

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

Кафедра інжинірингу та дизайну в машинобудуванні

«ЗАТВЕРДЖЕНО»
завідувач кафедри

_____ К.С. Заболотний

« 31 » _____ 08 _____ 2020 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Аналітична механіка та міцність машин»**

| | |
|-----------------------------|------------------------------|
| Галузь знань | 13 Механічна інженерія |
| Спеціальність | 133 Галузеве машинобудування |
| Ступінь | доктор філософії |
| Статус | вибіркова |
| Загальний обсяг | 8 кредитів ECTS (240 годин) |
| Форма підсумкового контролю | Диференційований залік |
| Термін викладання | 5,6,7 чверть |
| Мова викладання | українська |

Викладачі: проф. Заболотний Костянтин Сергійович

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

Заболотний К.С.

Робоча програма навчальної дисципліни «Аналітична механіка» для докторів філософії / К.С. Заболотний, НТУ «ДП», каф. інжинірингу та дизайну в машинобудуванні. – Д. : НТУ «ДП», 2020. – 19 с.

Розробники: Заболотний К.С., завідувач кафедри інжинірингу та дизайну в машинобудуванні НТУ «ДП».

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 докторів філософії до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

Погоджено рішенням методичної комісії спеціальності 133 Галузеве машинобудування (протокол № 6 від 31.08.2020).

ЗМІСТ

| | | |
|-----|--|----|
| | ВСТУП .. | 4 |
| 1 | ГАЛУЗЬ ВИКОРИСТАННЯ | 4 |
| 2 | НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ | 5 |
| 3 | ОБСЯГ ТА ТЕРМІНИ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ | 5 |
| 4 | ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ | 6 |
| 5 | БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ | 6 |
| 6 | ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ | 6 |
| 7 | ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ | 7 |
| 8 | ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ | 12 |
| 9 | ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ | 12 |
| 9.1 | Шкали | 12 |
| 9.2 | Засоби та процедури | 13 |
| 9.3 | Критерії | 14 |
| 10 | РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ. | 18 |

ВСТУП

В освітньо-професійній програмі Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» для докторів філософії спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» здійснено розподіл програмних результатів навчання за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни ФЗ «Аналітична механіка та міцність машин» віднесено такі результати навчання:

| | |
|-----|---|
| ПР8 | Розробляти і реалізовувати комплексні математичні моделі технічних об'єктів галузевого машинобудування. |
|-----|---|

Мета дисципліни – навчити розробляти і реалізовувати комплексні математичні моделі технічних об'єктів галузевого машинобудування

Реалізація мети вимагає трансформації програмних результатів навчання в дисциплінарні та відбір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

1. ГАЛУЗЬ ВИКОРИСТАННЯ

Робоча програма призначена для:

- реалізації компетентнісного підходу під час формування структури та змісту дисципліни;
- внутрішнього та зовнішнього контролю якості підготовки фахівців;
- акредитації освітньої програми за спеціальністю.

Робоча програма встановлює:

- обсяг та терміни викладання дисципліни;
 - очікувані дисциплінарні результати навчання;
 - тематичний план і розподіл обсягу часу дисципліни за видами навчальних занять;
 - вимоги до структури та змісту індивідуальних завдань;
 - завдання для самостійної роботи здобувача;
 - оцінювання результатів навчання: формат оцінки, критерії, процедури та засоби діагностики;
 - склад комплексу навчально-методичного забезпечення дисципліни;
 - рекомендовану літературу
- склад комплексу навчально-методичного забезпечення дисципліни

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

Робоча програма дисципліни розроблена на основі таких нормативних документів:

1 Довідник користувача ЄКТС [Електронний ресурс]. URL: http://mdu.in.ua/Ucheb/dovidnik_koristuvacha_ekts.pdf (дата звернення: 04.11.2017).

2 Закон України «Про вищу освіту» [Електронний ресурс]. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1556-18> (дата звернення: 04.11.2017).

3 Закон України «Про освіту» [Електронний ресурс]. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2145-19> (дата звернення: 04.11.2017).

4 Салов В.О. Рекомендації до створення комплексу навчально-методичного забезпечення дисциплін : метод. посіб. для наук.-пед. прац. / В.О. Салов, Т.О. Письменкова ; Нац. гірн. ун-т, наук. метод. центр. – Д. : НГУ, 2017. – 50 с.

5 Національна рамка кваліфікацій. <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1341-2011-п>.

6 Положення про організацію освітнього процесу Державного ВНЗ «НГУ», затверджено вченою радою 15.11.2016, протокол №15 [Електронний ресурс]. URL: http://www.nmu.org.ua/ua/content/infrastructure/structural_divisions/educ_department/docs/ (дата звернення: 04.11.2017).

