Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

**Кафедра Прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки**

# Прикладна гідромеханіка
# Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

## Реквізити навчальної дисципліни

| | |
|---|---|
| **Рівень вищої освіти** | ***Перший (бакалаврський)*** |
| **Галузь знань** | *13 Механічна інженерія* |
| **Спеціальність** | *131 Прикладна механіка* |
| **Освітня програма** | *Автоматизовані та роботизовані механічні системи* |
| **Статус дисципліни** | *Нормативна* |
| **Форма навчання** | *Очна (денна)* |
| **Рік підготовки, семестр** | *4 курс, осінній семестр* |
| **Обсяг дисципліни** | *Всього -72 год., лекцій -36 год., практичних -18 год., лабораторних - 18 год., СРС-48год.* |
| **Семестровий контроль/ контрольні заходи** | *Залік, МКР.* |
| **Розклад занять** | *https://roz.kpi.ua* |
| **Мова викладання** | *Українська* |
| **Інформація про керівника курсу / викладачів** | *Лектор: к.т.н., доцент Коваль Олексій Дмитрович. koval.oleksij@lll.kpi.ua* |
| **Розміщення курсу** | *https://meet.google.com* |

## Програма навчальної дисципліни

### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання та результати навчання

*Програма навчальної дисципліни «Прикладна гідромеханіка» (далі ПГ) складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра за спеціальністю «131 Прикладна механіка» галузі знань «13 Механічна інженерія».*

***Прикладна гідромеханіка** – це розділ гідромеханіки, загальним змістом якого є вивчення законів руху та масопереносу у суцільних середовищах — рідинах і газах у полях масових сил з урахуванням гідромеханічних, термодинамічних і електромагнітних ефектів. В прикладній гідромеханіці теоретичне і експериментальне вивчення руху реальних середовищ і фізичних явищ у більшості випадків базуються на моделі матеріального континуума. Малі рухомі індивідуальні або субстанціальні (тобто які складаються з однієї і тої самої речовини) об'єми (частинки) середовища розглядаються як механічні і термодинамічні системи, стан яких характеризується скінченною кількістю визначальних параметрів. Оволодіння основними положеннями ПГ є необхідною передумовою професійної діяльності фахівців в галузі прикладної механіки.*

***Мета викладання дисципліни «Прикладна гідромеханіка»** — формування у студентів здатності: ставити, аналізувати та розв'язувати задачі визначення просторово-часових полів параметрів рідин і газів, що перебувають у станах рівноваги або руху при заданих початкових і межових умовах; здійснювати аналітичне, чисельне або експериментальне дослідження цих параметрів при розрахунках і проектуванні раціональних конструкцій об'єктів нової техніки. Це дає можливість проводити розрахунки і аналізувати раціональні конструкції трубопроводів, вузлів роботизованих комплексів на базі гідро- і пневмоприводу, гідро- і пневмоавтоматики, гідро- і пневмогазових систем та елементів керування примежовими шарами проточних трактів лопатевих апаратів компресорних машин і турбін та інших об'єктів нової техніки.*

***Предмет навчальної дисципліни**: фізичні моделі та властивості рідин і газів; напружений стан рідини та фундаментальні закони гідроаеромеханіки; гідро- газодинаміка в'язкої рідини; елементи динаміки одновимірних потоків в'язкої нестисливої рідини; динаміка в'язкої рідини*

*(просторові течії); теорії подібності й моделювання гідроаеродинамічних процесів; теорія мащення; елементи теорії кавітаційних течій; елементи теорії крилових профілів.*

*У результаті вивчення дисципліни студент набуде наступних компетентностей:*

***Фахові компетентності***

ФК10. Здатність описувати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.

***Завершитись навчання повинно наступними програмними результатами:***

РН2. Використовувати знання теоретичних основ механіки рідин і газів, теплотехніки та електротехніки для вирішення професійних завдань;

РН9. Знати та розуміти суміжні галузі (механіку рідин і газів, теплотехніку, електротехніку, електроніку) і вміти виявляти міждисциплінарні зв'язки прикладної механіки на рівні, необхідному для виконання інших вимог освітньої програми.

