

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Механіко-машинобудівний факультет

Кафедра інжинірингу та дизайну в машинобудуванні



ЗАТВЕРДЖЕНО»

Декан механіко-машинобудівного
факультету

Станіслав Фелоненко
«31» серпня 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Аналітична механіка та міцність машин»

Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	133 Галузеве машинобудування
Освітній рівень.....	Третій (освітньо-науковий)
Статус	Вибіркова
Загальний обсяг	8 кредитів ЄКТС (240 годин)
Форма підсумкового контролю	Диференційований залік
Термін викладання	3,4-й семестри (5, 6, 7 чверті)
Мова викладання	українська

Викладачі: проф. Заболотний Костянтин;
старший викладач Жупієв Олександр.

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро
НТУ «ДП»
2020

Робоча програма навчальної дисципліни «Аналітична механіка та міцність машин» для аспірантів освітньо-наукової програми «Галузеве машинобудування» спеціальності 133 Галузеве машинобудування / К.С. Заболотний, О.В. Панченко, О.Л. Жупієв; Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. ІДМ. – Д. : НТУ «ДП», 2020. – 14 с.

Розробник

- Заболотний К.С., доктор технічних наук, завідувач кафедри інжинірингу та дизайну в машинобудуванні;
- Панченко О.В., кандидат технічних наук, доцент кафедри інжинірингу та дизайну в машинобудуванні;
- Жупієв О.Л. старший викладач кафедри інжинірингу та дизайну в машинобудуванні

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання, сформовані на основі трансформації очікуваних результатів навчання освітньої програми;
- базові дисципліни;
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки здобувачів вищої освіти до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм.

ЗМІСТ

1	МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	4
2	ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....	4
3	ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	4
4	ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	4
5	ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ.....	8
5.1	Шкали.....	8
5.2	Засоби та процедури.....	8
5.3	Критерії.....	9
6	ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	12
7	РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	12

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни – навчити розробляти і реалізовувати комплексні математичні моделі технічних об'єктів галузевого машинобудування, проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
шифр ДРН	зміст
ДРН – 01	Розробляти і реалізовувати комплексні математичні моделі технічних об'єктів галузевого машинобудування використовуючи методи аналітичної механіки, опору матеріалів, теорії пружності та пластичності

3 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години			
		Денна		Заочна	
		Аудиторні заняття	Самостійна робота	Аудиторні заняття	Самостійна робота
лекційні	160	46	114		
практичні	80	23	57		
лабораторні	-	-	-		
семінари	-	-	-		
РАЗОМ	240	69	171		

4 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, Години
ЛЕКЦІЇ		160
ДРН – 01	1. ОСНОВИ АНАЛІТИЧНОЇ МЕХАНІКИ. Основні поняття і принципи аналітичної статичної й динамічної механіки. Механічні зв'язи і їх класифікація. Можливі переміщення. Можлива робота. Ідеальні зв'язи. Принцип можливих переміщень.	10
ДРН – 01	2. Загальне рівняння динаміки. Рівняння рівноваги і руху механічної системи в узагальнених координатах. Число степенів вільності. Узагальнені координати й узагальнені швидкості. Узагальнені сили і способи їх визначення. Рівняння рівноваги механічної системи в узагальнених координатах.	10
ДРН – 01	3. Диференціальні рівняння руху механічної системи узагальнених координатах -рівняння Лагранжа другого роду. Рівняння Лагранжа другого роду для консервативних систем. Методика розв'язання задач динаміки з використанням рівнянь Лагранжа другого роду.	10