7 Постанова Кабінету Міністрів України від 30 грудня 2015 р. № 1187 «Ліцензійні умовами провадження освітньої діяльності закладів освіти» [Електронний ресурс]. URL: http://detut.edu.ua/sites/default/files/files/dokuments/vusha_ocvita_liz_ymovu.pdf (дата звернення: 04.11.2017).

3 ОБСЯГ ТА ТЕРМІНИ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Загальний обсяг – 8 кредитів ЄCTS (240 академічних годин).

Викладається у 5,6,7чверті.

4. ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

| Шифр ПРН | Дисциплінарні результати навчання (ДРН) | |
|----------|---|---|
| | шифр ДРН | зміст |
| ПР8 | ПР8-1 | Розробляти і реалізовувати комплексні математичні моделі технічних об'єктів галузевого машинобудування використовуючи методи аналітичної механіки, опору матеріалів, теорії пружності та пластичності.. |

5. БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

| Назва дисципліни | Здобуті результати навчання |
|--|---|
| Наукові та інноваційні завдання та проблеми інжинірингу в галузевому машинобудуванні | Набувати універсальні навички дослідника, зокрема усної та письмової презентації результатів власного наукового дослідження українською мовою, володіння термінологією з галузевого машинобудування |
| | Здобувати глибинні знання за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування |
| | Засвоювати загальні основні концепції, розуміти основні теоретичні і практичні проблеми, історію розвитку та сучасного стану наукових знань за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування |

6. 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 | 6 | 154 |
| практичні | 80 | 23 | 57 | 6 | 74 |
| лабораторні | - | - | - | - | - |
| семінари | - | - | - | - | - |
| РАЗОМ | 240 | 69 | 171 | 12 | 228 |

7. ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

| Шифри ДРН | Види та тематика навчальних занять | Обсяг, годин |
|-----------|---|--------------|
| | ЛЕКЦІЇ | 160 |
| ПР8-1 | ОСНОВИ АНАЛІТИЧНОЇ МЕХАНІКИ. Основні поняття і принципи аналітичної статичної й динамічної механіки. Механічні зв'язки і їх класифікація. Можливі переміщення. Можлива робота. Ідеальні зв'язки. Принцип можливих переміщень. | |
| ПР8-1 | 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. | |
| ПР8-1 | 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. | |
| ПР8-1 | МАЛІ КОЛИВАННЯ МЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ ЗІ СКІНЧЕННИМ ЧИСЛОМ СТЕПЕНІВ ВІЛЬНОСТІ. Малі коливання механічної системи навколо положення її стійкої рівноваги. Визначення положень рівноваги. Стійкість положення рівноваги. Визначення стійкості положення рівноваги консервативної системи. Теорема Лагранжа - Діріхле. Критерій Сільвестра. Виразення 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 збудованої сили. Випадок гармонійної збудованої сили. Коефіцієнт динамічності при дії гармонійної збудованої сили. Малі коливання механічних систем зі скінченним числом степенів 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 скінченним числом степенів вільності. Методи захисту від вібрацій. | |
| ПР8-1 | МАЛІ КОЛИВАННЯ МЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ З РОЗПОДІЛЕНИМИ ПАРАМЕТРАМИ. Поздовжні коливання прямих стержнів (балок). Диференціальне рівняння руху елемента стержня при вільних коливаннях. | |

| | | |
|-------|---|--|
| | <p>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> | |
| ПР8-1 | <p>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> | |
| ПР8-1 | <p>Основи теорії напруженого та деформованого стану. Визначення понять «міцність», «жорсткість», «стійкість». 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> | |

| | | |
|--------------|---|--|
| <p>ПР8-1</p> | <p>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 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> | |
| <p>ПР8-1</p> | <p>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 прямого бруса. Внутрішні силові фактори, епюри напружень. Напруження в довільній точці</p> | |

| | | |
|--------------------------------|---|------------------|
| | <p>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 (приклади). Добір матеріалів і раціональних форм поперечних перерізів для стиснутих стрижнів.</p> | |
| <p>ПР8-1</p> | <p>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.</p> | |
| <p>ПРАКТИЧІ ЗАНЯТТЯ</p> | | <p>80</p> |

| | | |
|--------------|---|------------|
| ПР8-1 | Методика та приклади розв'язання задач за допомогою принципу Д'Аламбера для системи матеріальних точок. | |
| ПР8-1 | Методика та приклади розв'язання задач за допомогою загального рівняння динаміки. | |
| ПР8-1 | Методика та приклади розв'язання задач за допомогою принципу можливих переміщень | |
| ПР8-1 | Застосування принципу можливих переміщень до визначення реакцій в'язей | |
| ПР8-1 | Методика та приклади розв'язання задач за допомогою рівняння Лагранжа другого роду | |
| ПР8-1 | Приклади розв'язання транспортних задач на підставі застосування елементів аналітичної механіки | |
| ПР8-1 | Приклади розв'язання задач на коливання системи. | |
| ПР8-1 | Приклади розв'язання задач на теорія удару | |
| ПР8-1 | Методика рішення задач на визначення напружено-деформованого стану механічних систем | |
| РАЗОМ | | 240 |

8. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Основні завдання для самостійної роботи: попереднє опрацювання інформаційного забезпечення за кожною темою. Підготовка до поточного контролю – розв'язання завдань самоконтролю за кожною темою;

9. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень аспірантів 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 аспіранта за дисципліною.

