**Санкт Петербургское государственное образовательное учреждение среднего профессионального образования**

**Колледж строительной индустрии и городского хозяйства**

**техническая механика**

**задания на расчётно-графические работы**

**для специальности 270839 (монтаж и эксплуатация внутренних санитарно-технических устройств и вентиляции)**

**разработал преподаватель - БратчеваЕ.В**

**Санкт-Петербург 2013г.**

Оглавление

Расчётно-графическая работа №1( для спец. 270839). --- стр. 3 – 5 Расчетно-графическая работа№2( для спец.270839) --- стр. 6 – 12 Расчетно-графическая работа№3(для спец.270839) --- стр. 13 – 19 Расчетно-графическая работа №4-6 (для спец.270839). **---** стр. 20 – 24 Расчётно-графическая работа №5(для спец.270839) --- стр. 25 – 29 Расчётно-графическая работа №7(для спец.270839) --- стр. 32 – 37 Расчетно-графическая работа №8(для спец.270839) --- стр. 38 – 44 Расчетно-графическая работа №9(для спец.270839) --- стр. 45 – 51

**Тема. Плоская система сходящихся сил.**

**Расчётно-графическая работа №1( для спец. 270839).**

**Задание. Найти реакции связей аналитическим и графическим методами**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| РГР№1 Вариант1 | РГР№1 Вариант2 | РГР№1 Вариант3 |
|  |  |  |
| РГР№1 Вариант4 | РГР№1 Вариант5 | РГР№1 Вариант6 |
|  |  |  |
| РГР№1 Вариант7 | РГР№1 Вариант8 | РГР№1 Вариант9 |
|  |  |  |
| РГР№1 Вариант10 | РГР№1 Вариант11 | РГР№1 Вариант12 |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| РГР№1 Вариант13 | РГР№1 Вариант14 | РГР№1 Вариант15 |
| G=100 kH  G=100kH | G=100kH | G=200kH |
| РГР№1 Вариант16 | РГР№1 Вариант17 | РГР№1 Вариант18 |
| G=200kH | G=150kH | G=20kH |
| РГР№1 Вариант19 | РГР№1 Вариант20 | РГР№1 Вариант21 |
| G=400kH | G=25kH | G=45kH |
| РГР№1 Вариант22 | РГР№1 Вариант23 | РГР№1 Вариант24 |
| G=100HH | G=45HH | G=40kH |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| РГР№1 Вариант25 | РГР№1 Вариант26 | РГР№1 Вариант27 |
| G=40kH  G=45HH | G=50HH | G=60HH |
| РГР№1 Вариант28 | РГР№1 Вариант29 | РГР№1 Вариант30 |
| G=60HH | G=70HH | G=50HH |
| РГР№1 Вариант31 | РГР№1 Вариант32 | РГР№1 Вариант33 |
| G=200HH | G=45HH | G=80HH |
| РГР№1 Вариант34 | РГР№1 Вариант35 | РГР№1 Вариант36 |
| G=40HH | G=60HH | G=80HH |