ДРН – 01	<p>4. МАЛІ КОЛИВАННЯ МЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ ЗІ СКІНЧЕНИМ ЧИСЛОМ СТЕПЕНІВ ВІЛЬНОСТІ. Малі коливання механічної системи навколо положення її стійкої рівноваги. Визначення положень рівноваги.</p> <p>Стійкість положення рівноваги. Визначення стійкості положення рівноваги консервативної системи. Теорема Лагранжа - Діріхле. Критерій Сільвестра. Вираження кінетичної енергії системи через узагальнені координати й швидкості. Малі коливання консервативної системи з одним ступенем вільності навколо положення стійкої рівноваги. Вплив сил опору на малі коливання консервативної системи з одним ступенем вільності навколо положення стійкої рівноваги. Малі вимушені коливання механічної системи з одним ступенем вільності навколо положення стійкої рівноваги. Випадок довільної збурюючої сили. Випадок гармонійної збурюючої сили</p> <p>Коефіцієнт динамічності при дії гармонійної збурюючої сили. Малі коливання механічних систем зі скінченим числом ступенів вільності навколо положення стійкої рівноваги. Вільні коливання консервативної системи з двома ступенями вільності. Вимушені коливання системи з двома ступенями вільності. Динамічний гаситель коливань. Коливання систем зі скінченим числом ступенів вільності. Методи захисту від вібрацій.</p>	18
ДРН – 01	<p>5. МАЛІ КОЛИВАННЯ МЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ З РОЗПОДІЛЕНИМИ ПАРАМЕТРАМИ. Поздовжні коливання прямих стержнів (балок). Диференціальне рівняння руху елемента стержня при вільних коливаннях. Розв'язання диференціального рівняння вільних поздовжніх коливань стержня. Граничні умови. Приклади розрахунку поздовжніх коливань пружного стержня. Поперечні коливання прямих стержнів (балок). Диференціальне рівняння руху елемента стержня. Розв'язання диференціального рівняння вільних поперечних коливань стержня. Граничні умови. Приклад розрахунку власних частот і форм поперечних коливань пружного стержня. Вимушені поперечні коливання стержня. Наближені методи визначення власних частот поперечних коливань стержнів. Метод Релея (енергетичний метод). Метод Донкерлі (метод «зведення» мас). Приклад розрахунку основної частоти поперечних коливань стержня з приєднаними масами. Вільні коливання пружних пластин і оболонок. Вільні поперечні коливання пластини. Поперечні коливання пластини з шарнірно (вільно) обпертими краями. Вільні коливання колової циліндричної оболонки з вільно (шарнірно) обпертими торцями.</p>	18
ДРН – 01	<p>6. ОСНОВИ ТЕОРІЇ УДАРУ. Елементарна теорія удару. Основні визначення і рівняння теорії удару матеріальної точки. Гіпотеза Ньютона про коефіцієнт відновлення при ударі. Загальні теореми теорії удару механічної системи. Теорема про зміну кількості руху механічної системи при ударі. Теорема про зміну моменту кількості руху механічної системи при ударі. Теорема про зміну кінетичної енергії механічної системи при ударі (теорема Карно). Поняття про центр удару</p>	18

