

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет імені Івана Франка

Затверджено
на засіданні приймальної комісії
Львівського національного університету
імені Івана Франка
24.04.2023 р. (протокол № 4)
Ректор

 Володимир МЕЛЬНИК



ПРОГРАМА
фахового вступного випробовування
для здобуття освітнього ступеня магістра

Спеціальність – 113 «Прикладна математика»
Освітня програма – «Теоретична та прикладна механіка»

Львів-2023

ПРОГРАМА
фахових вступних випробувань
для здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр»
спеціальності 113 «Прикладна математика»
(освітня програма «Теоретична та прикладна механіка»)

Теоретична механіка

1. Траєкторія матеріальної точки (МТ). Способи задання руху МТ. Швидкість МТ: декартові проекції, радіальна та трансверсальна складові. Годограф. Прискорення як швидкість радіуса-вектора швидкості.
2. Прискорення за прямолінійного руху МТ. Рівноприскорений рух. Прискорення за криволінійного руху МТ. Рівнозмінний рух. Розклад прискорення на дотичну та нормальну складові. Радіус кривини. Прискорення в декартовій і полярній системах координат.
3. Кутова швидкість та кутове прискорення під час обертання АТТ навколо нерухомої осі. Рівноприскорений обертальний рух. Коловий рух МТ. Зв'язок між лінійними та кутовими кінематичними величинами у коловому русі. Перетворення найпростіших рухів АТТ.
4. Рівняння руху плоскої фігури. Розподіл швидкостей у плоскопаралельному русі АТТ. Координатний метод. Метод проектування. Миттєвий центр швидкостей. Застосування методу миттєвого центра швидкостей у різних випадках.
5. Розподіл прискорень під час плоскопаралельного руху АТТ. Координатний метод. Метод проектування.
6. Обертання АТТ навколо нерухомої точки. Кутова швидкість. Формула Ойлера (Ейлера). Кутове прискорення. Розподіл лінійних прискорень (теорема Рівальса).
7. Складний рух МТ. Рівняння руху. Теорема про додавання швидкостей. Теорема про додавання прискорень при складаному русі. Прискорення Кориоліса.
8. Рівновага плоскої збіжної системи сил. Рівновага плоскої системи паралельних сил.
9. Рівновага довільної плоскої системи сил. Заміна шарнірів різних типів реакціями. Розподілені навантаження. Розбиття тіл на частини, внутрішні реакції.
10. Рівновага довільної плоскої системи сил. Метод вирізання вузлів. Рівновага за дії сили тертя.
11. Рівновага збіжної просторової системи сил. Зведення систем сил до найпростішого вигляду.
12. Рівновага довільної просторової системи сил. Вирахування момента сили відносно осі.
13. Центр ваги і методи його знаходження.
14. Диференціальне рівняння руху МТ. Перша та друга задача динаміки
15. Теорема про зміну кількості руху МТ. Теорема про зміну момента кількості руху МТ. Формули Біне.
16. Теорема про зміну кінетичної енергії МТ. Координатний і геометричний методи для вираження елементарної роботи сили. Потенціальна енергія. Інтеграл енергії.
17. Рух невільної матеріальної точки по кривій та по поверхні. Натуральні рівняння руху. Теорема про зміну кінетичної енергії у невільному русі МТ.
18. Закон Гука. Змішані задачі динаміки за наявності пружин. Вільні коливання МТ. Вплив сталої сили на коливальний рух. Параметри коливального руху.
19. Вплив опору, пропорційного швидкості на вільні коливання МТ. Вплив сили тертя на вільні коливання МТ.
20. Вимушені коливання. Явище резонансу. Вимушені коливання за наявності сили опору, пропорційного швидкості.
21. Диференціальне рівняння відносного руху МТ. Теорема про зміну кінетичної енергії у відносному русі МТ.
22. Геометрія мас. Обчислення осьових моментів інерції деяких геометричних фігур та тіл (стрижень, кільце, диск, циліндр, конус). Теорема Гюйгенса-Штайнера. Центробіжні моменти інерції.

