

Міністерство освіти і науки України  
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу  
Інститут інженерної механіки

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Вченою радою ІФНТУНГ  
протокол № 09/654 від 27 вересня 2023р.

Голова Вченої ради ІФНТУНГ

Євстахій КРИЖАНІВСЬКИЙ  
(підпис)

«\_\_\_\_\_» 2023 року



## РОБОЧА ПРОГРАМА

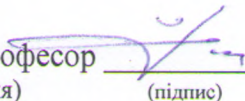
### ТЕХНОЛОГІЧНІ НАВАНТАЖЕННЯ І ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ

*(назва навчальної дисципліни)*

Освітній рівень	<u>третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти</u> <i>(назва освітнього рівня)</i>
Галузь знань	<u>13 «Механічна інженерія»</u> <i>(шифр і назва галузі знань)</i>
Спеціальність	<u>133 «Галузеве машинобудування»</u> <i>(код і назва спеціальності)</i>
Освітньо-наукова програма	<u>«Галузеве машинобудування»</u> <i>(назва ОНП)</i>
Статус дисципліни	<u>обов'язкова</u> <i>обов'язкова/вибіркова</i>
Мова викладання	<u>українська</u>

2023 р.

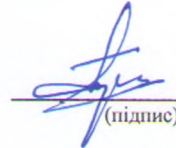
**Розробник(и):**

Професор кафедри  
нафтогазових машин та обладнання, д.т.н, професор  Євстахій КРИЖАНІВСЬКИЙ  
(посада, назва кафедри, науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)  
[kyevstakhiy@nung.edu.ua](mailto:kyevstakhiy@nung.edu.ua)

Схвалено на засіданні кафедри нафтогазових машин та обладнання  
(назва кафедри)

Протокол від «30» серпня 2023 року № 1.

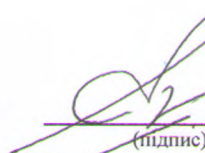
Завідувач кафедри  
нафтогазових машин та обладнання  
(назва кафедри)

  
(підпис)

Ярослав ФЕДОРОВИЧ  
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

**Узгоджено:**

Завідувач відділу аспірантури і докторантури  
(назва відділу)

  
(підпис)

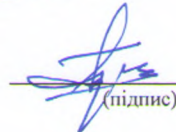
Василь ПРОЦЮК  
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Начальник навчального відділу  
(назва відділу)

  
(підпис)

Ігор ШОСТАКІВСЬКИЙ  
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Завідувач кафедри  
нафтогазових машин та обладнання  
(назва кафедри)

  
(підпис)

Ярослав ФЕДОРОВИЧ  
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Гарант ОНП  
Галузеве машинобудування  
(назва ОНП)

  
(підпис)

Ярослав ГРИДЖУК  
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

## 1 ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

<p><b>Мета і завдання дисципліни</b></p>	<p><b>Мета вивчення дисципліни</b> – набуття фахівцями компетентностей щодо виявлення та вирішення проблем, пов'язаних із забезпеченням працездатності нафтогазових машин та обладнання, на етапах їх проектування, виготовлення та в процесі експлуатації.</p> <p>У результаті вивчення дисципліни здобувач повинен набути здатність виявляти та розв'язувати комплексні проблеми забезпечення працездатності об'єктів нафтогазового машинобудування і демонструвати відповідні програмні результати.</p>
<p><b>Посилання на розміщення дисципліни на навчальній платформі</b></p>	
<p><b>Попередні вимоги для вивчення дисципліни (пререквізити)</b></p>	<p>Знання основ матеріалознавства, опору матеріалів, механіки машин, технології машинобудування, розрахунку та надійності машин і конструкцій.</p>
<p><b>Постреквізити</b></p>	<p>Чисельні методи дослідження, експериментальні методи дослідження нафтогазового обладнання, формування та виконання розділів дисертаційної роботи.</p>
<p><b>Результати навчання</b></p>	<p>ПР1. Мати концептуальні та методологічні знання з механічної інженерії і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.</p> <p>ПР4. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у механічній інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямках.</p> <p>ПР5. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.</p> <p>ПР8. Застосовувати загальні принципи та методи математики, природничих та технічних наук, а також сучасні методи та інструменти, цифрові технології та спеціалізоване програмне забезпечення для провадження досліджень у сфері механічної інженерії.</p> <p>ПР11. Всесторонньо аналізувати, характеризувати і досліджувати процеси навантажування та явища, характерні для нафтогазових машин та обладнання, реалізовувати нові технічні ідеї щодо підвищення їх надійності, працездатності й енергоефективності.</p>
<p><b>Компетентності</b></p>	<p><u>Інтегральна</u></p> <p>Здатність розв'язувати проблеми в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності у сфері механічної інженерії, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики.</p> <p><u>Загальні</u></p> <p>ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>ЗК2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, генерувати нові ідеї та розв'язувати комплексні проблеми галузевого машинобудування.</p> <p><u>Фахові</u></p> <p>СК1. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати на-</p>