**Тема. Плоская система произвольно расположенных сил.**

**Расчетно-графическая работа№2( для спец.270839)**

**Задание. Определить опорные реакции балки на двух опорах**.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР № 2 | Вариант №1 | РГР № 2 | Вариант №2 |
| 30°  F2 = 12 кН  F1 = 2 кН  A  B  C  D  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  m = 3 кН·м | | F2 = 3 кН  40°  F1 = 4 кН  A  B  C  D  с = 2 м  а = 1 м  b = 1 м  m = 8 кН·м | |
| РГР № 2 | Вариант №3 | РГР № 2 | Вариант №4 |
| 60°ᵒ  F2 = 4 кН  D  C  B  A  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  m = 3 кН·м  F1 = 2 кН | | 75°ᵒ  F2 = 20 кН  D  C  B  A  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  m = 3 кН·м  F1 = 2кН | |
| РГР № 2 | Вариант №5 | РГР № 2 | Вариант №6 |
| F2 = 12 кН  30°  D  C  B  A  с = 3 м  b = 2 м  а = 2 м  m = 5 кН·м  F1 = 3 кН | | с = 2 м  55°  F2 = 3 кН  B  F1 = 8 кН  D  C  A  b = 2 м  а = 1 м  m = 5 кН·м | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР № 2 | Вариант №7 | РГР № 2 | Вариант №8 |
| 60°  F2 = 4 кН  с = 2 м  а = 1 м  b = 1 м  D  C  B  A  m = 4 кН·м  F1 = 4 кН | | F2 = 10 кН  75°ᵒ  D  C  B  A  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  m = 10 кН·м  F1 = 2кН | |
| РГР № 2 | Вариант №9 | РГР № 2 | Вариант №10 |
| m = 5 кН·м  F2 = 12 кН  30°  D  C  B  A  с = 4 м  b = 2 м  а = 2 м  F1 = 3 кН | | 60°ᵒ  m = 3 кН·м  F2 = 4 кН  F1 = 10 кН  D  C  B  A  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м | |
| РГР № 2 | Вариант №11 | РГР № 2 | Вариант №12 |
| 75°ᵒ  F2 = 20 кН  m = 10 кН·м  D  C  B  A  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  F1 = 3 кН  F1 = 2 кН | | F2 = 12 кН  30°  D  C  B  A  с = 8 м  b = 4 м  а = 4 м  m = 3 кН·м | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР № 2 | Вариант №13 | РГР № 2 | Вариант №14 |
| 35°  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  F1 8 кН  m = 3 кН·м  F2 = 3 кН  D  C  B  A | | 75°ᵒ  F1=10кН  F2 = 20 кН  D  C  B  A  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  m = 3 кН·м | |
| РГР № 2 | Вариант №15 | РГР № 2 | Вариант №16 |
| 30°  F2 = 12 кН  F1 = 10 кН  D  C  B  A  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  m = 4 кН·м | | m = 2 кН·м  F1=10кН  F2 = 2 кН  55°  D  C  B  A  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м | |
| РГР № 2 | Вариант №17 | РГР № 2 | Вариант №18 |
| м  b = 1 м  а = 1 м  F2 = 4 кН  m = 3 кН·м  F1 = 10 кН  60°ᵒ  с = 2 м  A  B  C  D | | m = 6 кН·м  F2 = 10 кН  75°ᵒ  а = 4 м  b = 4 м  с = 8 м  A  B  C  D  F1 = 2 кН | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР № 2 | Вариант №19 | РГР № 2 | Вариант №20 |
| F1 = 12 кН  30°  F2 = 8 кН  A  B  C  D  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  F1 = 2 кН  m = 10 кН·м | | F2 = 2 кН  65°  D  C  B  A  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  m = 4 кН·м | |