23. Теореми про рух центра мас. Закони збереження для центра мас. Теорема про зміну кількості руху для СМТ.
24. Вирахування кінетичного моменту АТТ. Теорема про зміну кінетичного моменту СМТ. Диференціальне рівняння обертання АТТ навколо нерухомої осі.
25. Крутильний маятник. Фізичний маятник. Теорема про зміну кінетичного моменту СМТ відносно центра мас. Закони збереження для кінетичного моменту.
26. Вирахування кінетичної енергії СМТ та АТТ. Теорема Кеніга. Теорема про зміну кінетичної енергії СМТ. Інтеграл енергії. Вирахування роботи сил, що діють на АТТ.
27. Застосування теореми про зміну кінетичної енергії СМТ в інтегральній формі. Теорема про зміну кінетичної енергії СМТ у диференціальній формі й укладання диференціального рівняння руху.
28. Диференціальні рівняння плоско-паралельного руху.
29. Тиск АТТ, що обертається навколо нерухомої осі, на вісь обертання. Визначення статичних та динамічних реакцій.
30. Динаміка точки змінної маси.
31. Принцип можливих переміщень Лагранжа. Визначення реакцій в'язей.
32. Загальне рівняння динаміки д'Аламбера-Лагранжа.
33. Рівняння Лагранжа 2-го роду.

Опір матеріалів та елементи будівельної механіки

1. Задачі опору матеріалів. Розрахункова схема. Про особливості застосування понять статички в опорі матеріалів.
2. Простіші типи напружено-деформованого стану тіла. Закон Гука. Діаграма пластичності. Методи розрахунку елементів конструкцій. Принцип Сен-Венана.
3. Розтяг і часткові випадки напружено деформованого стану тіла. Напруження при розтязі. Напруження деформації від власної ваги. Стрижні змінного перерізу.
4. Колона рівного опору. Переміщення вузлів стрижневих систем. Статично невизначені задачі на розтяг-стиск.
5. Температурні та монтажні напруження. Розрахунок статично-невизначених систем за граничним станом.
6. Потенціальна енергія при розтязі. Напруження при ударі. Поширення пружних хвиль у стрижнях. Концентрація напружень. Напруження по похилих площадках при розтязі.
7. Загальний випадок плоского напруженого стану.
8. Просторовий напружений стан. Закон Гука в головних осях.
9. Чистий зсув. Потенціальна енергія пружної деформації. Умови пластичності Треска - Сен-Венана і Мізеса.
10. Теорії міцності. Розрахунок тонкостійких резервуарів.
11. Кручення стрижнів. Кручення стрижнів круглого поперечного перерізу.
12. Пружно-пластичне кручення стрижня круглого поперечного перерізу. Кручення стрижнів некруглого поперечного перерізу.
13. Кручення тонкостінних стрижнів замкнутого профілю.
14. Кручення тонкостінних стрижнів відкритого профілю. Мембранна аналогія.
15. Згин стрижнів. Поняття про балку. Згинальний момент та перерізувальна сила. Диференціальні залежності між ними. Побудова епюр для балок та рамних конструкцій.
16. Нормальні напруження при чистому та поперечному згині балки.
17. Дотичні напруження при згині. Формула Журавського. Центр згину.
18. Диференціальне рівняння зігнутої осі балки. Метод початкових параметрів.
19. Складний і косий згин стрижня. Ядро перерізу.
20. Сумісна дія згину з крученням.
21. Статично невизначені стрижневі системи. Узагальнені сили і переміщення. Робота зовнішніх і внутрішніх сил.
22. Застосування принципу можливих переміщень до пружних систем. Теорема взаємності робіт. Метод Мора.

23. Вирахування інтегралів Мора за способом Верещагіна. Теорема Кастильяно, Лагранжа та про мінімум потенціальної енергії.
24. Метод сил.
25. Рівняння трьох моментів.
26. Розрахунок статично невизначених балок за граничним станом.
27. Стійкість стрижнів. Стійкість рівноваги пружних систем. Задача Ейлера. Еластика Ейлера.
28. Стійкість стрижнів при наявності пластичних деформацій. Розрахунок на стійкість.

