**Министерство образования и науки,**

**молодежи и спорта Украины**

**Донбасская государственная машиностроительная академия**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для самостоятельной подготовки студентов заочной формы обучения

к сдаче контрольной работы и экзаменов

по дисциплине **«Проектирование металлических конструкций»**

специальность «Подъемно-транспортные, дорожные, мелиоративные машины и оборудование»

Краматорск, 2012

СОДЕРЖАНИЕ

[ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc343806810)

[СТРУКТУРА БИЛЕТА КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ 4](#_Toc343806811)

[ПРИМЕР БИЛЕТА КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ 4](#_Toc343806812)

[ПРИМЕР РЕШЕНИЯ БИЛЕТА 5](#_Toc343806813)

[ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ 9](#_Toc343806814)

[КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ БИЛЕТА КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ 10](#_Toc343806815)

[СТРУКТУРА БИЛЕТА ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ РАБОТЫ 13](#_Toc343806816)

[ПРИМЕР БИЛЕТА ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ РАБОТЫ 14](#_Toc343806817)

[ПРИМЕР ОТВЕТА НА ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ 16](#_Toc343806818)

[ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ ПО КУРСУ СПТМ 20](#_Toc343806819)

[КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА 21](#_Toc343806820)

[СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 24](#_Toc343806821)

ВВЕДЕНИЕ

Данные методические указания предназначены для самостоятельной подготовки студентов заочной формы обучения технических специальностей к написанию контрольной работы и сдаче экзамена по дисциплине «Проектирование металлических конструкций» (ПМК). Пособие содержит: структуру и примеры билетов к контрольной работе и экзамену, примеры ответов на билеты, перечень вопросов для подготовки к их выполнению, ссылки на методразработки кафедры, в которых были подробно освещены эти вопросы, критерии оценки ответов и др.

СТРУКТУРА БИЛЕТА КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа состоит из двух задач

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  п./п. | Структура билета | Количество баллов |
| 1 | Проектирование узлов ферм | 50 |
| 2 | Проектирование листовых балок мостовых кранов | 50 |
| Оценка билета | | 100 |

ПРИМЕР БИЛЕТА КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

**ЗАДАЧА 1 (50 баллов)**

Проектирование узлов ферм

1 .Исходные данные и нагрузки на стержневые элементы:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Обозначения стержней |  |  |  |
| Усилия в стержнях, кН | -73.3 | 76 | -76 |



Рисунок 1.1 – Расчетная схема фермы с подвижной нагрузкой

Сечение стержней изображено на рисунке 1.2



Рисунок 1.2 – Поперечное сечение стержней фермы

**ЗАДАЧА 2 (50 баллов)**

Выполнить прикидочный расчет геометрических параметров кранового моста

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  | Режим  рабо-ты | Место  уста-новки |
| 6,3 | 40,5 | 0,06 | 1,1 | 0,9 | +20 | -70 | 3К | 18 |

Место установки – Открытая эстакада

ПРИМЕР РЕШЕНИЯ БИЛЕТА

**ЗАДАЧА 1 (40 баллов)**

Проектирование узлов ферм

1 .Исходные данные и нагрузки на стержневые элементы:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Обозначения стержней |  |  |  |
| Усилия в стержнях, кН | -73.3 | 76 | -76 |



Рисунок 1.1 – Расчетная схема фермы с подвижной нагрузкой

Сечение стержней изображено на рисунке 1.2



Рисунок 1.2 – Поперечное сечение стержней фермы

Для решения этой задачи можно воспользоваться теоретическим материалом, который представлен в конспекте лекций «Проектирование металлических конструкций» , 2011 г, с.45-60.

Прежде всего, определяют потребные площади сечений каждого типа стержней по формуле:

,

где  – коэффициент условий работы [6, с. 111]

,

здесь – коэффициент, учитывающий степень ответственности конструкции, ;

– коэффициент, учитывающий возможное уменьшение геометрических характеристик от тех, которые были заложены в расчёт, ;

– коэффициент, учитывающий неточность расчётных схем, .

.

Rp – расчётное сопротивление материала конструкции, для стали ВСт3сп5, .

 – расчетное усилие в элементе, кН

 – коэффициента продольного изгиба.

Для растянутых стержней .

Коэффициент продольного изгиба – φ, определяется по таблице в зависимости от гибкости стержня λ.

Гибкость стержня λ определяется по формуле

,

где μ=1 – как для шарнирного закрепления;

l – фактическая длина стержня;

rmin – минимальный радиус инерции сечения стержня, который определяется по формуле:

.

Для поперечного сечения на рис 1.2 выбирается как минимальный из .

; ,

где  – центральные моменты инерции прокатного профиля;

 – положение центральной оси y-y

d – толщина фасонки, выбирается в зависимости от максимального усилия на раскос, d = 8 мм.

В качестве узла для проектирования выберем узел 5, в котором сходятся четыре стержня: 3-5, 5-7, 4-5, 5-6. Стержни 3-5 и 5-7 будут иметь один профиль.

Все расчеты по вышеприведенным формулам будем вести в табл. 1.2

*Таблица 1.2 – Подбор сечений стержней*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Стержень 5-6 | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0.3 | 15.11 | 7.555143 | 89.4 | 12.8 | 8.98 | 1.31 | 178.8 | 532.001956 | 17.96 | 190.1607 |
| 2 | 0.26 | 17.435 | 8.717473 | 89.4 | 12.8 | 8.98 | 1.31 | 178.8 | 532.001956 | 17.96 | 190.1607 |
| 3 | 0.24 | 18.888 | 9.443929 | 174 | 20.4 | 10.9 | 1.44 | 348 | 685.94048 | 21.8 | 150.1723 |
| 4 | 0.23 | 19.709 | 9.854535 | 174 | 20.4 | 10.9 | 1.44 | 348 | 685.94048 | 21.8 | 150.1723 |
| Принимаем швеллер №10П | | | | | | | | | | | |
| Стержень 5-7 | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 4.7001 | 2.350031 | 22.8 | 5.61 | 6.16 | 1.16 | 45.6 | 339.247392 | 12.32 | 155.9352 |
| Принимаем швеллер №5П | | | | | | | | | | | |
| Стержень 4-6 | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0.4 | 11.75 | 5.875077 | 22.8 | 5.61 | 6.16 | 1.16 | 45.6 | 339.247392 | 12.32 | 155.9352 |
| Принимаем швеллер №5П | | | | | | | | | | | |

Расчет сварных швов.