	<p>укових результатів, які створюють нові знання у механічній інженерії та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з механічної інженерії та суміжних галузей.</p> <p>СК7. Здатність проводити дослідження нафтогазових машин та обладнання, явищ і процесів навантажування з використанням сучасних методів математичного та фізичного моделювання, здійснювати пошуки нових технічних ідей задля підвищення їх надійності, працездатності й енергоефективності.</p>
<p><b>Підсумковий контроль, форма</b></p>	<p>Екзамен</p>
<p><b>Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)</b></p>	<p>Комунікативні; логічного мислення; самодисципліни й самоконтролю; бажання вчитися та постійно розвиватися тощо.</p>

## **2 ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **2.1 Політика щодо відвідування занять і поведінки на них**

Згідно «Положення про організацію освітнього процесу в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу» (від 31.03.2022 р., наказ № 68) відвідування здобувачами вищої освіти всіх аудиторних занять за чинним протягом семестру розкладом є обов'язковим. Відвідування та запізнення не мають прямого впливу на систему нарахування балів, однак у разі систематичних пропусків занять та невиконання передбачених оцінюваних активностей (тестування, практичних робіт), викладач залишає за собою право повідомити про це в письмовій формі керівникам відповідних підрозділів університету.

Під час лекційних занять передбачається використання мобільних телефонів, ноутбуків та планшетів для перегляду презентаційних та текстових складових лекційних матеріалів. Вітається активність студента на лекціях та уміння ставити запитання за темою лекції до викладача.

У разі проведення заняття з використанням засобів дистанційного навчання, доступ до відео-конференції здійснюється виключно з корпоративного облікового запису електронної пошти з метою ідентифікації здобувача вищої освіти. У разі, якщо практичні заняття проходять з використанням засобів дистанційного навчання, студент на час спілкування з викладачем зобов'язаний увімкнути відеозв'язок.

### **2.2 Політика щодо дотримання принципів академічної доброчесності**

Здобувачі освіти зобов'язані неухильно виконувати «Положення про академічні доброчесність працівників та здобувачів вищої освіти Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу» (від 05.04.2022р., наказ №73). Зокрема, самостійно виконувати аудиторні завдання, контрольні роботи, не фальсифікувати свої результати навчання; уникати списування, не користуватися підказками інших осіб під час проведення заходів поточного контролю знань; дотримуватися коректності в посиланнях на джерела інформації у разі запозичення відомостей, тверджень та ідей.

### **2.3 Політика щодо оцінювання**

За умови виконання всіх практичних завдань, складання тестового контролю засвоєння змістовних модулів та підтвердження опанування на мінімальному рівні результатів навчання (за семестр отримано не менше 35 балів за шкалою ЕКТС) здобувач вищої освіти допускається до семестрового контролю з дисципліни.. Форма семестрового контролю – екзамен.

Заохочувальні бали виставляються за підготовку оглядів наукових праць, презентацій по одній із тем СР дисципліни, виконання додаткових завдань, тощо. Кількість заохочуваних балів не більше 10.

У разі застосування дистанційної технології навчання поточний та семестровий контролю здійснюються згідно «Положення щодо організації поточного, семестрового контролю та атестації здобувачів вищої освіти із застосуванням дистанційних технологій» від 22.10.2022р. (наказ №262).

### **2.4 Політика щодо кінцевих термінів (дедлайнів) та перескладання**

Виконані практичні завдання повинні бути здані на початку наступного практичного заняття. Обсяги зменшення балів за невчасність виконання завдання залежать від його складності та трудомісткості й доводяться викладачем до відома здобувача наперед.