Механіка суцільного середовища, теорія пружності та тензорний аналіз

1. Тензор деформації Коші, його інваріанти. Механічний зміст першого інваріанта.
2. Рівняння руху суцільного середовища. Закон збереження маси.
3. Теорема про зміну кінетичного моменту для суцільного середовища. Закон парності дотичних напружень.
4. Другий закон термодинаміки. Ентропія. Рівняння балансу ентропії.
5. Термодинамічні потенціали: вільна енергія, внутрішня енергія, термодинамічний потенціал Гіббса.
6. Визначальні співвідношення моделі термопружного тіла.
7. Співвідношення Дюамеля - Неймана.
8. Векторне рівняння руху лінійного термопружного тіла.
9. Замкнута система рівнянь руху моделі ідеальної рідини.
10. Обтікання круглого циліндра потоком ідеальної нестисливої рідини. Парадокс д'Аламбера.
11. Визначальні співвідношення моделі в'язкої ньютонівської рідини.
12. Замкнута система рівнянь руху моделі в'язкої ньютонівської рідини. Рівняння Нав'є - Стокса.
13. Обтікання тонкої круглої пластини потоком ідеальної нестисливої рідини.
14. Течія в'язкої рідини в циліндричній трубі. Формула Пуазейля.
15. Визначальні співвідношення моделі в'язко-пружного тіла Фойхта.
16. Визначальні співвідношення моделі в'язко-пружної рідини Максвелла.
17. π - теорема.
18. Тензор деформації Гріна та механічний зміст його компонент.
19. Тензор деформації Альманзі та механічний зміст його компонент.
20. Визначення зміщень за компонентами тензора деформації Коші (формула Чезаро).
21. Умови сумісності Сен-Венана.
22. Тензор напружень Коші, механічний зміст його компонент.
23. Гідростатичний та девіаторний напружений стан. Октаедричні напруження.
24. Узагальнений закон Гука. Пружний потенціал.
25. Закон Гука для ізотропного тіла. Модулі пружності ізотропного тіла.
26. Рівняння руху деформівного твердого тіла у формі Ляме. Постановка динамічної задачі для деформівного твердого тіла в переміщеннях.
27. Подання вектора пружного переміщення у формі Ляме.
28. Подання загального розв'язку статичних рівнянь у формах Папковича - Нейбера та Гальоркіна.
29. Умови сумісності Бельтрамі - Мічелла. Постановка статичної задачі теорії пружності для твердого тіла в напруженнях.
30. Теорема Клапейрона, теорема Кірхгофа, теорема Бетті – Максвелла.
31. Принцип мінімуму потенціальної енергії системи.
32. Варіаційне рівняння Лагранжа.
33. Принцип мінімуму додаткової роботи.
34. Хвилі зсуву та розширення у пружному середовищі.

Аналітична геометрія

1. Основи векторної алгебри.
2. Векторно-координатний метод та його застосування.

3. Пряма на площині.
4. Пряма і площина в просторі.
5. Афінні перетворення та афінна класифікація кривих та поверхонь другого порядку.

Математичний аналіз

1. Дійсні числа. Аксиоматичне означення лінійно впорядкованого поля дійсних чисел. Послідовності. Збіжні послідовності. Фундаментальна послідовність.
2. Поняття функції, границя функції, неперервність. Існування та неперервність оберненої до функції однієї змінної. Властивості функцій.
3. Диференціал та похідна функції однієї змінної, їх геометрична інтерпретація. Основні правила диференціювання. Теореми Ферма, Ролля, Лагранжа та Коші.
4. Формули Тейлора та Маклорена.
5. Екстремум функції однієї та багатьох змінних. Дослідження функцій однієї змінної.
6. Визначений інтеграл. Інтегрованість за Ріманом неперервної функції. Існування первісної неперервної функції. Формула Ньютона-Лейбніца.
7. Заміна змінної у визначеному інтегралі. Інтегрування частинами. Застосування визначеного інтеграла: площа, довжина дуги, об'єм.
8. Невластиві інтеграли, інтеграли, що залежать від параметра, неперервність, інтегрування та диференціювання по параметру.
9. Числові ряди. Найпростіші ознаки збіжності (ознака порівняння, Даламбера, Коші, інтегральна ознака). Абсолютна та умовна збіжність, ознака Лейбніца.
10. Функціональні послідовності і ряди. Рівномірна збіжність, почленне інтегрування та диференціювання.
11. Степеневі ряди, ряди Фур'є.
12. Кратні інтеграли, криволінійні та поверхневі інтеграли, їх застосування.