Расчетную длину сварного шва рассчитаем по формуле:

,

где β – коэффициент формы шва, для ручной сварки β=0,7;

k – катет шва, мм

,

здесь  – минимальная толщина свариваемых элементов;

0,7 от минимальной толщины свариваемых элементов;

 – расчетное сопротивление шва, 

Длина каждого сварного шва для сечения на рис. 1.2 рассчитывается по формуле



Расчет длин сварных швов будем вести в табл. 1.3

*Таблица 1.3 – Расчет длин сварных швов*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Стержень |  | k, мм | , МПа | N, кН |  |  |
| 5-6 | 0.7 | 4 | 115.5 | 73.3 | 287.815 | 82.0 |
| 5-7 | 0.7 | 4 | 115.5 | 76 | 305.1988 | 86.3 |
| 4-6 | 0.7 | 4 | 115.5 | 76 | 305.1988 | 86.3 |

Эскиз узла изображен на рисунке 1.3



*Рисунок 1.3 – Эскиз узла*

**ЗАДАЧА 2 (35 баллов)**

Выполнить прикидочный расчет геометрических параметров кранового моста

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  | Режим  рабо-ты | Место  уста-новки |
| 6,3 | 40,5 | 0,06 | 1,1 | 0,9 | +20 | -70 | 3К | 18 |

Место установки – Открытая эстакада

Для решения этой задачи можно воспользоваться теоретическим материалом, который представлен в конспекте лекций «Проектирование металлических конструкций» , 2011 г, с.60-77. И МУ к курсовой работе

Определение основных конструкционных параметров крана

Определяем базу крана



где Lк – пролёт крана, .

Принимаем базу крана .

Колея тележки



Принимаем 

Базу тележки принимаем из соотношения



Принимаем BТ=5.5 мм.

Высота сечения главной балки принимается из соотношения



Принимаем 

Расстояние между стенками принимаем из соотношений

 и .

Принимаем расстояние между стенками b=0,85 м.

Толщину вертикальных листов главной и концевой балок принимаем исходя из грузоподъёмности (табл. 4.3): при , . При выборе толщины листа, ее следует принимать из возможных стандартных значений.

Толщину поясов главной балки принимаем в зависимости от толщины вертикальных стенок



Принимаем 

Высота сечения концевой балки



Принимаем .

Ширина концевой балки



Принимаем .

На концах главных балок для удобства их присоединения к концевым балкам, рекомендуется делать скосы, величина которых назначается из соотношения



Схема моста крана с предварительно определенными конструкционными параметрами показана на рисунке 2.



Рисунок 2.1—Схема моста крана с предварительно определенными конструктивными параметрами

Определим геометрические характеристики сечения главной и концевой балки:

Момент инерции главной балки относительно оси х–х



Момент инерции главной балки относительно оси y–y



Момент сопротивления сечения главной балки относительно оси х–х

.

Момент сопротивления сечения главной балки относительно оси y–y

.

Площадь поперечного сечения главной балки в середине пролеты



Момент инерции концевой балки относительно оси х–х



Момент инерции концевой балки относительно оси y–y



Момент сопротивления сечения концевой балки относительно оси х–х

.

Момент сопротивления сечения концевой балки относительно оси y–y

.