***Знання.*** *Знати фундаментальні закони дозвукового руху рідин і газів, законів масопереносу, законів електромагнітної гідродинаміки та взаємодії рідини з обтічними поверхнями і тілами, що знаходяться у стані спокою або руху.*

***Уміння.*** *Уміти самостійно формулювати, аналізувати та розв'язувати задачі механіки рідин і газів при проектуванні обтічних елементів технологічних пристроїв, а також енергетичних, і транспортних машин та вітроенергетичних апаратів.*

***Досвід.*** *Застосовувати прийоми та методи гідроаеромеханіки щодо аналізу роботи, оптимізації та надійності конструкцій при їх взаємодії з рідиною або газом за умов, характерних для машинобудування та, енергетики.*

## 2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

*Дисципліна «Прикладна гідромеханіка» передбачає попереднє засвоєння матеріалу дисциплін «Вища математика», «Фізика». Курс ПГ забезпечує теоретичну та практичну підготовку для вивчення дисциплін «Деталі машин і основи конструювання», «Комп'ютерні технології проектування та дизайну. Частина 1. Основи тривимірного моделювання», а також ряду дисциплін циклу професійної підготовки відповідно до освітніх програм.*

## 3. Зміст навчальної дисципліни

### ЧАСТИНА 1. ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

*Лекція 1. Вступ. Гідродинамічні задачі динаміки гідро- пневмосистем.*

*Лекція 2. Основи гідродинаміки неньютонівських рідин.*

*Лекція 3. Віскозиметрія.*

*Лекція 4. Загальні дані про дифузійну кінетику у рідинах.*

*Лекція 5. Явища переносу та їх основні характеристики.*

*Лекція 6. Основи електромагнітної гідродинаміки.*

*Лекція 7. Основи теорії решітки профілів.*

*Лекція 8. Основи теорії мащення.*

*Лекція 9. Режими мащення.*

*Лекція 10. Кавітація.*

*Лекція 11. Використання кавітації в промисловості.*

*Лекція 12. Гідравлічний розрахунок трубопроводів.*

*Лекція 13. Метод ЕГДА в гідромеханіці. Приклади застосування.*

*Лекція 14. Статичні характеристики і динамічний аналіз роботи гідроприводів.*

*Лекція 15. Динамічний аналіз роботи гідроприводу поступального руху.*
*Лекція 16. Гідромеханіка у вітроенергетиці.*
*Лекція 17. Особливості течії рідини в плівках.*
*Лекція 18. Заключна лекція.*

## 4. Навчальні матеріали та ресурси

**Основна література:**


1. *Макаренко Р.О. Гідрогазомеханіка: навч. посібник / Р.О.Макаренко, О.Д.Коваль, О.І.Хлистун. –К.: НАУ, 2016. -220с.*
2. *Гідроаеромеханіка та гідравліка [Електронний ресурс]: навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Механіка рідини та газу» спеціальності 131 «Прикладна механіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад. В.А. Ковальов. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 88 с.*
3. *Гідрогазодинаміка. Курс лекцій [Електронний ресурс]: навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальностями 142 Енергетичне машинобудування, 143 Атомна енергетика, 144 Теплоенергетика / В. М. Турик; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,91 Мбайт). – Київ :КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 145 с. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41225*
4. *Процеси та апарати хімічних виробництв. Технічна гідравліка. Основи теплопередачі. Теплообмінне обладнання [Електронний ресурс] : навчальний посібник з навчальної дисципліни до виконання розрахункової роботи для студентів спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія, за спеціалізаціями «Хімічні технології неорганічних та органічних в'яжучих», «Хімічні технології переробки полімерних та композиційних матеріалів», «Хімічні технології неорганічних керамічних матеріалів» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Т.Б. Шилович. – Електронні текстові данні (1 файл: 1,25 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 14 с.*