| РГР № 2 | Вариант №21 | РГР № 2 | Вариант №22 |
| F1 = 2 кН  m = 3 кН·м  а = 1 м  b = 1 м  с = 2 м  A  B  C  D  60°ᵒ  F2 = 4 кН | | 75°ᵒ  F2 = 20 кН  F1 = 12 кН  m = 3 кН·м  а = 1 м  b = 1 м  с = 2 м  A  B  C  D | |
| РГР № 2 | Вариант №23 | РГР № 2 | Вариант №24 |
| F2 = 12 кН  30°  с = 4 м  F1 = 3 кН  m = 5 кН·м  b = 2 м  A  B  C  D  а = 2 м | | 60°ᵒ  F2 = 4 кН  m = 3 кН·м  а = 1 м  b = 1 м  с = 2 м  A  B  C  D  F1 = 20 кН | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР № 2 | Вариант №25 | РГР № 2 | Вариант №26 |
| F1= 2 кН  40°  F2 = 3 кН  m = 4 кН·м  а = 1 м  b = 1 м  с = 2 м  A  B  C  D | | F1 = 2 кН  F2 = 10 кН  75°ᵒ  m = 4 кН·м  A  B  C  D  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м | |
| РГР № 2 | Вариант №27 | РГР № 2 | Вариант №28 |
| с = 4 м  b = 2 м  m = 5 кН·м  F1 = 3 кН  F2 = 8 кН  30°  а = 2 м  A  B  D  C | | F1 = 2 кН  D  C  B  A  F2 = 20 кН  75°ᵒ  m = 3 кН·м  а = 3 м  b = 3 м  с = 6 м | |
| РГР № 2 | Вариант №29 | РГР № 2 | Вариант №30 |
| 60°ᵒ  F2 = 4 кН  D  C  B  A  с = 4 м  b = 2 м  а = 2 м  F1 = 8 кН  m = 5 кН·м | | m = 5 кН·м  F2 = 3 кН  50°  с = 4 м  b = 2 м  а = 2 м  A  B  C  D  F1 = 5 кН | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР № 2 | Вариант №31 | РГР № 2 | Вариант №32 |
| 60°ᵒ  F1 =12 кН  m = 3 кН·м  F2 = 4 кН  D  C  B  A  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м | | F2 = 20 кН  75°ᵒ  D  C  B  A  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  m = 3 кН·м  F1 =12кН | |
| РГР № 2 | Вариант №33 | РГР № 2 | Вариант №34 |
| 30°  F2 = 2 кН  F1 = 12кН кН  A  B  C  D  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  m = 3 кН·м | | m = 8 кН·м  F2 = 3 кН  65°  F1 =14 кН  A  B  C  D  с = 2 м  а = 1 м  b = 1 м | |
| РГР № 2 | Вариант №35 | РГР № 2 | Вариант №36 |
| 30°  F2 = 2 кН  D  C  B  A  с = 3 м  b = 2 м  а = 2 м  m = 5 кН·м  F1 = 3 кН | | 40°  F2 =5 кН  D  C  B  A  с = 2 м  b = 2 м  а = 1 м  F1 = 3 кН  m =10 кН·м | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР № 2 | Вариант №37 | РГР № 2 | Вариант №38 |
| m =14 кН·м  F2 = 4 кН  60°ᵒ  A  B  C  D  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  F1 = 6 кН | | 75°ᵒ  F2 = 10 кН  F1 = 2кН  D  C  B  A  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  m = 15 кН·м | |
| РГР № 2 | Вариант №39 | РГР № 2 | Вариант №40 |
| m =10 кН·м  F2 = 4 кН  60°ᵒ  A  B  C  D  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  F1 = 7 кН | | 75°ᵒ  F2 = 10 кН  D  C  B  A  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  m = 20 кН·м  F1 = 2кН | |
| РГР № 2 | Вариант №41 | РГР № 2 | Вариант №42 |
| F2 =1 4 кН  F1 = 17 кН  m =10 кН·м  60°ᵒ  A  B  C  D  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м | | 75°ᵒ  F2 = 20 кН  F1 =12кН  m = 25 кН·м  а = 1 м  b = 1 м  с = 2 м  A  B  C  D | |