Площадь поперечного сечения концевой балки в



ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

1. Поняття про втомленість металевих конструкцій.
2. Особливості розміщення діафрагм при проектуванні головних балок мостових кранів коробчастого перерізу.
3. Види розрахунку інженерних конструкцій на міцність.
4. Метод допустимих напружень як приватний випадок методу граничних станів.
5. Визначення розрахункового положення чотирьохколісного візка на крановому мосту коробчастого перерізу.
6. Основні етапи розрахунку інженерних споруд на міцність і жорсткість.
7. Критеріальна умова методу граничних станів для практичного використання.
8. Проектування з’єднань головних балок з кінцевими при проектуванні кранових мостів.
9. Вибір розрахункової схеми при розрахунку інженерних споруд на міцність і жорсткість.
10. Ідея методу граничних станів, визначення несучої здатності.
11. Загальна характеристика кранових мостів з балками коробчастого перерізу. Проектування площадок обслуговування.
12. Основні розрахункові схеми, які застосовують в будівельній механіці, та їх стисла характеристика.
13. Ідея методу граничних станів при розрахунку металевих конструкцій, поняття про розрахункове навантаження.
14. Визначення основних параметрів двохбалочних кранових мостів.
15. Перевірка геометричної незмінності розрахункових схем.
16. Розрахункові випадки та сполучення навантажень на металеві конструкції.
17. Забезпечення місцевої стійкості стінки та стиснутого поясу при проектуванні листових балок.
18. Вихідні допущення, які положено в основу розрахунку ферм.
19. Навантаження на металеві конструкції ПТМ.
20. Забезпечення загальної та місцевої стійкості балки, загальні поняття.
21. Основна термінологія та класифікація ферм.
22. Особливості застосування в металевих конструкціях алюмінієвих сплавів.
23. Вибір висоти перерізу балки з умов мінімальної металоємкості.
24. Послідовність побудови діаграми Максвела – Кремони.
25. Особливості застосування низьколегованих сталей з карбонітридним зміцненням.
26. Визначення основних параметрів при проектуванні коробчастих балок.
27. Загальна характеристика аналітичних методів визначення зусиль в стержнях ферм.
28. Низьколеговані сталі для металевих конструкцій. Їх основні марки, переваги та недоліки.
29. Урахування місцевого тиску ходових коліс візка при проектуванні балочних ферм.
30. Метод наскрізних перерізів при визначенні зусиль в стержнях ферм.
31. Маловуглицеві сталі для металевих конструкцій, їх основні марки, переваги та недоліки.
32. Будівельний підйом в головних фермах прольотних кранів.
33. Особливості розрахунку просторових ферм.
34. Основні вимоги щодо матеріалу металевих конструкцій ПТ БДМ.
35. Виконання перевірочних розрахунків при проектуванні ферм.
36. Загальна характеристика статично невизначених систем, які застосовуються в ПТ БДМ.
37. Основні конструктивні ферми металевих конструкцій, переваги та недоліки суцільно-стінчатої форми.
38. Ідея методу сил при розрахунку статично невизначених систем. Фізичний сенс коефіцієнтів канонічних рівнянь.
39. Основні конструктивні форми металевих конструкцій, переваги та недоліки гратчастої конструктивної форми.
40. Конструювання стержнів при проектуванні ферм.
41. Ідея методу сил при розрахунках статично невизначених систем, фізичний сенс вільних членів канонічних рівнянь.
42. Визначення розрахункового навантаження при будь-якій кількості сил по лініям впливу.
43. Підбір перерізів стержнів при проектуванні ферм.
44. Фізичний сенс канонічних рівнянь методу сил при розрахунку статично невизначених систем.
45. Поняття про розрахункові положення рухомого навантаження, визначення розрахункового положення двох рівних рухомих сил по лініям впливу.
46. Вибір основних параметрів при проектуванні ферм.
47. Ідея методу переміщень при розрахунку статично невизначених систем.
48. Визначення шуканого фактору від рівномірно розподіленого навантаження по лініям впливу.
49. Особливості розрахунку групових болтових з’єднань.
50. Порядок визначення кутових та лінійних переміщень при розрахунку статично невизначених систем методом переміщень.
51. Визначення шуканого фактору від фактичного навантаження по лініям впливу.
52. Болтове з’єднання на високоміцних болтах. Особливості роботи і розрахунку.
53. Фізичний сенс канонічних рівнянь методу переміщень при розрахунку статично невизначених систем.
54. Особливості побудови ліній впливу зусиль в стержнях ферм з додатковою решіткою.
55. Болтове з’єднання на чистих болтах, особливості розрахунку.
56. Фізичний сенс коефіцієнтів канонічних рівнянь при розрахунку статично невизначених систем методом переміщень.
57. Особливості побудови ліній впливу зусиль в стержнях консольних ферм.
58. Позначення зварних швів на кресленнях.
59. Послідовність дій при розрахунку статично невизначених систем методом сил.
60. Особливості побудови ліній впливу зусиль в стійках для балочних ферм.
61. Особливості роботи флангових зварних швів.
62. Послідовність дій при розрахунку статично невизначених систем методом переміщень.
63. Особливості побудови ліній впливу зусиль в розкосах для балочних ферм.
64. Класифікація зварних з’єднань особливості розрахунку стикових і кутових зварних швів.
65. Фізичний сенс вільних членів канонічних рівнянь при розрахунку статично невизначених систем.
66. Загальна характеристика методів побудови ліній впливу для балочних ферм.
67. Гранична умова крихкого руйнування, поняття про коефіцієнт інтенсивності напружень.
68. Використання готових рішень для балок із замурованими кінцями при розрахунку статично невизначених систем методом переміщень.
69. Побудова ліній впливу згинальних моментів для просторих балок.
70. Крихке руйнування, умови при яких пластичні сталі руйнуються крихко.
71. Переваги та недоліки статично невизначених систем у порівнянні з статично визначеними.
72. Побудова ліній впливу опорних реакцій та поперечних сил для простих балок.
73. Види руйнування металевих конструкцій, в’язке та втомлене руйнування та їх зовнішні ознаки.
74. Основи розрахунку інженерних споруд на жорсткість.
75. Основи розрахунку інженерних споруд при рухомому навантаженні, ідея методу впливу.
76. Практична методика розрахунку кранових металевих конструкцій на витривалість.
77. Універсальна формула Мора для визначення переміщень в стержневих пружних системах та їх фізичний сенс.
78. Подання вихідної інформації для розрахунку стержневої системи на ЕОМ за методом скінчених елементів.
79. Необмежені та обмежені границі витривалості та методи їх визначення.
80. Загальна послідовність визначення переміщень в пружних системах за формулою Мора.
81. Фізичний сенс вільних членів канонічних рівнянь за методом скінчених елементів.
82. Крива витривалості та дві зони які можна виділити.
83. Формула Мора для ферм.
84. Канонічні рівняння для скінчених елементів.
85. Особливості розміщення діафрагми при проектуванні головних балок мостових кранів коробчастого перерізу.
86. Формула Мора для балок та послідовність дій при її виконанні.
87. Вирішення задач будівельної механіки на ЕОМ за методом скінчених елементів.
88. Проектування з’єднань головних балок з кінцевими при проектуванні кранових мостів.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ БИЛЕТА КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  п./п. | Структура билета | Количество баллов |
| 1 | Проектирование узлов ферм | 50 |
| 2 | Проектирование листовых балок мостовых кранов | 50 |
| Оценка билета | | 100 |

Перечень типовых ошибок и недостатков ответов, за которые снимаются баллы, и снижается оценка

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  п/п | Ошибка | Количество баллов, которое снимается |
| 1 | Отсутствие расчетной схемы | до 5 |
| 2 | Ошибки при выполнении схем | до 5 |
| 3 | Непоследовательное и нелогичное обоснованное решения задач | до 10 |
| 4 | Отсутствуют пояснения к написанной формуле или размерность | до 6 |
| 5 | Арифметические ошибки | до 10 |
| 6 | Формула написана и приведен результат расчета без подстановки цифровых значений | до 10 |
| 7 | Общее оформление контрольной работы имеет неудовлетворительный вид | до 7 |

• оценки «A» (90-100 баллов, «отлично») за билет заслуживает студент, который в полном объеме ответил на все вопросы билета, логично и последовательно обосновал решение всех задач, сопровождая их необходимыми схемами и эскизами, продемонстрировал, при этом, умение и навыки применять изученные в курсе ПМК методы расчета;

• оценки «В» (81-89 баллов, «хорошо») за билет заслуживает студент, который правильно и в полном объеме с минимальными ошибками ответил на все вопросы билета. Логично и последовательно обосновал решение задач с некоторыми незначительными неточностями, сопровождая их необходимыми схемами и эскизам, продемонстрировал, при этом умение и навыки применять изученные в курсе ПМК методы расчета;