**Додаткова література:**


5. *Коваль, О. Д. Прикладні питання механіки рідини і газу [Електронний ресурс]: навчальний посібник / О. Д. Коваль, О. М. Яхно ; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані (1 файл: 1,50 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2011. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/1503*
6. *Гідрогазодинаміка: навч.посіб. /[Бадах В.М., Глазков М.М., Головко Ю.С. та інш.]; за ред. Г.Й. Зайончковского. -К.: Вид-во Нац.авіац. уг-ту «НАУ-друк», 2009. -352.*


*рекомендації та роз'яснення:*

- Всі базові літературні джерела є в бібліотеці Електронний архів наукових та освітніх матеріалів КПІ ім. Ігоря Сікорського https://ela.kpi.ua/home та в методичному кабінеті кафедри, додаткові джерела спрямовані на поглиблене ознайомлення з окремими розділами.
- Жодне джерело, як і всі перелічені літературні джерела разом, не є достатніми для опанування дисципліни без конспекту лекцій, який побудовано за певною методикою, що враховує специфіку і об'єм лекційних занять відповідно до освітньої програми.
- Базові джерела містять теоретичні матеріали та приклади за темами дисципліни, що можна використовувати разом з матеріалами лекцій, але тільки під час лекцій пропонується їх інтегральний зв'язок з сучасними проблемами ПГ, з прикладами і методиками практичної реалізації, чого не можна отримати з жодного літературного джерела.

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

В межах вивчення навчальної дисципліни «Прикладна гідромеханіка» впродовж семестру заплановано проведення лекційних і практичних занять. Практичні заняття пов'язані між собою комплексним завданням.

Під час вивчення матеріалу застосовуються такі основні методи колективного та індивідуального активного навчання: проблемно-пошуковий, пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, інтерактивний та практичний під час проведення лекційних та практичних занять, а також метод самостійної роботи. Означені методи використовуються в контексті застосування таких навчальних технологій:

1) особистісно-орієнтовані технології, засновані на активних формах і методах навчання: мозковий штурм під час колективних дискусій, інтерактивне спілкування тощо.

2) інформаційно-комунікаційні технології, що забезпечують проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів, доповнення традиційних навчальних занять засобами взаємодії на основі мережевих комунікаційних можливостей (онлайн-лекції, онлайн-практики під час дистанційного навчання).

Навчальний матеріал освітнього компоненту викладається на заняттях згідно зі наступною структурою.

*ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ*

| № з/п | ***Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення та завдання на СРС)*** |
|---|---|
| | **1. Теоретичні відомості** |
| 1. | Лекція 1. Вступ. Задачі, що стоять перед курсом |
| 2. | Лекція 2. Основи гідродинаміки неньютонівських рідин |
| 3. | Лекція 3. Віскозиметрія |
| ***СРС*** | ***Основи реології. Класифікація рідин. Прилади для вимірювання в'язкості.*** |
| | **2. Загальні відомості про явища тепломасопереносу** |
| 4. | Лекція 4. Загальні дані про дифузійну кінетику у рідинах |
| 5. | Лекція 5. Явища переносу та їх основні характеристики |
| 6. | Лекція 6. Основи електромагнітної гідродинаміки. |
| ***СРС*** | ***Класична механіка (рух рідини, закони Ньютона). Електромагнетизм (Максвеллові рівняння)*** |
| 7. | Лекція 7. Основи теорії решітки профілів |
| | **3. Основи теорії мащення** |
| 8. | Лекція 8. Основи теорії мащення |
| 9. | Лекція 9. Режими мащення |
| ***СРС*** | *Граничне мащення і хімічна плівка. Трибоелектричні ефекти.* |
| | ***4.* Кавітація** |
| 10. | Лекція 10. Теоретичні відомості про кавітацію |
| 11. | Лекція 11. Приклади застосування кавітації |
| | **5. Гідравлічний розрахунок трубопроводів** |
| 12. | Лекція 12. Приклади гідравлічного розрахунку трубопроводів |
| 13. | Лекція 13. Приклади застосування методів ЕГДА в гідромеханіці. |
| ***СРС*** | ***Використання електричних аналогій для дослідження гідросистем (на зразок "гідравлічного опору").*** |