Умови допуску до перескладання модульного та підсумкового контролів, графік і форми перескладання регламентовані Положенням про організацію освітнього процесу в ІФНТУНГ, зазначеному в підрозділі 1 цього розділу.

### **2.5 Політика щодо визнання результатів навчання у неформальній освіті**

Результати неформального навчання можуть бути визнані та перераховані як частина оцінюваних активностей, ПОЛОЖЕННЯ про порядок визнання результатів отриманих у неформальній та інформальній освіті в ІФНТУНГ (<https://griml.com/Ew5zh>) у разі пред'явлення сер-

тифікату про успішне завершення курсу (з вказаною оцінкою) та у випадку якщо теми онлайн-курсу, тренінгу, курсу відповідають навчальним елементам дисципліни.

### **2.6 Політика щодо оскарження результатів контрольних заходів**

Здобувачі вищої освіти мають право на оскарження оцінки з дисципліни отриманої під час контрольних заходів. Апеляція здійснюється відповідно до Положення про звернення здобувачів вищої освіти з питань, пов'язаних з освітнім процесом, затвердженого наказом ректора університету № 43 від 24.02.2020 року. Ознайомитись з документом можна за покликанням <https://griml.com/L3VUV>.



### **2.7 Політика щодо конфліктних ситуацій**

Спілкування учасників освітнього процесу (викладачі, здобувачі) відбувається на засадах партнерських стосунків, взаємопідтримки, взаємоповаги, толерантності та поваги до особистості кожного, спрямованості на здобуття істинного знання. Вирішення конфліктних ситуацій здійснюється відповідно до Положення про вирішення конфліктних ситуацій в ІФНТУНГ, затвердженого наказом ректора університету № 44 від 24.02.2020 року. Ознайомитись з документом можна за покликанням <https://griml.com/i42PI>.



### **2.8 Політика щодо опитування здобувачів**

Після завершення курсу здобувачу надається можливість пройти опитування стосовно якості викладання дисципліни за покликанням <https://nung.edu.ua/department/yakist-osviti/04-anketuvannya>



### 3 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

#### 3.1 Обсяг навчальної дисципліни

Ресурс годин на вивчення дисципліни «Технологічні навантаження і працездатність машин та обладнання» згідно з чинним НП, розподіл за семестрами і видами навчальної роботи для очної форми навчання характеризує таблиця 1.

Таблиця 1 – Розподіл годин, виділених на вивчення дисципліни «Технологічні навантаження і працездатність машин та обладнання»

Найменування показників	Усього Семестр 1
	Денна форма навчання
Кількість кредитів ECTS	4
Загальний обсяг часу, год.	120
Аудиторні заняття, год., у т.ч.:	36
– лекційні заняття	24
– практичні/семінарські заняття	12
– лабораторні заняття	
Самостійна робота, год	84
Форма семестрового контролю (іспит, залік, захист КР, захист КП)	екзамен

#### 3.2 Тематичний план лекційних занять

Тематичний план лекційних занять з дисципліни «Технологічні навантаження і працездатність машин та обладнання» характеризує таблиця 2.

Таблиця 2 – Тематичний план лекційних занять

Шифри	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їх зміст	Обсяг годин	Література
М1	Технологічні навантаження і працездатність машин та обладнання	24	
ЗМ1	Технологічні навантаження та їх вплив на вузли машин та обладнання	4	
T1.1	Навантаження елементів машин. Загальні відомості про навантаження. Технологічні навантаження та їх дія на елементи машин.	2	9, 10, 11
T1.2	Визначення навантажень у вузлах машин. Силовий аналіз механізмів	2	9, 10
ЗМ2	Працездатність машин та обладнання	8	
T2.1	Вимоги до машин і критерії їх якості. Критерії працездатності деталей машин	2	9, 10
T2.2	Міцність при дії постійних і змінних навантажень. Конструктивні та технологічні методи підвищення міцності	2	10, 11
T2.3	Зносостійкість. Тертя і знос деталей машин. Технології підвищення зносостійкості	2	10, 11, 15
T2.4	Корозійна стійкість, теплостійкість, жорсткість і вібростійкість. Шляхи підвищення критеріїв працездатності машин і обладнання	2	10, 14, 15
ЗМ3	Надійність машин та обладнання	6	
T3.1	Надійність як обов'язкова властивість будь-якої машини або виробу. Основні показники надійності	2	1 – 6, 12, 13



