

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках окремих тем навчальної дисципліни, здійснюється викладачем за зверненням здобувача вищої освіти та представленням документів, які підтверджують результати навчання (сертифікати, свідоцтва, скріншоти тощо). Рішення про визнання та оцінка за відповідну частину освітнього компонента приймається викладачем за результатами співбесіди зі здобувачем вищої освіти.

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках цілого освітнього компонента, здійснюється за процедурою, яка визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

### **Шкала оцінювання**

Шкала ЄКТС	Національна шкала	100-бальна шкала
A	Відмінно	90-100
B	Добре	82-89
C		74-81
D	Задовільно	64-73
E		60-63
FX	Незадовільно	35-59
F		0-34

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.05- 05.01/133.00.1/ М/ОК11-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр №1	Арк 21 / 18

## 11. Глосарій

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
1	Експеримент	Experiment
2	Експериментальні дослідження	Experimental studies
3	План експерименту	Experiment plan
4	Машинобудування	Engineering
5	Натурні експерименти	Natural experiments
6	Обробка точінням	Turning processing
7	Пасивні експерименти	Passive experiments
8	Планування експерименту	Experiment planning
9	Вимірювальні прилади	Measuring devices
10	Контрольований експеримент	A controlled experiment
11	Механічні методи випробувань	Mechanical test methods
12	Оптимізація	Optimization
13	Етапи експерименту	Stages of the experiment
14	Помилки і похибки вимірів	Errors and measurement errors
15	Функції наукового експерименту	Functions of a scientific experiment
16	Теоретичне планування експерименту	Theoretical planning of the experiment
17	Методологія теоретичних досліджень	Methodology of theoretical research
18	Експериментальні методи наукових досліджень	Experimental methods of scientific research
19	Гіпотеза	Hypothesis
20	Оптимізація високих технологій	Optimization of high technologies
21	Мета і завдання експерименту	The purpose and tasks of the experiment
22	Математичне планування експерименту	Mathematical planning of the experiment
23	Повний факторний експеримент	A complete factorial experiment
24	Дробний факторний експеримент	Small factorial experiment
25	Варіювання факторів	Variation of factors
26	Задачі експерименту	Tasks of the experiment
27	Експериментальна область	Experimental area
28	Кореляція	Correlation
29	Регресія	Regression
30	Вірогідність	Probability
31	Сили різання	Cutting forces
32	Дані експерименту	Experimental data
33	Деформації	Strain
34	Аналіз експериментальних даних	Analysis of experimental data
35	Апроксимація	Approximation

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.05- 05.01/133.00.1/ М/ОК11-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр №1	Арк 21 / 19

## 12. Рекомендована література

1. Абрамов В. І. Методологія системного підходу та наукових досліджень : навч.-метод. посібн. для самост. вивч. дисц. / В. І. Абрамов, В. Х. Арутюнов. - К. : КНЕУ, 2005. - 178 с.
2. Білуха М. Т. Методологія наукових досліджень : підручник / М. Т. Білуха. - К.: АБУ, 2002. - 480 с.
3. Бондаренко, Я. С., Кравченко С.В. Посібник до вивчення дисципліни «Статистичний аналіз даних»,. – Д: Ліра, 2018. – 40 с.
4. Важинський С.Е., Щербак Т.І. Методика та організація наукових досліджень : Навч. посіб. / С. Е. Важинський, Т. І. Щербак. – Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016. – 260 с.
5. Герич М.С., Синявська О.О. Математична статистика: навч. Посіб. Ужгород: ДВНЗ «УжНУ» Антонюк В. С., Полонський Л. Г., Аверченков В. І., Малахов Ю. , 2021.146 с.
6. Грабченко А.І., Федорович В.О., Гаращенко Я.М. Методи наукових досліджень: Навч. посібник. – Х.: НТУ "ХП", 2009. – 142 с.
7. Методи наукових досліджень: Конспект лекцій / Д.В. Ломотько, А.Л. Обухова, О.В. Ковальова, Я.В. Запара. – Харків: УкрДАЗТ, 2014. – 79 с.
8. Методи та засоби експериментальних досліджень: навч. посіб./Г.Б. Параска, Д.В. Прибега, П.М. Майдан. – Київ: Кондор-Видавництво, 2017. – 138 с.
9. Методика та організація наукових досліджень : Навч. посіб./ С. Е. Важинський, Т. І. Щербак. – Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016. – 260 с.
10. Методичні вказівки «Статистична обробка експериментальних даних» до виконання практичних робіт з дисципліни «Методи аналізу та автоматизованої обробки даних» для студентів спеціальностей 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка», 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» / уклад. Івашко А.В., Лунін Д.О., Євсін А.В. – Харків : НТУ «ХП». – 2024. – 69 с.
11. Методичні вказівки до виконання розрахункових завдань «Методи планування експерименту в хімічній технології» за курсами математичного та комп'ютерного моделювання для студентів хімічних спеціальностей усіх форм навчання / уклад. Т. Г. Бабак, О.А. Голубкіна, Є.Д. Пономаренко. – Харків : НТУ «ХП», 2017. – 72 с.
12. Методологія наукових досліджень: навч. посіб. /. Київ: НТУУ «КП», 2015. 276 с.
13. Методологія наукових досліджень: Навч. Посіб./А.П. Ладанюк, Л.О. Власенко, В.Д. Кишенько. – Київ: Видавництво Ліра-К, 2018.– 352 с.
14. Мокін Б. І., Мокін О. Б. Методологія та організація наукових досліджень : навчальний посібник / Вінниця: ВНТУ, 2014. 180 с.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.05- 05.01/133.00.1/ М/ОК11-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр №1	Арк 21 / 20