| № з/п | ***Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення та завдання на СРС)*** |
|---|---|
| **6. Практичні задачі гідромеханіки** | |
| 14. | Лекція 14. Статичні характеристики і динамічний аналіз роботи гідроприводів |
| 15. | Лекція 15. Динамічний аналіз роботи гідроприводу поступального руху |
| 16. | Лекція 16. Гідромеханіка у вітроенергетиці |
| 17. | Лекція 17. Особливості течії рідини в плівках |
| ***СРС*** | ***Аналіз перехідних процесів: запуск, зупинка, коливання. Стійкість і точність системи.*** |
| 18. | Модульна контрольна робота (МКР) |

### *ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ*

| ***№ з/п*** | ***Назва теми заняття та перелік основних питань*** |
|---|---|
| ***1*** | Властивості робочої рідин. Перерахунок в'язкості при зміні температури. |
| ***2*** | Вплив магнітного поля на магнітореолігічні рідини |
| ***3*** | Дифузійна кінетика у рідинах |
| ***4,5*** | Вивчення впливу ультразвукової кавітації на реологічні властивості робочих рідин |
| ***6,7*** | Типові приклади масопереносу в рідинах |
| ***8*** | Визначення товщину мастильної плівки |
| ***9*** | ***Заключне заняття*** |

### *ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ*

*Основні завдання циклу лабораторних занять: закріплення знань, набутих на лекціях, практичних заняттях, а також при самостійній проробці матеріалу курсу. Лабораторні роботи, що супроводжується відповідними розрахунками, сприяють наочному вивченню студентами процесів і явищ в механіці рідини і газу.*

*Перелік лабораторних робіт надано відповідно до розділів і тем лекційного курсу.*

| **№ з/п** | **Назва лабораторної роботи** |
|---|---|
| 1 | Заняття 1. Техніка безпеки. Ознайомлення з лабораторними стендами. |
| 2 | Лабораторна робота №1. ***Визначення коефіцієнта кінематичної в'язкості*** |
| 3 | Лабораторна робота №2. ***Визначення коефіцієнта динамічної в'язкості*** |
| 4, 5 | Лабораторна робота №3. ***Визначення неньютонівських властивостей рідини*** |
| 6 | **Захист лабораторних робіт 1-3** |
| 7, 8 | Лабораторна робота №4. ***Визначення коефіцієнту тертя в конічному зазорі*** |
| 9 | ***Заключне заняття*** |

### Самостійна робота студента

Самостійна робота студента полягає у підготовці до лекційних і практичних занять шляхом опрацювання рекомендованої літератури і підготовці відповідей на контрольні запитання до кожного виду занять, підготовці до контрольної роботи та заліку.

## Політика та контроль

### 6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

**Правила відвідування занять**

Вивчення навчальної дисципліни відбувається згідно графіку навчального процесу. Відвідування всіх видів занять рекомендовано для успішного засвоєння навчальних матеріалів.

**Норми етичної поведінки**

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: https://kpi.ua/code. Під час аудиторних занять студенти повинні дотримуватись діючих правил охорони праці, безпеки життєдіяльності і правил пожежної безпеки, а у разі навчання за дистанційною формою виконувати вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я під час роботи з екранними пристроями.

**Правила призначення заохочувальних та штрафних балів**

Студенти зобов’язані дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт, передбачених навчальною дисципліною. Порушення термінів виконання певного виду робіт враховується згідно рейтингової системи оцінювання.

Загальний рейтинг з дисципліни включає штрафні та заохочувальні бали, які додаються до суми вагових балів усіх контрольних заходів.