• оценки «С» (75-80 баллов, «хорошо») за билет заслуживает студент, который правильно и в полном объеме ответил на все вопросы билета, аргументировал решение задач, допустив при этом, незначительные ошибки. Одновременно сопровождал свои решения схемам и эскизам, демонстрируя при этом, умения и навыки применять изученные в курсе ПМК правила и методы расчета;

• оценки «Д» (65-74 балла, «удовлетворительно») за билет заслуживает студент, который в основном правильно и в достаточном объеме ответил на вопросы билета. При этом не в полной мере и не всегда последовательно и логично аргументировал решение задач, допустил ошибки при выполнении схем и чертежей, а применение изученных в курсе ПМК методик расчета вызвало некоторые трудности;

• оценки «Е» (55-64 балла, «удовлетворительно») за билет заслуживает студент, который в минимально допустимом объеме ответил на вопросы билета. При этом не в полной мере и не всегда последовательно и логично аргументировал решение задач, допустил ошибки при выполнении схем и эскизов, а применение изученных в курсе ПМК правил и методик расчета вызвало значительные трудности;

• оценки «FX» (30-54 балла, «неудовлетворительно») за билет заслуживает студент, который при ответе на вопросы билета допустил ошибки, решенные задачи требовали незначительной доработки и обоснования большинства решений, решение задач не сопровождалось схемами и эскизами, применение изученных в курсе ПМК правил и методик расчета вызвало значительные трудности;

• оценки «F» (1-29 баллов, «неудовлетворительно») за билет заслуживает студент, который при ответе на вопросы билета допустил принципиальные ошибки. Выполнил решение задач без достаточного обоснования большинства решений, без соблюдения логической последовательности, при этом, как правило, у него отсутствуют попытки анализировать конкретные решения на основе использования правил и методик, изученных в курсе ПМК.

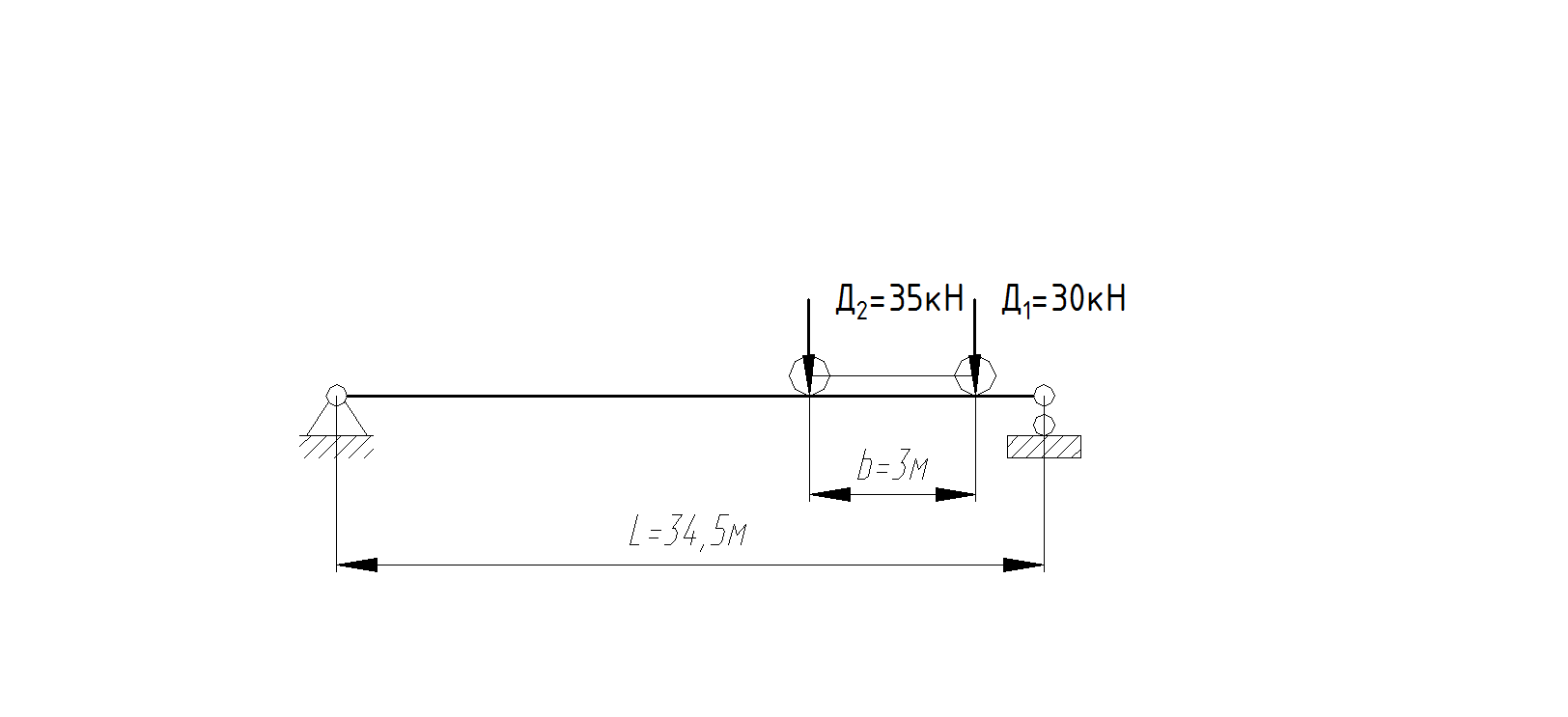
СТРУКТУРА БИЛЕТА ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ РАБОТЫ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  п./п. | Структура билета | Количество баллов |
| 1 | Задача 1. Вычисление нагрузок от действия подвижной силы | 25 |
| 2 | Задача 2. Расчет требуемых геометрических характеристик сечений | 25 |
| 3 | Задача 3. Обоснование рациональности сечений | 25 |
| 4 | Тесты (5 вопросов по 5 баллов) | 25 |
| Оценка билета | | 100 |

ПРИМЕР БИЛЕТА ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ РАБОТЫ

**ЗАДАЧА 1 (25 баллов)**

1 Вычислите максимальный момент, действующий на главную балку в вертикальной плоскости



**ЗАДАЧА 2 (25 баллов)**

Определите необходимый момент сопротивления сечения главной балки, если *, *.

