

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«ЯКУТСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»

ОБОСОБЛЕННОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ
ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ СЕВЕРА ИМ. В.П. ЛАРИОНОВА
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИФТПС СО РАН)



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИФТПС СО РАН
Лепов В.В.
«13» _____ 2023 г.

ПРОГРАММА

вступительного экзамена в аспирантуру

по научной специальности 1.1.7. «Теоретическая механика,
динамика машин»

Якутск 2023

Векторы и матрицы

1. Скалярные и векторные величины. Единичные векторы. Проекция вектора на ось и плоскость. Координаты вектора. Аналитическое задание вектора. Радиус-вектор точки
2. Сложение и вычитание векторов. Умножение векторов
3. Основные сведения о матрицах. Определители. Свойства определителей. Обратная матрица. Матричные уравнения. Ранг матрицы. Линейная зависимость (независимость) строк и столбцов матрицы. Формулы Крамера.
4. Связь между проекциями вектора на оси двух прямоугольных систем координат
5. Вектор-функция. Годограф вектора. Дифференцирование вектора по скалярному аргументу

Математический анализ и дифференциальные уравнения

6. Геометрический смысл производной и дифференциала. Приближенное вычисление малых приращений. Правила дифференцирования. Производные основных элементарных функций
7. Дифференцирование сложной функции, функции заданной неявно и параметрически
8. Основные теоремы дифференциального исчисления
9. Экстремум функции. Необходимое условие экстремума. Направление выпуклости. Точки перегиба
10. Механический смысл первой производной. Механический смысл второй производной
11. Понятие функции нескольких переменных. Частные приращения функции. Частные производные. Геометрический смысл частных производных
12. Смешанная производная. Теорема о равенстве смешанных производных
13. Способы решения однородных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами

14. Способы решения неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами
15. Решение систем дифференциальных уравнений с помощью характеристического уравнения
16. Теорема о ненулевых решениях однородной системы линейных уравнений
17. Разложение функции в ряд Тейлора
18. Правила интегрирования. Интегралы основных элементарных функций
19. Предел переменной величины. Бесконечно малая и бесконечно большая величина

Кинематика

20. Кинематика точки. Скорость точки. Ускорение точки.
21. Векторный способ задания движения точки
22. Координатный способ задания движения точки
23. Естественный способ задания движения точки
24. Степени свободы и теорема о проекциях скоростей
25. Поступательное движение твердого тела
26. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси
27. Плоское движение твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение твердого тела при плоском движении. Скорости точек тела при плоском движении. Мгновенный центр скоростей. Мгновенный центр вращения
28. Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки. Углы Эйлера. Уравнения вращения. Ускорения точек тела
29. Общий случай движения твердого тела
30. Сложное движение точки. Теорема о сложении скоростей. Теорема о сложении ускорений. Ускорение Кориолиса

Статика

31. Аксиомы статики. Основные виды связей и их реакции. Система сходящихся сил

32. Момент силы относительно точки и относительно оси. Сложение параллельных сил. Пара сил
33. Приведение системы сил к простейшей форме. Условия равновесия системы сил. Равновесие системы тел. Определение внутренних сил
34. Статически определимые и статически неопределимые системы тел
35. Распределенные силы
36. Законы трения скольжения. Угол и конус трения. Трение качения.
37. Центр тяжести твердого тела. Методы определения координат центра тяжести твердого тела. Определение центра тяжести простейших однородных тел

Динамика

38. Законы механики Галилея–Ньютона (аксиомы динамики)
39. Дифференциальные уравнения движения материальной точки
40. Две основные задачи динамики материальной точки
41. Движение несвободной материальной точки
42. Динамика относительного движения
43. Геометрия масс. Центр масс механической системы
44. Моменты инерции. Зависимость моментов инерции относительно параллельных осей (Теорема Гюйгенса-Штейнера)
45. Моменты инерции однородных тел. Моменты инерции однородных тел вращения. Моменты инерции относительно оси, проходящей через заданную точку
46. Эллипсоид инерции. Главные оси инерции. Свойства главных осей инерции тела. Определение направления главных осей инерции
47. Механическая система. Внешние и внутренние силы. Дифференциальные уравнения движения механической системы
48. Теорема о движении центра масс механической системы
49. Теорема об изменении количества движения
50. Теорема об изменении момента количества движения материальной точки