Шифри	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їх зміст	Обсяг годин	Література
T3.2	Математичні основи надійності	2	1 – 6, 13
T3.3	Основи надійності складних систем	2	1 – 6, 13
<b>ЗМ4</b>	<b>Методи та засоби забезпечення працездатності машин та обладнання</b>	<b>6</b>	
T4.1	Забезпечення працездатності на етапі проектування	2	7-9, 14
T4.2	Випробування як невід’ємний етап створення нових виробів та реалізації технологічних процесів	2	5-6, 11, 12
T4.3	Діагностування та прогнозування стану машин і обладнання	2	12, 16

### 3.3 Практичні (семінарські) заняття

Теми практичних занять дисципліни «Технологічні навантаження і працездатність машин та обладнання» наведено у таблиці 3.

Таблиця 3 – Теми практичних занять

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), практичних занять (П) та їх зміст	Обсяг годин	Література
<b>М1</b>	<b>Технологічні навантаження і працездатність машин та обладнання</b>	<b>12</b>	
<b>ЗМ1</b>	<b>Технологічні навантаження та їх вплив на вузли машин та обладнання</b>	<b>2</b>	
П1.1	Визначення навантажень у вузлах машин. Силовий аналіз механізмів	2	9, 10
<b>ЗМ2</b>	<b>Працездатність машин та обладнання</b>	<b>6</b>	
П2.1	Міцність при дії постійних і змінних навантажень.	2	10, 11
П2.2	Тертя і знос деталей машин. Технології підвищення зносостійкості	2	10, 11, 15
П2.3	Шляхи підвищення критеріїв працездатності машин і обладнання	2	11, 15
<b>ЗМ3</b>	<b>Надійність машин та обладнання</b>	<b>2</b>	
П3.1	Математичні основи надійності	2	2-4
<b>ЗМ4</b>	<b>Методи та засоби забезпечення працездатності машин та обладнання</b>	<b>2</b>	
П4.1	Обґрунтування особливостей процесу випробування на етапі виготовлення та експлуатації виробу	2	6, 11, 12

### 3.4 Перелік лабораторних робіт

Лабораторні роботи не передбачені.

### 3.5 Завдання для самостійної роботи здобувача

Види самостійної роботи в межах навчальної дисципліни «Технологічні навантаження і працездатність машин та обладнання» наведені в таблиці 4.

Таблиця 4 – Зміст самостійної роботи

Найменування видів самостійної роботи	Обсяг годин
Опрацювання матеріалу, викладеного на лекціях	24
Опрацювання матеріалу, винесеного на самостійне вивчення	14
Підготування до контрольних заходів	4
Підготування до практичних робіт	12
Підготовка до іспиту	30
Усього годин	84



Перелік матеріалу, що виноситься на самостійне вивчення, наведено у таблиці 5.

Таблиця 5 – Матеріал, що виноситься на самостійне вивчення

Шифри	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ) та питань, що виноситься на самостійне вивчення (Т)	Обсяг годин	Література
<b>М1</b>	<b>Технологічні навантаження і працездатність машин та обладнання</b>	<b>14</b>	
<b>ЗМ1</b>	<b>Технологічні навантаження та їх вплив на вузли машин та обладнання</b>	<b>4</b>	
T1.1	Технологічні навантаження та їх дія на елементи машин.	2	9, 10, 11
T1.2	Визначення навантажень у вузлах машин. Силовий аналіз механізмів	2	9, 10
<b>ЗМ2</b>	<b>Працездатність машин та обладнання</b>	<b>4</b>	
T2.2	Конструктивні та технологічні методи підвищення міцності	2	9, 11, 15
T2.3	Зносостійкість. Тертя і знос деталей машин. Технології підвищення зносостійкості	1	11, 15
T2.4	Корозійна стійкість, теплостійкість, жорсткість і вібростійкість.	1	11
<b>ЗМ3</b>	<b>Надійність машин та обладнання</b>	<b>4</b>	
T3.1	Основні показники надійності		1 – 6, 12, 13
T3.2	Математичні основи надійності	2	1 – 6, 12, 13
<b>ЗМ4</b>	<b>Методи та засоби забезпечення працездатності машин та обладнання</b>	<b>2</b>	
T4.1	Забезпечення працездатності на етапі проектування	1	7-9
T4.2	Випробування як невід’ємний етап створення нових виробів та реалізації технологічних процесів	1	5-6

Контроль за опрацюванням тем, винесених на самостійне вивчення, є складовою частиною поточного оцінювання за відповідними змістовими модулями.