**ЗАДАЧА 3 (25 баллов)**

Вычислите момент инерции сечения (рис. 3) главной балки (рис. 1) и сделайте вывод о его рациональности.



*Рисунок 3 – Поперечное сечение главной балки*

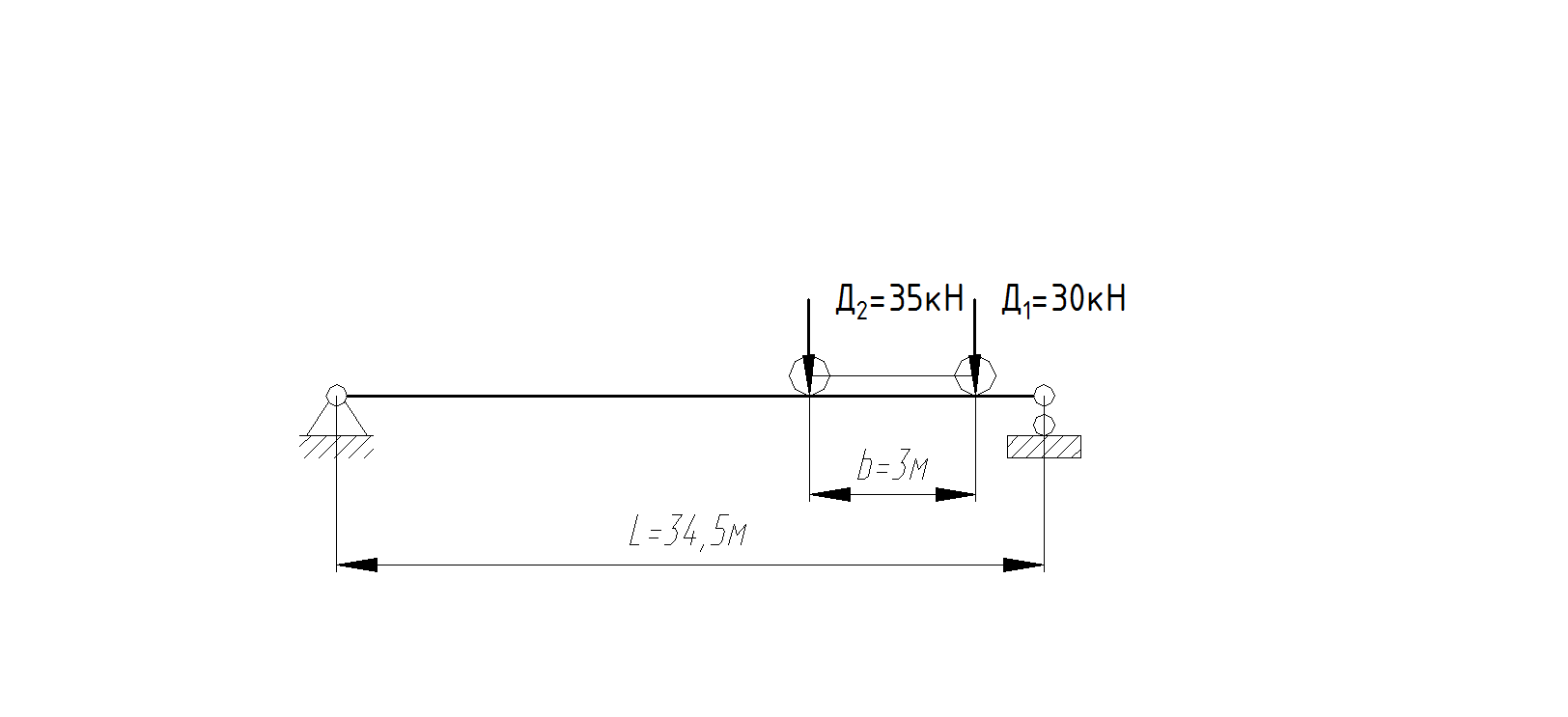
**ТЕСТЫ – 5 вопросов по 5 баллов за каждый правильный тест.**

| **№**  **п/п** | **Завдання** |  | **Варіанти відповідей** |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** |  | **3** |
| 1 | Які основні конструктивні форми металевих конструкції вироблено практикою проектування? | 1 | Ґратчасті, листові, комбіновані. |
| 2 | Консольні, балочні та комбіновані. |
| 3 | Зварні, на заклепках і болтах. |
| 4 | З низьколегованих на мало вуглецевих сталей. |
| 5 | Машинобудівні та будівельні. |
| 2 | До матеріалу для металоконструкцій пред'являються наступні обов'язкові вимоги:  а) Високі міцностні характеристики.  б) Висока пластичність.  в) Гарна зварюваність.  г) Порівняно не висока вартість.  д) Висока стійкість.  е) Висока жорсткість.  ж) Здатність витримувати максимальне навантаження | 1 | а, б, в, г, д, е, ж |
| 2 | а, б, е, ж, і |
| 3 | а, б, в, г |
| 4 | а, б, ж, і |
| 5 | Вірної відповіді немає |
| 3 | У якості матеріалу для металоконструкції крану в/п 50т та режимом роботи 3К, яка працює при температурі -550С доцільно використовувати | 1 | ВСт3сп |
| 2 | 09Г2С |
| 3 | 15ХСНД |
| 4 | 10ХСНД |
| 5 | АМГ5 |
| 4 | За нормативними документами при розрахунку металевих конструкцій слід враховувати навантаження:  а) Власна сила ваги металоконструкції.  б) Сила ваги встаткування.  в) Сила ваги вантажного візка.  г) Сила ваги вантажу  д) Навантаження викликані відхиленням канатів від вертикалі.  е) Вітрові навантаження.  ж) Додаткові навантаження.  і) Інерційні навантаження.  к) Перевантаження від нерівності колії  л) Навантаження від свар очних деформацій | 1 | а,б,в,г,д,е,ж,і,к,л |
| 2 | б,в,г,д,е,і,к,л |
| 3 | а,в,г,д,ж,к,л |
| 4 | а,б, е,ж,і,к,л |
| 5 | а,б,в,г,д,е,ж,і |
| 5 | Розрахунковий випадок ІІ б) це | 1 | Нормальні навантаження робочого стану при переміщенні крану. |
| 2 | Максимальні навантаження неробочого стану |
| 3 | Максимальні навантаження робочого стану при підйомі вантажу. |
| 4 | Розрахунок кінцевих балок мостових кранів |
| 5 | Вірної відповіді немає. |