15. Основи наукових досліджень [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Г. Г. Стрелкова, М. М. Федосенко, А. І. Замулко, О. С. Іщенко. –Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 120 с.

16. Основи наукових досліджень: Навч. посібник/Ю.С. Грищук. – Харків: НТУ «ХПІ», 2008. – 232 с.

17. Планування експерименту. Методичні вказівки до самостійної роботи з курсів «Основи наукових досліджень» та «Сучасні методи наукових досліджень в обробці тиском»: для студентів освітньої програми «Прикладна механіка» денної і заочної форми навчання / уклад. В.І. Кузьменко, А.О. Окунь. – Харків : НТУ «ХПІ», 2021. – 44 с.

18. Смирний М. Ф. Основи наукових досліджень : конспект лекцій для студентів усіх форм навчання за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / М. Ф. Смирний ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 111 с.

19. Холодов А.М., Руднєв В.К., Гарнець В.М. Технічні основи створення машин. – Київ: НМКВО. 1992. – 288 с.

### 13. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Academic Plagiarism. [Електрон. ресурс]. Режим доступу: <https://academicplagiarism.com/> 17.Copyscape. [Електрон. ресурс]. Режим доступу: <http://www.copyscape.com/>

2. David Diez, Mine Cetinkaya-Rundel, Leah Dorazio, Christopher Barr Advanced High School Statistics, // <https://www.openintro.org/book/ahss/> (вільний доступ).

3. ELAKPI – Електронний архів наукових та освітніх матеріалів КПІ ім. Ігоря Сікорського. [Електрон. ресурс]. Режим доступу: <http://ela.kpi.ua/>

4. ELibUkr Електронна бібліотека України. Ресурси відкритого доступу. [Електрон. ресурс]. Режим доступу: <http://www.elibukr.org/uk/resursi/resursi-vidkritogo-dostupu.html>

5. Mine Cetinkaya-Rundel, Johanna Hardin Introduction to Modern Statistics // <https://www.openintro.org/book/ims/> (вільний доступ).

6. SEO аналіз тексту онлайн. [Електрон. ресурс]. Режим доступу: <https://istio.com/>

7. Universal Decimal Classification. Summary. [Електрон. ресурс]. Режим доступу: <http://www.udcsummary.info/php/index.php?lang=uk>

8. Високі технології в машинобудуванні (ISSN 2078-7677) - Режим доступу до ресурсу: [http://library.kpi.kharkov.ua/uk/ntu\\_vis\\_teh](http://library.kpi.kharkov.ua/uk/ntu_vis_teh).

9. Державна наукова установа «Книжкова палата України імені Івана Федорова». Індекс УДК. Визначення індексів УДК, авторського знака для

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.05- 05.01/133.00.1/ М/ОК11-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр №1	Арк 21 / 21

документів. [Електрон. ресурс]. Режим доступу:  
[http://www.ukrbook.net/UDC\\_poslugu.html](http://www.ukrbook.net/UDC_poslugu.html)

10. Закон України «Про авторське право і суміжні права». [Електрон. ресурс].  
Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/3792-12>

11. Закон України «Про наукову і науково-технічну діяльність». [Електрон.  
ресурс]. Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1977-12>

12. Закон України «Про освіту». [Електрон. ресурс]. Режим доступу:  
<http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show2145-19>

13. Міністерство освіти і науки України. Нормативно-правова база.  
[Електрон.ресурс]. Режим доступу:  
<http://old.mon.gov.ua/ua/activity/63/64/normativnoppravova-baza/>

14. Наукова електронна бібліотека періодичних видань НАН України.  
Відділення фізико-технічних проблем енергетики. [Електрон. ресурс]. Режим  
доступу: <http://dspace.nbu.gov.ua/handle/123456789/205>

15. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. Бібліотечні  
електронні ресурси та технології. [Електрон. ресурс]. Режим доступу:  
[http://nbuv.gov.ua/e\\_technology?field\\_e\\_technology\\_tid=444&field\\_yfpdf\\_tid=All](http://nbuv.gov.ua/e_technology?field_e_technology_tid=444&field_yfpdf_tid=All)

16. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. Наукові ресурси.  
[Електрон. ресурс]. Режим доступу: <http://nbuv.gov.ua/node/1539>

17. Національний технічний університет України «Київський політехнічний  
інститут імені Ігоря Сікорського». Відкритий доступ до наукової інформації.  
[Електрон. ресурс]. Режим доступу: <http://kpi.ua/1634-2>