Лінійна алгебра

1. Матриці і їх визначники.
2. Властивості визначників. Ранг матриці. Теорема Кронекера-Капеллі.
3. Обернена матриця.
4. Структура загального розв'язку системи лінійних рівнянь.
5. Розклад многочленів з комплексними (дійсними) коефіцієнтами на незвідні множники.
6. Висловлення та його істинносне значення.
7. Дії над висловленнями. Предикат.
8. Квантори, заперечення предикатів з кванторами.
9. Основні операції над множинами та їх властивості.
10. Декартів добуток множин, зліченні множини, потужність континуума.
11. Відношення. Відношення еквівалентності.
12. Означення та приклади лінійних просторів та їх підпросторів.
13. Лінійні оператори і їх матриці.
14. Власні значення і власні вектори.

Диференціальні рівняння

1. Задача Коші для звичайного диференціального рівняння першого порядку.
2. Теорема існування та єдиності розв'язку.
3. Методи розв'язування однорідних та лінійних рівнянь першого порядку.
4. Нормальні лінійні системи звичайних диференціальних рівнянь. Задача Коші.
5. Умови існування єдиного розв'язку.
6. Нормальні лінійні однорідні системи.
7. Фундаментальна система розв'язків та її існування.
8. Структура загального розв'язку.

9. Нормальні лінійні неоднорідні системи. Структура загального розв'язку. Метод варіації сталих.
10. Лінійні диференціальні рівняння n -го порядку зі сталими коефіцієнтами. Методи розв'язування (метод варіації сталих, метод неозначених коефіцієнтів).

Теорія функцій комплексної змінної

1. Модуль та аргумент комплексного числа.
2. Тригонометрична та показникова форма запису комплексного числа.
3. Означення аналітичної функції. Умови Коші-Рімана.
4. Означення та основні властивості елементарних аналітичних функцій (ціла лінійна функція, степенева, показникова функції).
5. Інтегральні теореми Коші. Інтегральна формула Коші.
6. Ізольовані особливі точки однозначного характеру, їх класифікація.
7. Теорема Ліувілля.

Методика викладання математики

1. Перетворення виразів.
2. Функція, її властивості та графік.
3. Алгебраїчні, тригонометричні, степеневі й логарифмічні рівняння і нерівності.
4. Вектори.
5. Задачі планіметрії та стереометрії.
6. Прогресії.
7. Задачі з параметрами.

Алгоритмічна мова Паскаль

1. Основні типи даних. Операції. Стандартні функції. Цілі і дійсні числа.
2. Операції і стандартні функції для цілих і дійсних чисел.
3. Оператори: присвоєння, складений, умовний.
4. Оператори циклу. Три типи операторів циклу: for, while, repeat.
5. Правила виконання операторів циклу.
6. Методи програмування циклів для скалярних даних.
7. Опрацювання послідовностей чисел.
8. Літерний тип даних char.
9. Задачі і алгоритми для літерного типу даних.
10. Операції і функції для літерного типу даних.
11. Вектори, матриці, індексування.
12. Типи задач для векторів.
13. Матриці. Прийоми програмування матричних задач.
14. Процедури, функції, рекурсія. Процедури, визначені програмою. Функції, визначені програмою.
15. Формальні і фактичні параметри процедур.
16. Задачі на побудову функцій.
17. Особливості визначення і виклику функцій.
18. Рекурсивні функції. Механізм рекурсії.
19. Комбіновані типи даних record.
20. Типи множини. Правила визначення множин.
21. Операції над множинами і елементами множин.
22. Вказівники та динамічні об'єкти.
23. Однонапрямлені і двонапрямлені списки. Операції над ними.
24. Список як приклад регулярної динамічної структури даних.
25. Об'єктно-орієнтоване програмування. Класи, поля, методи. Конструктори, деструктори. Дочірні класи та правила їх будови.

Регламент вступного випробування

1. Вступне випробування проводиться письмово.
2. Вступне випробування триває 2,5 години.
3. Завдання вступного випробування містять: 25 тестових завдань з відкритою відповіддю (відповідь – десятковий дріб до 6 символів разом з комою та знаком «—»).

Декан
механіко-математичного
факультету

Ігор ГУРАН