ПРИМЕР ОТВЕТА НА ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ

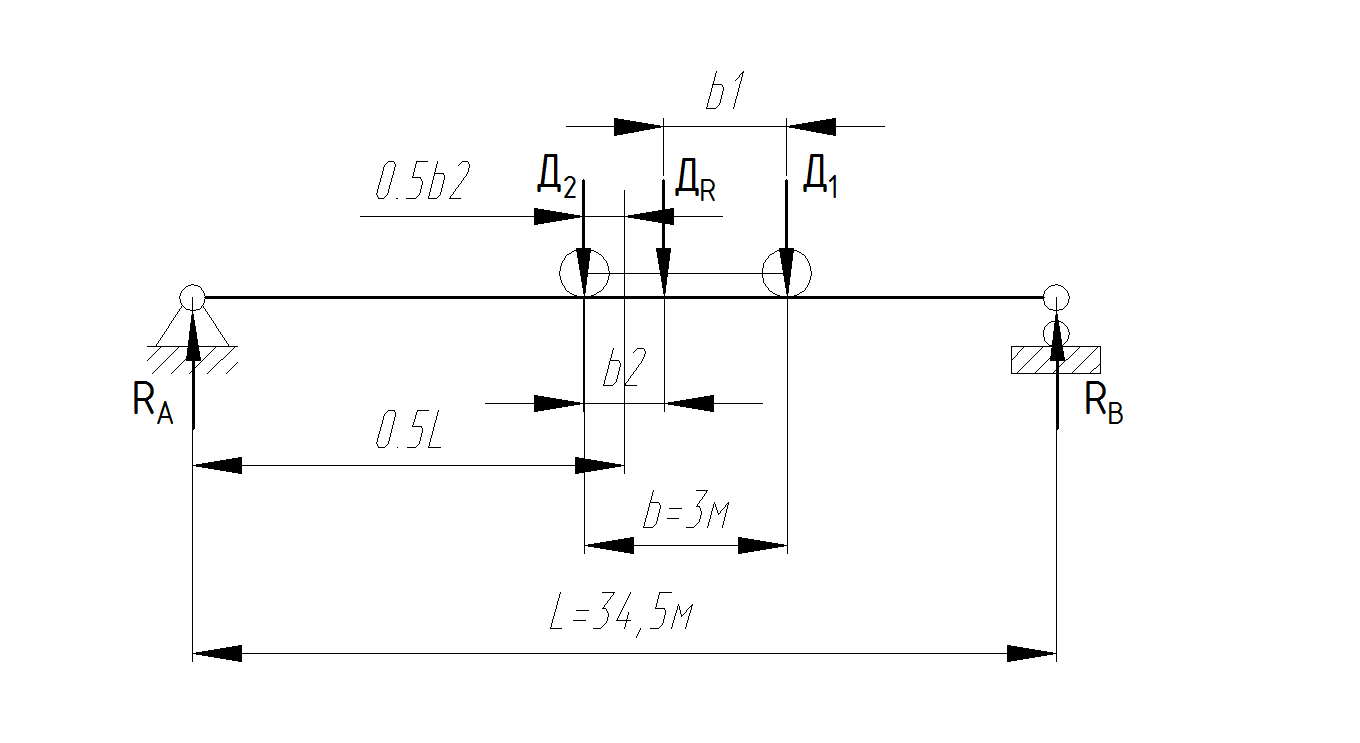
ЗАДАЧА 1.

1 Вычислите максимальный момент, действующий на главную балку в вертикальной плоскости



Для решения этой задачи можно воспользоваться теоретическим материалом, который представлен в конспекте лекций «Проектирование металлических конструкций» , 2011 г, с.60-77. И МУ к курсовой работе по дисциплине ПМК

Для определения максимального момента, действующего на балку необходимо установить тележку в расчетное положение по правилу Винклера. В расчетном положении середина пролета делит пополам отрезок между равнодействуюшей силой и наиболее нагруженным колесом (в нашем случае Д2). Расчетная схема с тележкой, установленной по правилу Винклера, приведена на рис. 2.



*Рисунок 2*

Максимальный момент под наиболее нагруженным колесом Д2 вычислим по формуле

где – опорная реакция (определяется ниже);

пролет, ;

 – расстояние от равнодействующей до наиболее нагруженного колеса

Определим  из условия равновесия следующей системы сил





 получим из выражения 

следовательно



Опорную реакцию найдем составив уравнение моментов относительно противоположной опоры

ЗАДАЧА 2.

Определите необходимый момент сопротивления сечения главной балки, если *, *.

Для решения этой задачи можно воспользоваться теоретическим материалом, который представлен в конспекте лекций «Проектирование металлических конструкций» , 2011 г, с.60-77. И МУ к курсовой работе по дисциплине ПМК

Минимально необходимый момент сопротивления сечения определим из выражения



ЗАДАЧА 3

Вычислите момент инерции сечения (рис. 3) главной балки (рис. 1) и сделайте вывод о его рациональности.



*Рисунок 3 – Поперечное сечение главной балки*

Для решения этой задачи можно воспользоваться теоретическим материалом, который представлен в конспекте лекций «Проектирование металлических конструкций» , 2011 г, с.60-77. И МУ к курсовой работе по дисциплине ПМК

Определим момент инерции



Для проверки рациональности сечения рассчитаем максимальные напряжения от изгибающего момента в вертикальной плоскости, вычисленного в задаче 1, для чего определим момент сопротивления сечения

Исходя из полученных результатов делаем вывод о нерациональности сечения для данной нагрузки.