ДРН – 01	<p>7. Основи теорії напруженого та деформованого стану. Визначення понять «міцність», «жорсткість», «стійкість».</p> <p>Гіпотези щодо властивостей матеріалів. Класифікація зовнішніх сил. Гіпотези щодо характеру деформацій. Форми об'єктів вивчення. Внутрішні сили. Метод перерізів. Загальний і часткові випадки напруженого стану елементів конструкцій. Деформації та напруження. Розтягання і стискання Характер зовнішніх сил, які спричиняють розтягання прямого бруса. Внутрішні сили, напруження та деформації. Закон Гука. Модуль Юнга. Умови міцності за нормальних напружень. Коефіцієнт поперечної деформації. Експериментальне вивчення властивостей матеріалів. Діаграма розтягання. Діаграма стискання. Допустимі напруження. Коефіцієнт запасу міцності. Типи розрахунків стрижнів на міцність: перевірний, проектний, визначення вантажопідйомності. Статично невизначувані конструкції та задачі. Типи статично невизначуваних задач за умовами сумісності переміщень. Температурні та монтажні напруження. Властивості статично невизначуваних систем.</p>	18
ДРН – 01	<p>8. Деформації зсуву і кручення. Геометричні характеристики плоских перерізів. Статичні моменти площин. Центр ваги перерізу складної форми. Моменти інерції плоских фігур: осьові, відцентрові, полярні. Моменти інерції відносно паралельних осей. Залежність між моментами інерції за повороту координатних осей. Головні осі інерції. Властивості головних осей інерції. Зсув Характер зовнішніх сил, які спричиняють деформацію зсуву. Внутрішні сили, напруження та деформації. Розрахунок заклепочних з'єднань на зсув, зминання та розрив. Гіпотези, покладені в основу розрахунків. Умови міцності за напруженнями зсуву. Кручення. Характер зовнішніх сил, які спричиняють деформацію кручення бруса. Внутрішні силові фактори, напруження та деформації. Формули для визначення дотичних напружень і кутів закручування. Розрахунок міцності та жорсткості валів. Раціональні форми перерізів валів. Деформація згинання. Основні поняття. Види опор балок та їх реакції. Характер зовнішніх сил, які спричиняють згинання прямого бруса. Внутрішні силові фактори. Правила знаків для визначення перерізувальних сил та згинальних моментів. Диференційні залежності між розподіленим навантаженням, перерізувальними силами та згинальними моментами під час згинання. Побудова епюр поперечних сил і згинальних моментів у перерізах балки. Нормальні напруження за чистого згинання бруса. Умови міцності за нормальних напружень. Раціональні форми перерізів балки. Дотичні напруження за 5 згинання. Формула Журавського. Умови міцності за дотичних напружень. Розподіл нормальних і дотичних напружень у балках із прямокутним і двотавровим перерізами. Диференційне рівняння зігнутої осі балки. Визначення прогину та кута повороту перерізу балки. Визначення переміщень у балках за методом безпосереднього інтегрування</p>	20
ДРН – 01	<p>9. Визначення переміщень у балках за методом початкових параметрів. Умови жорсткості. Розрахунок статично невизначуваних балок. Складний опір. Стійкість стиснутих стрижнів Складний опір Згинання з розтяганням (стисканням) прямого бруса. Нормальні напруження в довільній точці перерізу під дією поздовжнього та поперечного навантаження. Позацентрове розтягання (стискання) прямого бруса. Характер зовнішніх сил, які спричиняють деформацію розтягання із стисненням. Внутрішні сили та напруження в довільній точці перерізу. Рівняння нейтральної лінії. Умови міцності. Ядро перерізу. Згинання з крутінням. Характер зовнішніх сил, які спричиняють деформацію згинання з крученням</p>	18