9.1 Шкали

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

Шкали оцінювання навчальних досягнень аспірантів НТУ «ДП»

| Рейтингова | Інституційна |
|------------|---------------------------|
| 90...100 | відмінно / Excellent |
| 75...89 | добре / Good |
| 60...74 | задовільно / Satisfactory |
| 0...59 | незадовільно / Fail |

Кредити навчальної дисципліни зараховується, якщо аспірант 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».

9.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності аспіранта під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Аспірант на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики, що надаються аспірантам 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 завдання під час лекцій | комплексна контрольна робота (ККР) | визначення середньозваженого результату поточних контролів; виконання ККР під час заліку за бажанням аспіранта |

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань..

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 аспіранта шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен аспірант під час екзамену 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.

9.3. Критерії

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

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і практичних занять в якості критерію 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.

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

| | 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 негрубі 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 аспіранта 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 переоцінки вже існуючих знань і професійної | Відповідь характеризує уміння/навички: - виявляти проблеми; - формулювати гіпотези; - розв'язувати проблеми; - оновлювати знання; - інтегрувати знання; - провадити інноваційну діяльність; - провадити наукову діяльність | 95-100 |
| | Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з негрубими помилками | 90-94 |
| | Відповідь характеризує уміння/навички | 85-89 |

| | Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії | Показник оцінки |
|---|---|------------------------|
| <p>практики;</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ започаткування, планування, реалізація та коригування послідовного процесу ґрунтового наукового дослідження з дотриманням належної академічної доброчесності; ◆ критичний аналіз, оцінка і синтез нових та комплексних ідей | застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги | |
| | 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 незадовільний | <60 |
| <i>Комунікація</i> | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ◆ вільне спілкування з питань, що стосуються сфери наукових та експертних знань, з колегами, широкою науковою спільнотою, суспільством у цілому; ◆ використання академічної української та іноземної мови у професійній діяльності та дослідженнях | <p>Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правильна; - чиста; - ясна; - точна; - логічна; - виразна; - лаконічна. <p>Комунікаційна стратегія:</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 | 80-84 |

| | Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії | Показник оцінки |
|---|--|------------------------|
| | чотири вимоги) | |
| | 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 вимог) | 65-69 |
| | 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> | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ♦ демонстрація значної авторитетності, інноваційності, 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: <ul style="list-style-type: none"> - 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 автономії та відповідальності з незначними хибами | 90-94 |
| | Добре володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано дві вимоги) | 85-89 |
| | Добре володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано три вимоги) | 80-84 |
| | Добре володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано чотири вимоги) | 74-79 |
| | Задовільне володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано п'ять вимог) | 70-73 |
| | Задовільне володіння компетенціями автономії та відповідальності (не реалізовано шість вимог) | 65-69 |
| | Задовільне володіння компетенціями автономії та відповідальності (рівень фрагментарний) | 60-64 |
| | Рівень автономії та відповідальності незадовільний | <60 |

10. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

- 1 Павловський М.А., Заплатний В.І. Аналітична механіка: Навч.посібник. – К.: НМК ВШ, 1990. – 144с.
- 2 Путята Т.В., Фрадлін Б.Н. Методика розв’язування задач з теоретичної механіки. – К.: Рад. шк., 1955. – 368с.
- 3 Опір матеріалів. Підручник / Г. С. Писаренко, О. Л. Квітка, Е. С. Уманський. За ред. Г. С. Писаренка — К.: Вища школа, 1993 .- 655 с. ISBN 5-11-004083-4.
- 4 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.
- 5 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
- 6 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
- 7 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

Навчальне видання

Костянтин Сергійович Заболотний

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Аналітична механіка та міцність машин»

для підготовки докторів філософії
спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

Редактор: О.Н. Ільченко

Підписано до друку 21.10.2020. Формат 30 □ 42/4.
Папір офсетний. Ризографія. Ум. друк. арк. 7,3. Обл.-
вид. арк. 1,2. Тираж 100 прим. Зам. _____.

Підготовлено до виходу в світ
у Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19