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ ПО КУРСУ СПТМ

1. Поняття про втомленість металевих конструкцій.
2. Особливості розміщення діафрагм при проектуванні головних балок мостових кранів коробчастого перерізу.
3. Види розрахунку інженерних конструкцій на міцність.
4. Метод допустимих напружень як приватний випадок методу граничних станів.
5. Визначення розрахункового положення чотирьохколісного візка на крановому мосту коробчастого перерізу.
6. Основні етапи розрахунку інженерних споруд на міцність і жорсткість.
7. Критеріальна умова методу граничних станів для практичного використання.
8. Проектування з’єднань головних балок з кінцевими при проектуванні кранових мостів.
9. Вибір розрахункової схеми при розрахунку інженерних споруд на міцність і жорсткість.
10. Ідея методу граничних станів, визначення несучої здатності.
11. Загальна характеристика кранових мостів з балками коробчастого перерізу. Проектування площадок обслуговування.
12. Основні розрахункові схеми, які застосовують в будівельній механіці, та їх стисла характеристика.
13. Ідея методу граничних станів при розрахунку металевих конструкцій, поняття про розрахункове навантаження.
14. Визначення основних параметрів двохбалочних кранових мостів.
15. Перевірка геометричної незмінності розрахункових схем.
16. Розрахункові випадки та сполучення навантажень на металеві конструкції.
17. Забезпечення місцевої стійкості стінки та стиснутого поясу при проектуванні листових балок.
18. Вихідні допущення, які положено в основу розрахунку ферм.
19. Навантаження на металеві конструкції ПТМ.
20. Забезпечення загальної та місцевої стійкості балки, загальні поняття.
21. Основна термінологія та класифікація ферм.
22. Особливості застосування в металевих конструкціях алюмінієвих сплавів.
23. Вибір висоти перерізу балки з умов мінімальної металоємкості.
24. Послідовність побудови діаграми Максвела – Кремони.
25. Особливості застосування низьколегованих сталей з карбонітридним зміцненням.
26. Визначення основних параметрів при проектуванні коробчастих балок.
27. Загальна характеристика аналітичних методів визначення зусиль в стержнях ферм.
28. Низьколеговані сталі для металевих конструкцій. Їх основні марки, переваги та недоліки.
29. Урахування місцевого тиску ходових коліс візка при проектуванні балочних ферм.
30. Метод наскрізних перерізів при визначенні зусиль в стержнях ферм.
31. Маловуглицеві сталі для металевих конструкцій, їх основні марки, переваги та недоліки.
32. Будівельний підйом в головних фермах прольотних кранів.
33. Особливості розрахунку просторових ферм.
34. Основні вимоги щодо матеріалу металевих конструкцій ПТ БДМ.
35. Виконання перевірочних розрахунків при проектуванні ферм.
36. Загальна характеристика статично невизначених систем, які застосовуються в ПТ БДМ.
37. Основні конструктивні ферми металевих конструкцій, переваги та недоліки суцільно-стінчатої форми.
38. Ідея методу сил при розрахунку статично невизначених систем. Фізичний сенс коефіцієнтів канонічних рівнянь.
39. Основні конструктивні форми металевих конструкцій, переваги та недоліки гратчастої конструктивної форми.
40. Конструювання стержнів при проектуванні ферм.
41. Ідея методу сил при розрахунках статично невизначених систем, фізичний сенс вільних членів канонічних рівнянь.
42. Визначення розрахункового навантаження при будь-якій кількості сил по лініям впливу.
43. Підбір перерізів стержнів при проектуванні ферм.
44. Фізичний сенс канонічних рівнянь методу сил при розрахунку статично невизначених систем.
45. Поняття про розрахункові положення рухомого навантаження, визначення розрахункового положення двох рівних рухомих сил по лініям впливу.
46. Вибір основних параметрів при проектуванні ферм.
47. Ідея методу переміщень при розрахунку статично невизначених систем.
48. Визначення шуканого фактору від рівномірно розподіленого навантаження по лініям впливу.
49. Особливості розрахунку групових болтових з’єднань.
50. Порядок визначення кутових та лінійних переміщень при розрахунку статично невизначених систем методом переміщень.
51. Визначення шуканого фактору від фактичного навантаження по лініям впливу.
52. Болтове з’єднання на високоміцних болтах. Особливості роботи і розрахунку.
53. Фізичний сенс канонічних рівнянь методу переміщень при розрахунку статично невизначених систем.
54. Особливості побудови ліній впливу зусиль в стержнях ферм з додатковою решіткою.
55. Болтове з’єднання на чистих болтах, особливості розрахунку.
56. Фізичний сенс коефіцієнтів канонічних рівнянь при розрахунку статично невизначених систем методом переміщень.
57. Особливості побудови ліній впливу зусиль в стержнях консольних ферм.
58. Позначення зварних швів на кресленнях.
59. Послідовність дій при розрахунку статично невизначених систем методом сил.
60. Особливості побудови ліній впливу зусиль в стійках для балочних ферм.
61. Особливості роботи флангових зварних швів.
62. Послідовність дій при розрахунку статично невизначених систем методом переміщень.
63. Особливості побудови ліній впливу зусиль в розкосах для балочних ферм.
64. Класифікація зварних з’єднань особливості розрахунку стикових і кутових зварних швів.
65. Фізичний сенс вільних членів канонічних рівнянь при розрахунку статично невизначених систем.
66. Загальна характеристика методів побудови ліній впливу для балочних ферм.
67. Гранична умова крихкого руйнування, поняття про коефіцієнт інтенсивності напружень.
68. Використання готових рішень для балок із замурованими кінцями при розрахунку статично невизначених систем методом переміщень.
69. Побудова ліній впливу згинальних моментів для просторих балок.
70. Крихке руйнування, умови при яких пластичні сталі руйнуються крихко.
71. Переваги та недоліки статично невизначених систем у порівнянні з статично визначеними.
72. Побудова ліній впливу опорних реакцій та поперечних сил для простих балок.
73. Види руйнування металевих конструкцій, в’язке та втомлене руйнування та їх зовнішні ознаки.
74. Основи розрахунку інженерних споруд на жорсткість.
75. Основи розрахунку інженерних споруд при рухомому навантаженні, ідея методу впливу.
76. Практична методика розрахунку кранових металевих конструкцій на витривалість.
77. Універсальна формула Мора для визначення переміщень в стержневих пружних системах та їх фізичний сенс.
78. Подання вихідної інформації для розрахунку стержневої системи на ЕОМ за методом скінчених елементів.
79. Необмежені та обмежені границі витривалості та методи їх визначення.
80. Загальна послідовність визначення переміщень в пружних системах за формулою Мора.
81. Фізичний сенс вільних членів канонічних рівнянь за методом скінчених елементів.
82. Крива витривалості та дві зони які можна виділити.
83. Формула Мора для ферм.
84. Канонічні рівняння для скінчених елементів.
85. Особливості розміщення діафрагми при проектуванні головних балок мостових кранів коробчастого перерізу.
86. Формула Мора для балок та послідовність дій при її виконанні.
87. Вирішення задач будівельної механіки на ЕОМ за методом скінчених елементів.
88. Проектування з’єднань головних балок з кінцевими при проектуванні кранових мостів.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  п./п. | Структура билета | Количество баллов |
| 1 | Задача 1. Вычисление нагрузок от действия подвижной силы | 25 |
| 2 | Задача 2. Расчет требуемых геометрических характеристик сечений | 25 |
| 3 | Задача 3. Обоснование рациональности сечений | 25 |
| 4 | Тесты (5 вопросов по 5 баллов) | 25 |
| Оценка билета | | 100 |