	прямого бруса. Внутрішні силові фактори, епюри напружень. Напруження в довільній точці перерізу. Умови міцності за третьою та четвертою теоріями міцності. Визначення зведених моментів. Приклад розрахунку вала на згинання з крутінням. Косий згин. Характер зовнішніх сил, які спричиняють деформацію косоного згину. Внутрішні силові фактори. Епюри поперечних сил і згинальних моментів у вертикальній та горизонтальних площинах. Нормальні напруження в довільній точці перерізу. Рівняння нейтральної лінії. Умови міцності за нормальних напружень. Повний прогин перерізу. Умова жорсткості. Стійкість стиснутих стрижнів Стійка та нестійка пружна рівновага. Визначення стійкості. Приклади втрати стійкості брусом, пластиною, оболонкою. Актуальність розрахунків на стійкість. Умова стійкості. Формула Ейлера для визначення критичної сили стиснутого стрижня. Вплив умов закріплення кінців стрижня на значення критичної сили. Поняття про втрату стійкості за напружень, що перевищують межу пропорційності. Розрахунки на стійкість (приклад). Добір матеріалів і раціональних форм поперечних перерізів для стиснутих стрижнів.	
ДРН – 01	10. Загальні теореми пружних систем. Метод сил. Загальні методи визначення переміщень. Узагальнені сили і переміщення. Робота зовнішніх сил. Робота внутрішніх сил. Теореми взаємності робіт і переміщень. Загальна формула для визначення переміщень у пружних б системах. Метод Мора. Потенціальна енергія деформації. Теорема Кастільяно. Приклади застосування загальних теорем пружних систем. Статично невизначувані системи. Метод сил. Основні поняття та визначення. Етапи розрахунку статично невизначуваної системи. Основна система, еквівалентна система. Розрахунок статично невизначуваних балок. Канонічні рівняння методу сил. Головні коефіцієнти канонічних рівнянь. Приклади розрахунків статично невизначуваних рам. Основи теорії напруженого та деформованого стану. Критерії міцності. Основи теорії напруженого та деформованого стану Напруження в точці. Закон парності дотичних напружень. Головні площадки і головні напруження. Лінійний напружений стан. Плоский напружений стан. Пряма задача у плоскому напруженому стані. Зворотна задача у плоскому напруженому стані. Об'ємний напружений стан. Напруження на довільній площадці. Деформації за об'ємного напруженого стану. Узагальнений закон Гука. Потенційна енергія деформації. Критерії міцності Завдання теорій міцності. Поняття еквівалентних напружень. Перша, друга, третя та четверта теорії міцності. Поняття про нові теорії міцності	20
ПРАКТИЧІ ЗАНЯТТЯ		80
ДРН – 01	1. Методика та розв'язання задач аналітичної механіки та міцності машин	
ДРН – 01	1.1 Методика та приклади розв'язання задач за допомогою принципу Д'Аламбера для системи матеріальних точок.	10
ДРН – 01	1.2 Методика та приклади розв'язання задач за допомогою загального рівняння динаміки.	10
ДРН – 01	1.3 Методика та приклади розв'язання задач за допомогою принципу можливих переміщень. Застосування принципу можливих переміщень до визначення реакцій зв'язків	10
ДРН – 01	1.4 Методика та приклади розв'язання задач за допомогою рівняння Лагранжа другого роду	10
ДРН – 01	1.5 Приклади розв'язання задач на коливання системи.	10
ДРН – 01	1.6 Приклади застосування SOLIDWORKS SIMULATION	30

5 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень здобувачів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до Положення університету «Про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання здобувачів за дисципліною.

5.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок мобільних здобувачів.

Шкали оцінювання навчальних досягнень Здобувачів НТУ «ДП»

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховується, якщо здобувач отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

5.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь/навичок, комунікації, автономії та відповідальності здобувача за вимогами НРК до 8-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Здобувач на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються здобувачам на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

Засоби діагностики та процедури оцінювання

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час лекцій	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів;
практичні	індивідуальне завдання	виконання завдань під час самостійної роботи		виконання ККР під час заліку за бажанням здобувача

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Практичні заняття оцінюються якістю виконання індивідуального завдання.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим опису кваліфікаційного рівня, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі здобувача шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен здобувач під час заліку має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожної складової опису кваліфікаційного рівня НРК.

5.3 Критерії

Реальні результати навчання здобувачів ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії здобувачів для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і практичних занять в якості критерія використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де a – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення; m – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для рівня доктора філософії вищої освіти (подано нижче).

**Загальні критерії досягнення результатів навчання
для 8-го кваліфікаційного рівня за НРК**

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
Знання		
– Концептуальні та методологічні знання в галузі чи на межі галузей знань або професійної діяльності.	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: – спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень; – критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей	95-100
	Відповідь містить не грубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
	Уміння/навички	
– Спеціалізовані уміння/навички і методи, необхідні для розв'язання значущих проблем у сфері професійної діяльності, науки та/або інновацій, розширення та	Відповідь характеризує уміння: – виявляти проблеми; – формулювати гіпотези; – розв'язувати проблеми; – оновлювати знання; – інтегрувати знання; – провадити інноваційну діяльність; – провадити наукову діяльність	95-100
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати	90-94