Нарахування штрафних балів не передбачено.

Заохочувальні бали можуть нараховуватися за виконання творчих робіт: робота у наукових гуртках з підготовкою матеріалів доповідей або статей для публікації, участь у наукових і науково-практичних конференціях і семінарах, олімпіадах з дисципліни, конкурсах робіт, рефератів та оглядів наукових праць, аналіз сучасної нормативно-правової бази з дисципліни у країні та її відповідність вимогам міжнародних стандартів тощо. Кількість нарахованих балів залежить від отриманих результатів.

Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати 10% від рейтингової шкали, тобто 60·0,1 = 6 балів.

**Політика дедлайнів та перескладань**

Всі контрольні заходи мають бути складені у терміни, які передбачені навчальним планом і графіком освітнього процесу. Пропущені контрольні заходи та/або завдання, які виконані студентом із незадовільною оцінкою, можуть додатково складатися для виконання та/або отримання задовільної оцінки (для підвищення оцінки) під час навчання до завершення термінів графіку освітнього процесу.

***Академічна доброчесність***

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: https://kpi.ua/code

***Процедура оскарження результатів контрольних заходів***

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов’язково аргументовано пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень. Детальніше: НАКАЗ №НОН/228/2022 ВІД 21.07.2022 "Про затвердження нової редакції положення про апеляції в КПІ ім. Ігоря Сікорського", https://document.kpi.ua/2022_НОН-228.

## 7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

**Поточний контроль**: відповіді на питання до лекційних занять, виконання індивідуального (практичного) завдання та відповіді на контрольні питання за темою практичного заняття, МКР.

**Календарний контроль**: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

**Семестровий контроль**: залік.

**7.1.** Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за:

- відповіді на теоретичні питання та відповіді на тестові (контрольні питання) до лекційних занять;
- виконання індивідуальних (практичних) завдань або презентацію результатів наскрізного завдання;
- виконання та захист лабораторних робіт;
- контрольну модульну роботу;
- Залік (залікова контрольна робота).

**Види контролю та бали за кожен елемент контролю:**

Види контролю та бали за кожен елемент контролю:

| № | Контрольний захід | Ваговий бал, max | Кількість | Всього |
|---|---|---|---|---|
| 1. | відповідь на теоретичні питання та відповідь на тестові (контрольні питання) до лекційних занять | 3 | 6 | 18 |
| 2. | виконання та захист лабораторних робіт | 2 | 4 | 8 |
| 3. | відповідь на теоретичні питання на практичних заняттях | 1 | 6 | 6 |
| 4. | контрольна модульна робота | 16 | 1 | 16 |
| 5. | Індивідуальне завдання або СРС | | | |
| | Всього (за результатами семестрової роботи) п.1-6 | | | **100** |

Результати виставляються в АІС Електронний Кампус

### 7.2. Критерії нарахування балів

**7.2.1.** Відповідь на теоретичні питання та відповідь на тестові (контрольні питання) до лекційних занять оцінюються максимум в 2,0 бали:

- відповідь на теоретичні питання та відповідь на тестові (контрольні питання) до лекційних занять у повному обсязі– 2,0 бали;
- відповідь на теоретичні питання без відповіді на тестові (контрольні питання) до лекційних занять у повному обсязі– 1,5 бала;
- відповідь тільки на тестові (контрольні питання) до лекційних занять у повному обсязі – 1 бал.

Таким чином, максимальна кількість балів, що може бути отримана за виконання теоретичних завдань 32 бали.

**7.2.2.** Виконання індивідуального (практичного) завдання та відповіді на контрольні питання за темою практичного заняття оцінюються максимум в 1,2 бала:

- індивідуальне (практичне) завдання виконане вчасно і у повному обсязі – 1,2 бала;
- індивідуальне (практичне) завдання виконане у повному обсязі, але з несуттєвим помилками – 1 бал;
- індивідуальне або групове (практичне) завдання виконане в не повному обсязі, або з суттєвими– 0,8 бала.