## 4 НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

### 4.1 Основна література

1. ДСТУ 2860-94 Надійність техніки. Терміни та визначення.
2. ДСТУ 2861-94 Надійність техніки. Аналіз надійності. Основні положення.
3. ДСТУ 2862-94 Надійність техніки. Методи розрахунків показників надійності. Загальні вимоги.
4. ДСТУ 2863-94 Надійність техніки. Програма забезпечення надійності. Загальні вимоги.
5. ДСТУ 2864-94 Надійність техніки. Експериментальне оцінювання. Контроль надійності. Основні положення.
6. ДСТУ 3004-95 Надійність техніки. Методи оцінки показників надійності за експериментальними даними.
7. ДСТУ 3974-2000 Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Правила виконання дослідно-конструкторських робіт. Загальні положення.
8. ДСТУ ISO 9001-2001 Системи управління якістю. Вимоги.
9. Гайдамака А.В. Деталі машин. Основи теорії розрахунків: навчальний посібник. Харків, 2020. 274 с.
10. Деталі машин. Розрахунок та конструювання: підручник / Т. В. Архангельський, М. С. Воробйов, В. С. Гапонов, О. І. Дубинь, О. І. Пилипенко, А. В. Гайдамака, С. Л. Панов, А. С. Столбовий. Київ: Талком, 2014. 684 с.

11. Похмурський В. І., Крижанівський Є. І., Івасів В. М., Карпаш О. М., Копей Б. В., Коцкулич Я. С., Малько Б. Д., Міронов Ю. В., Петрина Ю. Д. Механіка руйнування і міцність матеріалів. Довідниковий посібник / Під загальною редакцією В. В. Панасюка. Том 10. Міцність та довговічність нафтогазового обладнання / Під редакцією В. І. Похмурського, Є. І. Крижанівського. Львів – Івано-Франківськ: Фізико-механічний інститут ім. В. Г. Карпенка НАН України; Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, 2006. 1193 с.

12. Крижанівський Є. І., Остап О. П., Никифорчин Г. М., Студент О. З., Ясній П. В. Технічна діагностика матеріалів і конструкцій. Т. 1. Експлуатаційна деградація конструкційних матеріалів. Довідниковий посібник / Під заг. ред. З. Т. Назарчука. Львів: ТзОВ видавництво «Простір-М», 2016. 368 с.

13. Канарчук В. С., Полянський С. К., Дмитрієв М. М. Надійність машин: Підручник. К.: Либідь, 2003. 424 с.

14. Копей Б. В., Гладкий С. І. Основи надійності нафтогазових машин та обладнання : навч. посіб. Т. І. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2019. 306 с.

15. Барнік М. А., Афтаназів І. С., Сівак Ш. О. Технологічні методи забезпечення надійності деталей машин. Київ: КИ, 2004. 148 с.

16. Заміховський Л. М., Лисканич М. В., Джус А. П., Лисканич О. М. Рекомендації щодо вибору діагностичних параметрів при прогнозуванні залишкової довговічності нафтогазового обладнання. *Вісник національного технічного університету «ХПИ»*. 2013. №16 (989). С. 71-76.

#### 4.2 Додаткова література

1д. Крижанівський Є. І., Никифорчин Г. М. Корозійно-воднева деградація нафтових і газових трубопроводів та її запобігання. Т. 1. Основи оцінювання деградації трубопроводів: науково-технічний посібник у трьох томах / Під ред. В. В. Панасюка. Івано-Франківськ: видавництво ІФНТУНГ, 2011. 457 с.

2д. Крижанівський Є. І., Никифорчин Г. М. Корозійно-воднева деградація нафтових і газових трубопроводів та її запобігання. Т. 2. Деградація нафтопроводів і резервуарів та її запобігання: науково-технічний посібник у трьох томах / Під ред. В. В. Панасюка. Івано-Франківськ: видавництво ІФНТУНГ, 2011. 447 с.