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
<p>переоцінки вже існуючих знань і професійної практики;</p> <p>– започаткування, планування, реалізація та коригування послідовного процесу ґрунтового наукового дослідження з дотриманням належної академічної доброчесності;</p> <p>– критичний аналіз, оцінка і синтез нових та комплексних ідей.</p>	знання в практичній діяльності з не грубими помилками	
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	Рівень умінь/навичок незадовільний	<60
Комунікація		
<p>– Вільне спілкування з питань, що стосуються сфери наукових та експертних знань, з колегами, широкою науковою спільнотою, суспільством у цілому;</p> <p>– використання академічної української та іноземної мови у професійній діяльності та дослідженнях.</p>	<p>Зрозумілість відповіді (доповіді).</p> <p><i>Мова:</i> правильна; чиста; ясна; точна; логічна; виразна; лаконічна.</p> <p><i>Комунікаційна стратегія:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – послідовний і несуперечливий розвиток думки; – наявність логічних власних суджень; – доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням; – правильна структура відповіді (доповіді); – правильність відповідей на запитання; – доречна техніка відповідей на запитання; – здатність робити висновки та формулювати пропозиції; – використання іноземних мов у професійній діяльності 	95-100
	Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	74-79
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять	65-69

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	вимог)	
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
<i>Відповідальність і автономія</i>		
– Демонстрація значної авторитетності, інноваційність, високий ступінь самостійності, академічна та професійна доброчесність, постійна відданість розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної та наукової діяльності; – здатність до безперервного саморозвитку та самовдосконалення.	Відмінне володіння компетенціями: – використання принципів та методів організації діяльності команди; – ефективний розподіл повноважень в структурі команди; – підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини); – стресовитривалість; – саморегуляція; – трудова активність в екстремальних ситуаціях; – високий рівень особистого ставлення до справи; – володіння всіма видами навчальної діяльності; – належний рівень фундаментальних знань; – належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок	95-100
	Упевнене володіння компетенціями відповідальності і автономії з незначними хибами	90-94
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано дві вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано три вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано чотири вимоги)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано п'ять вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано шість вимог)	65-69
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (рівень фрагментарний)	60-64
	Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60

6 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Локальна мережа комп'ютерного класу (аудиторія 2/14, НТУ «ДП»)
2. Мультимедійне обладнання.
3. Дистанційна платформа Moodle.
4. MS Office 365.
5. MS Office Teams.
6. Product: SolidWorks EDU Edition 2011-2012 - NETWORK - 300 users
Installation Serial Number: 9710009087238505XH6SPG92

7 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1 Концепція підготовки інженерів у віртуальних технологіях SolidWorks: навчально-методичний посібник / П.І. Пілов, К.С. Заболотний, В.П. Франчук, О.В. Панченко ; М-во освіти і науки, Нац. гірн. ун-т. – Д. : НГУ, 2009. – 35 с.

2 Методи віртуального моделювання технологічних процесів машин. Індивідуальні завдання для самостійної роботи аспірантів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» [Електронний ресурс] / К.С. Заболотний, О.В. Панченко. – Електрон. дан. – Д.: НТУ «ДП», 2019. – 1 електрон. диск (CD-ROM). Систем. вимоги: ПК від 486 DX 66 МГц RAM 1616Мб; Windows 95,зв. плата. – Загол. з етикетки диска

3 Методи віртуального моделювання технологічних процесів машин. Методичні вказівки для самостійного опрацювання фахової літератури аспірантом спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» [Електронний ресурс] / К.С. Заболотний, О.В. Панченко. – Електрон. дан. – Д.: НТУ «ДП», 2019. – 1 електрон. диск (CD-ROM). Систем. вимоги: ПК від 486 DX 66 МГц RAM 1616Мб; Windows 95,зв. плата. – Загол. з етикетки диска

4 Методи віртуального моделювання технологічних процесів машин. Методичні рекомендації до практичних занять для аспірантів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» / К.С. Заболотний, О.В. Панченко. – Електрон. дан. – Д.: НТУ «ДП», 2019. – 1 електрон. диск (CD-ROM). Систем. вимоги: ПК від 486 DX 66 МГц RAM 1616Мб; Windows 95,зв. плата. – Загол. з етикетки диска

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Аналітична механіка та міцність машин»
для аспірантів спеціальності 133 Галузеве машинобудування

Розробники:
Костянтин Заболотний
Олена Панченко
Олександр Жупієв

В редакції автора

Підготовлено до виходу в світ
у Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842
49050, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19