Таким чином, максимальна кількість балів, що може бути отримана за виконання індивідуальних (практичних) завдань 8 балів.

**7.2.3.** *Презентація результатів наскрізного завдання за індивідуальною темою* оцінюються на останньому практичному занятті та оцінюються максимум в 16 балів:

– повне висвітлення основних відомостей наскрізного завдання, оформлення на високому технічному рівні, орієнтування в особливостях реалізації проектів-аналогів, якісна усна доповідь – 16-14 балів;

– висвітлення основних відомостей результатів виконання наскрізного завдання, усна доповідь з незначними зауваженнями – 13-10 балів;

– висвітлення основних результатів наскрізного завдання без усної доповіді – 9 балів.

Таким чином, максимальна кількість балів, що може бути отримана за презентацію результатів наскрізного завдання складає 18 балів.

**7.2.4**. Виконання та захист лабораторних робіт та відповіді на контрольні питання за темою практичного заняття оцінюються максимум в 1,2 бала:

- індивідуальне (практичне) завдання виконане вчасно і у повному обсязі – 1,2 бала;
- індивідуальне (практичне) завдання виконане у повному обсязі, але з несуттєвим помилками – 1 бал;
- індивідуальне або групове (практичне) завдання виконане в не повному обсязі, або з суттєвими– 0,8 бала.

Таким чином, максимальна кількість балів, що може бути отримана за виконання лабораторних робіт 8 балів.

**7.2.5**. Виконання модульної контрольної роботи оцінюється максимально в -20 балів:

- повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 20 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними зауваженнями – 17 балів;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) – 13 балів;
- незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації) – 0 балів.

Таким чином, максимальна кількість балів, що може бути отримана за виконану модульну контрольну роботу складає 20 бали.

### Календарний контроль

Календарний контроль з навчальної дисципліни (освітнього компонента) проводиться, як правило, на 7-8 та 14-15 тижнях кожного семестру. Умовою отримання позитивної оцінки календарного контролю з навчальної дисципліни є значення поточного рейтингу здобувача не менше, ніж 50 % від максимально можливого на час проведення такого контролю. Результати календарного контролю заносяться у модуль «Календарний контроль» Електронного кампусу.

## 8. Критерії залікового оцінювання

Рейтингова система оцінювання складається з балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю, заохочувальних та штрафних балів. Рейтингова оцінка доводиться до здобувачів на останньому занятті з дисципліни в семестрі. Необхідною умовою допуску до заліку є виконання та презентація результатів наскрізного завдання. Студенти, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів за поточний контроль, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Зі здобувачами, які мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи. Якщо сума балів менша за 60, але всі практичні заняття студентом виконані та в комплексі презентовані, студент виконує залікову контрольну роботу. Презентація результатів наскрізного завдання є умовою допуску до залікової контрольної роботи.

Залікова контрольна робота оцінюється у 100 балів. Контрольне завдання цієї роботи складається з десяти запитань. Кожна правильна відповідь на запитання оцінюється у 10 балів.

Залік в умовах дистанційного навчання проводиться on-line в Google Classroom.

*Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:*

| *Кількість балів* | *Оцінка* |
|---|---|
| 100-95 | Відмінно |
| 94-85 | Дуже добре |
| 84-75 | Добре |
| 74-65 | Задовільно |
| 64-60 | Достатньо |
| Менше 60 | Незадовільно |
| Не виконані умови допуску | Не допущено |

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**
**Складено:**
Доцентом кафедри ПГМ, кандидатом технічних наук, доц.
Ковалем Олексієм Дмитровичем

**Ухвалено** кафедрою ПГМ НН ММІ (протокол № 17 від 25.06.2025 року).

**Погоджено** методичною комісією навчально-наукового механіко-машинобудівного інституту (протокол № 11 від 27 червня 2025 року).