3д. Крижанівський Є. І., Никифорчин Г. М. Корозійно-воднева деградація нафтових і газових трубопроводів та її запобігання. Т. 3. Деградація газопроводів та її запобігання: науково-технічний посібник у трьох томах / Під ред. В. В. Панасюка. Івано-Франківськ: видавництво ІФНТУНГ, 2012. 433 с.

4д. Джус А. П. Вплив умов експлуатації на довговічність комбінованих конструкцій. *Теорія та практика раціонального проектування, виготовлення і експлуатації машинобудівних конструкцій*: тези допов. 4-ї Міжнародної науково-технічної конференції (м. Львів, 30-31 жовтня 2014 р.). Львів: КНПАТРИ ЛТД, 2014. С. 40.

5д. Васілевський О. М., Ігнатенко О. Г. Нормування показників надійності технічних засобів: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2013. 160 с.

6д. Крижанівський Є. І., Никифорчин Г. М. Роль водню в розвитку розсіяної пошкодженості сталей нафтогазопроводів. *Вісник Тернопільського національного технічного університету*. 2013. № 3 (71). С. 21-25.

7д. Крижанівський Є. І., Борисевич Б. Д., Смага Б. І., Попович В. Я. Вантажопідіймальні машини та машини безперервного транспорту в прикладах і задачах: навчальний посібник. Івано-Франківськ: вид-во Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу, 2009. 272 с.

8д. Патент України 132429: МПК F04B51/00, u201809694. Спосіб діагностування технічного стану штангового насосного обладнання / Харун В. Р., Райтер П. М., Джус А. П., Гладь І. В. Заявл. 27.09.2018; опубл. 25.02.2019, Бюл. № 4.

## 5 ФОРМИ І МЕТОДИ НАВЧАННЯ Й ОЦІНЮВАННЯ

Форми і методи навчання й оцінювання і межох дисципліни «Технологічні навантаження і працездатність машин та обладнання» наведені в таблиці 6.

Таблиця 6 – Забезпечення програмних результатів навчання відповідними формами та методами

Шифр програмного результату навчання	Методи навчання (МН)	Форми і методи оцінювання (МФО)
ПР1 ПР4 ПР5 ПР8 ПР11	МН 1 – словесні методи (МН 1.1 – лекція); МН 3 – практичні методи (МН 3.4 – практичні роботи); МН 7 – аналітичний; МН 9 – порівняння; МН 15 – проблемно-пошуковий; МН 17 – дослідницький; МН 18 – методи самостійної роботи вдома; МН 19 – робота під керівництвом викладача; МН 20 – інтерактивні методи (МН 20.2 – дискусія)	МФО 1 - іспит МФО 4 – поточний контроль МФО 8 – тестовий контроль МФО 9 – програмований контроль

Шифри програмного результату навчання запозичені з ОПП, а їх зміст наведений в першому розділі програми.

## 6 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА СХЕМИ НАРАХУВАННЯ БАЛІВ

Оцінювання знань та вмінь аспірантів проводиться за результатами комплексних контролів за чотирма змістовими модулями ЗМ1, ЗМ2, ЗМ3 і ЗМ4. Модульний контроль за кожним змістовим модулем передбачає контроль теоретичних знань і практичних навиків. Контролі можуть проводитися в усно-письмовій формі. Схему нарахування балів при оцінюванні знань аспірантів з дисципліни наведено у таблиці 7. Шкала оцінювання знань та вмінь аспіранта наведена в таблиці 9.

Таблиця 7 – Розподіл балів оцінювання

Види робіт, що контролюються	Максимальна кількість балів
<b>4 семестр</b>	
Контроль засвоєння теоретичних знань змістового модуля ЗМ1	15
Контроль засвоєння теоретичних знань змістового модуля ЗМ2	15
Контроль засвоєння теоретичних знань змістового модуля ЗМ3	15
Контроль засвоєння теоретичних знань змістового модуля ЗМ4	15
Контроль засвоєння практичних навиків змістового модуля ЗМ1	10
Контроль засвоєння практичних навиків змістового модуля ЗМ2	10
Контроль засвоєння практичних навиків змістового модуля ЗМ3	10
Контроль засвоєння практичних навиків змістового модуля ЗМ4	10
Усього:	100

На практичних заняттях застосовується поточний контроль (МФО4). Поточний контроль засвоєння змістових модулів дисципліни здійснюються за тестовим методом (МФО8) з використанням програмованого контролю (МФО9) по завершенню вивчення змістовного модуля.