Перечень типовых ошибок и недостатков ответов, за которые снимаются баллы, и снижается оценка

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  п/п | Ошибка | Количество баллов, которое снимается |
| 1 | Отсутствие расчетной схемы | до 10 |
| 2 | Ошибки при выполнении схем и чертежей | до 10 |
| 3 | Непоследовательное и нелогичное обоснованное решения задач | до 10 |
| 4 | Отсутствуют пояснения к написанной формуле или размерность | до 15 |
| 5 | Арифметические ошибки | до 10 |
| 6 | Формула написана и приведен результат расчета без подстановки цифровых значений | до 15 |
| 7 | Общее оформление контрольной работы имеет неудовлетворительный вид | до 15 |

• оценки «A» (90-100 баллов, «отлично») за билет заслуживает студент, который в полном объеме ответил на все вопросы билета, логично и последовательно обосновал решение всех задач, сопровождая их необходимыми схемами и эскизами, продемонстрировал, при этом, умение и навыки применять изученные в курсе ПМК методы расчета;

• оценки «В» (81-89 баллов, «хорошо») за билет заслуживает студент, который правильно и в полном объеме с минимальными ошибками ответил на все вопросы билета. Логично и последовательно обосновал решение задач с некоторыми незначительными неточностями, сопровождая их необходимыми схемами и эскизам, продемонстрировал, при этом умение и навыки применять изученные в курсе ПМК методы расчета;

• оценки «С» (75-80 баллов, «хорошо») за билет заслуживает студент, который правильно и в полном объеме ответил на все вопросы билета, аргументировал решение задач, допустив при этом, незначительные ошибки. Одновременно сопровождал свои решения схемам и эскизам, демонстрируя при этом, умения и навыки применять изученные в курсе ПМК правила и методы расчета;

• оценки «Д» (65-74 балла, «удовлетворительно») за билет заслуживает студент, который в основном правильно и в достаточном объеме ответил на вопросы билета. При этом не в полной мере и не всегда последовательно и логично аргументировал решение задач, допустил ошибки при выполнении схем и чертежей, а применение изученных в курсе ПМК методик расчета вызвало некоторые трудности;

• оценки «Е» (55-64 балла, «удовлетворительно») за билет заслуживает студент, который в минимально допустимом объеме ответил на вопросы билета. При этом не в полной мере и не всегда последовательно и логично аргументировал решение задач, допустил ошибки при выполнении схем и эскизов, а применение изученных в курсе ПМК правил и методик расчета вызвало значительные трудности;

• оценки «FX» (30-54 балла, «неудовлетворительно») за билет заслуживает студент, который при ответе на вопросы билета допустил ошибки, решенные задачи требовали незначительной доработки и обоснования большинства решений, решение задач не сопровождалось схемами и эскизами, применение изученных в курсе ПМК правил и методик расчета вызвало значительные трудности;

• оценки «F» (1-29 баллов, «неудовлетворительно») за билет заслуживает студент, который при ответе на вопросы билета допустил принципиальные ошибки. Выполнил решение задач без достаточного обоснования большинства решений, без соблюдения логической последовательности, при этом, как правило, у него отсутствуют попытки анализировать конкретные решения на основе использования правил и методик, изученных в курсе ПМК.

Оценка по экзамену для студентов заочного отделения состоит из двух частей:

1.Оценка контрольной работы (КР) (коэффициент весомости – 0,50) – 0 ... 100 баллов.

2.Оценка экзамена (ПЧЭ) (коэффициент весомости – 0,50) – 0 ... 100 баллов.

Общая оценка рассчитывается по формуле:



СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1 Овчаренко В.А. Расчет задач машиностроения методом конечных элементов: Учеб. посо-бие. – Краматорск: ДГМА, 2004. – 128 с..

2 Богуславский Н.Е. Металлические конструкции грузоподъемных машин и сооружений. – М.: Машгиз, 2006. – 519 с.

3 Басов К.А. ANSYS: справочник пользователя. – М.: ДМК Пресс, 2005.– 640 с., ил.

4 Кубланов Н.П. Строительная механика и металлические конструкции кранов/ Н.П.Кубланов, И.Е.Спенглер. – К.: Будивельник, 1968. – 268 с.

5 Строительная механика и металлические конструкции/ А.В.Вершинский, М.М.Гохберг, В.П.Семенов. – Л.: Машиностроение, 1984. – 231 с.

6 Дарков А.В. Строительная механика. Статика сооружений/ А.В.Дарков, В.И.Кузнецов. – М.: Высш. школа, 1962. – 744 с.

7 Метод конечных элементов / П.М.Варвак, И.М.Бузун, А.С.Городецкий и др. – К.: Вища школа, 1981. – 176 с.

8 http://www.mav.tkm-most.ru.