51. Теорема об изменении главного момента количеств движения механической системы
52. Кинетическая энергия материальной точки, механической системы и твердого тела. Теорема об изменении кинетической энергии
53. Работа и мощность силы. Потенциальная энергия. Полная механическая энергия
54. Принцип Даламбера. Силы инерции. Принцип Даламбера для механической системы
55. Главный вектор и главный момент сил инерции
56. Теория удара. Теоремы об изменении количества движения и о движении центра масс системы при ударе
57. Теорема об изменении главного момента количеств движения системы при ударе
58. Теорема об изменении кинетической энергии системы при ударе. Теорема Карно
59. Удар по телу, вращающемуся вокруг неподвижной оси. Центр удара
60. Удар по твердому телу с неподвижной точкой. Удар по свободному твердому телу
61. Основы небесной механики. Формулы Бине. Закон всемирного тяготения. Законы Кеплера
62. Энергетическая классификация орбит. Движение точки по орбите. Задача двух тел

Сопротивление материалов

63. Осевое растяжение (сжатие). Внутренние усилия. Нормальные напряжения в поперечных сечениях. Деформации. Закон Гука при растяжении (сжатии)
64. Расчет на прочность. Метод допускаемых напряжений и разрушающих нагрузок
65. Особенности расчета статически неопределимых систем при осевом растяжении (сжатии)

66. Напряженное состояние в точке тела. Виды напряженных состояний. Объемное напряженное состояние
67. Деформированное состояние в точке. Обобщенный закон Гука. Потенциальная энергия деформации
68. Основные теории прочности
69. Геометрические характеристики плоских сечений. Моменты инерции простейших фигур
70. Сдвиг. Внутренние усилия и напряжения в поперечных сечениях бруса при сдвиге. Чистый сдвиг. Напряжения на наклонных площадках при чистом сдвиге. Главные напряжения
71. Деформация при чистом сдвиге. Закон Гука при сдвиге. Потенциальная энергия деформации при сдвиге. Расчет на прочность при сдвиге
72. Кручение брусьев круглого поперечного сечения. Внутренние усилия в поперечных сечениях вала. Напряжения в поперечных сечениях вала при кручении.
73. Вывод формулы касательных напряжений при кручении. Изменения касательных напряжений по сечению вала. Деформация при кручении. Расчет валов на прочность и жесткость при кручении. Потенциальная энергия деформации при кручении
74. Прямой изгиб. Внутренние усилия. Определение опорных реакций. Правило знаков для поперечных сил Q и изгибающих моментов M . Эпюры внутренних усилий
75. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Касательные напряжения при поперечном изгибе. Главные напряжения при изгибе. Полная проверка прочности балок при изгибе
76. Перемещения в балках при прямом изгибе. Сложное сопротивление. Косой изгиб. Изгиб с кручением
77. Динамические нагрузки

78. Понятие об усталостном разрушении материала. Характеристики циклов напряжений. Предел выносливости. Кривые усталости. Предел выносливости при симметричном цикле
79. Диаграмма предельных амплитуд. Факторы, влияющие на усталостную прочность материала
80. Расчет на прочность при регулярном режиме нагружения
81. Основные понятия и определения тонкостенных сосудов. Вывод формулы Лапласа

Литература:

1. Денисов, Ю. В. Теоретическая механика: учебник / Ю. В. Денисов, Н. А. Клиньских. – Екатеринбург: УрФУ, 2013. – 474 с.
2. Т.А. Матвеева, Н.Г. Рыжкова Математический анализ. Дифференциальное исчисление функций одной переменной: Учебное пособие. – Екатеринбург: УрФУ, 2017. – 98 с.
3. Запорожец, Г. И. Руководство к решению задач по математическому анализу: учебное пособие. – 8-е изд., стер. / Г. И. Запорожец - СПб. : Лань, 2014. – 464 с.
4. Межецкий Г.Д. Сопротивление материалов: Учебник / Г.Д. Межецкий, Г.Г. Загребин, Н.Н. Решетник; под общ. Ред. Г.Д. Межецкого, Г.Г. Загребина.- 5-е изд., - М. 2016.- 432с
5. Дронг В.И., Дубинин В.В., Ильин М.М. и др. Курс теоретической механики: учебник. – М. Изд-во МГТУ, 2005. – 736 с.
6. Алешкевич В.А., Деденко Л.Г., Караваев В.А. Механика твердого тела: учебное пособие. – М: МГУ, 1997. – 72 с.