Здобувачі освіти можуть отримати заохочувальні бали за підготовку оглядів наукових праць, презентацій по одній із тем СР дисципліни, виконання додаткових завдань, тощо. Сумарна кількість заохочуваних балів не більше 10.

За умови виконання усіх видів робіт, передбачених навчальним планом та програмою і підтвердження опанування на мінімальному рівні результатів навчання (отримано 35 балів за шкалою ЄКТС), здобувач вищої освіти допускається до семестрового контролю з дисципліни у формі іспиту.

Для визначення ступеня оволодіння навчальним матеріалом з подальшим його оцінюванням застосовуються рівні навчальних досягнень, наведені в таблиці 8.

Таблиця 8 – Рівні навчальних досягнень

Рівні навчальних досягнень	Відсоток балу за виконання завдань	Критерії оцінювання навчальних досягнень	
		Теоретична підготовка	Практична підготовка
		Здобувач вищої освіти	
<b>Відмінний</b>	90...100	вільно володіє навчальним матеріалом, висловлює свої думки, робить аргументовані висновки, рецензує відповіді інших студентів, творчо виконує індивідуальні та колективні завдання; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань; вільно використовує нові інформаційні технології для поповнення власних знань	може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; виконує завдання, не передбачені навчальною програмою; вільно використовує знання для вирішення поставлених перед ним завдань
<b>Достатній</b>	75...89	вільно володіє навчальним матеріалом, застосовує знання на практиці; узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускає незначні недоліки у порівняннях, формулюванні висновків, застосуванні теоретичних знань на практиці	за зразком самостійно виконує практичні завдання, передбачені програмою; має стійкі навички виконання завдання
<b>Задовільний</b>	60...74	володіє навчальним матеріалом поверхово, фрагментарно, на рівні запам'ятовування відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу	має елементарні, нестійкі навички виконання завдання
<b>Незадовільний</b>	менше 60	має фрагментарні знання (менше половини) у незначному загальному обсязі навчального матеріалу; відсутні сформовані уміння та навички; під час відповіді допускаються суттєві помилки	планує та виконує частину завдання за допомогою викладача

Результати навчання з дисципліни оцінюються за 100-бальною шкалою (від 1 до 100) з переведенням в оцінку за традиційною шкалою («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно» відповідно до шкали, наведеної в таблиці 9).

Таблиця 9 – Шкала оцінювання: національна та ECTS

Національна	Університетська (в балах)	ECTS	Визначення ECTS
<b>Відмінно</b>	90-100	A	<b>Відмінно</b> – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок
<b>Добре</b>	82-89	B	<b>Дуже добре</b> – вище середнього рівня з кількома помилками
	75-81	C	<b>Добре</b> – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок
<b>Задовільно</b>	67-74	D	<b>Задовільно</b> - непогано, але зі значною кількістю недоліків
	60-66	E	<b>Достатньо</b> – виконання задовольняє мінімальні критерії
<b>Незадовільно</b>	35-59	FX	<b>Незадовільно</b> – потрібно попрацювати перед тим, як отримати залік або скласти іспит
	0-34	F	<b>Незадовільно</b> – необхідна серйозна подальша робота

## 7 ЗАСОБИ НАВЧАННЯ

Лекційні заняття відбувається в аудиторіях університету, оснащених мультимедійним обладнанням.

Навчальний процес здійснюється з використанням комп'ютерних технологій. Реалізація цілей і завдань курсу передбачає використання мультимедійного обладнання. Для виконання завдань необхідний комп'ютер з доступом до Інтернету. Для виконання індивідуальних завдань і підготовки до іспиту наявні ресурси університетської бібліотеки (в тому числі електронних ресурсів системи e-library).

При дистанційному режимі навчання необхідний інформаційний пристрій з мікрофоном, відеокамерою та підключенням до Інтернет, який дає змогу працювати з додатками Google Meet, Google Classroom, Google Form та ін.