**Тема. Плоская система произвольно расположенных сил.**

**Расчетно-графическая работа№3(для спец.270839)**

**Задание. Определить опорные реакции в заделке консольной балки.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№3 | Вариант №1 | РГР№3 | Вариант №2 |
| с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  F2 = 12 кН  40°  F1 = 2 кН  A  B  C  D  m = 3 кН·м | | F2 = 3 кН  а = 2 м  b = 2 м  50°  F1 = 4 кН  A  B  C  D  с = 3 м  m = 8 кН·м | |
| РГР№3 | Вариант №3 | РГР№3 | Вариант №4 |
| m = 3 кН·м  F1 = 2 кН  с = 6 м  а = 4 м  b = 4 м  65°  F2 = 4 кН  D  C  B  A | | F2 = 20 кН  55°ᵒ  D  C  B  A  с = 5 м  b = 4 м  а = 4 м  m = 3 кН·м  F1 = 2кН | |
| РГР№3 | Вариант №5 | РГР№3 | Вариант №6 |
| F2 = 8 кН  35°  D  C  B  A  с = 3 м  b = 2 м  а = 2 м  m = 5 кН·м  F1 = 3 кН | | 30°°  F2 =4 кН  D  C  B  A  с = 8 м  b = 5 м  а = 5 м  F1 = 3 кН  m = 5 кН·м | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№3 | Вариант №7 | РГР№3 | Вариант №8 |
| 55°  F2 = 4 кН  m = 5 кН·м  D  C  B  A  с = 4 м  b = 2 м  а = 2 м  F1 = 3 кН | | F2 = 12 кН  25°  D  C  B  A  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  m = 3 кН·м  F1 = 10 кН | |
| РГР№3 | Вариант №9 | РГР№3 | Вариант №10 |
| F2 = 4 кН  75°ᵒ  A  B  C  D  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  F1 = 5 кН  m = 4 кН·м | | а = 4 м  60°ᵒ  F2 = 10 кН  F1 = 2кН  m = 10 кН·м  D  C  B  A  с = 5 м  b = 4 м | |
| РГР№3 | Вариант №11 | РГР№3 | Вариант №12 |
| F2 = 4 кН  75°ᵒ  D  C  B  A  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  F1 = 3 кН  F1 = 2 кН  m = 10 кН·м | | F2 = 20 кН  60°ᵒ  D  C  B  A  с = 8 м  b = 4 м  а = 4 м  m = 3 кН·м | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№3 | Вариант №13 | РГР№3 | Вариант №14 |
| F1 = 8 кН  F2 = 3 кН  35°  B  m = 3 кН·м  D  C  A  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м | | F1 = 20 кН  m = 3 кН·м  а = 1 м  b = 1 м  с = 2 м  A  B  C  D  40°  F2 = 12 кН | |
| РГР№3 | Вариант №15 | РГР№3 | Вариант №16 |
| 70°  F2 = 4 кН  D  C  B  A  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  m = 4 кН·м  F1 = 10 кН | | m = 2 кН·м  F1 = 4 кН  а = 1 м  b = 1 м  с = 2 м  A  B  C  D  60°ᵒ  F2 = 10 кН | |
| РГР№3 | Вариант №17 | РГР№3 | Вариант №18 |
| а = 1 м  м  F1 = 10 кН  F2 = 3 кН  m = 3 кН·м  60°  b = 1 м  с = 2 м  A  B  C  D | | F1 = 2 кН  m = 6 кН·м  A  B  C  D  с = 8 м  b = 4 м  а = 4 м  55°  F2 = 8 кН | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№3 | Вариант №19 | РГР№3 | Вариант №20 |
| F2 = 4 кН  50°ᵒ  A  B  C  D  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  F1 = 2 кН  m = 10 кН·м | | 55°ᵒ  F2 = 10 кН  F1 = 12кН  m = 4 кН·м  а = 2 м  b = 2 м  с = 3 м  A  B  C  D | |
| РГР№3 | Вариант №21 | РГР№3 | Вариант №22 |
| F2 = 3 кН  60°  m = 3 кН·м  а = 1 м  b = 1 м  с = 2 м  A  B  C  D  F1 = 2 кН | | а = 1 м  b = 1 м  с = 2 м  F1 = 10 кН  F2 = 12 кН  40°  m = 2 кН·м  A  B  C  D | |
| РГР№3 | Вариант №23 | РГР№3 | Вариант №24 |
| а = 2 м  с = 4 м  b = 2 м  F2 = 20 кН  F1 = 3 кН  55°ᵒ  m = 5 кН·м  A  B  C  D | | F1 = 20 кН  A  B  C  D  с = 3 м  b = 1 м  а = 1 м  70°ᵒ  F2 = 4 кН  m = 3 кН·м | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№3  F1 = 2 кН | Вариант №25 | РГР№3 | Вариант №26 |
| 40°  F2 = 8 кН  m = 4 кН·м  а = 1 м  b = 1 м  с = 2 м  A  B  C  D | | A  B  C  D  с = 4 м  b = 3 м  а = 2 м  F1 = 2 кН  m = 4 кН·м  F2 = 3 кН  30° | |
| РГР№3 | Вариант №27 | РГР№3 | Вариант №28 |
| m = 5 кН·м  а = 2 м  b = 2 м  с = 4 м  A  B  D  C  F1 = 3 кН  65°ᵒ  F2 = 4 кН  F1 = 2 кН | | F2 = 20 кН  60°ᵒ  m = 3 кН·м  а = 3 м  b = 3 м  с = 6 м  A  B  C  D | |
| РГР№3 | Вариант №29 | РГР№3 | Вариант №30 |
| F1 = 3 кН  A  B  C  D  а = 2 м  b = 2 м  m = 5 кН·м  с = 4 м  35°  F2 = 8 кН  40°  D  C  B  A  с = 4 м  b = 2 м  а = 2 м  F1 = 8 кН  m = 5 кН·м  F2 = 2 кН | |  | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№3 | Вариант №31 | РГР№3 | Вариант №32 |
| а = 2 м  b = 1 м  с = 3 м  F2 = 12 кН  F1 =10 кН  50°  A  B  C  D  m = 3 кН·м | | b = 3 м  а = 3 м  с = 4 м  A  B  C  D  F1 =14 кН  55°  F2 = 3 кН  m = 8 кН·м | |
| РГР№3 | Вариант №33 | РГР№3 | Вариант №34 |
| F2 = 4 кН  m = 3 кН·м  50°  F1 =12 кН  а = 1 м  с = 2 м  b = 1 м  A  B  C  D | | F1 =12кН  m = 3 кН·м  а = 1 м  b = 1 м  с = 2 м  A  B  C  D  55°ᵒ  F2 = 20 кН | |
| РГР№3 | Вариант №35 | РГР№3 | Вариант №36 |
| F1 = 3 кН  40°  F2 = 8 кН  D  C  B  A  с = 3 м  b = 2 м  а = 2 м  m = 10кНм кН·м | | m = 5 кН·м  F1 =15 кН  а = 1 м  b = 2 м  с = 2 м  A  B  C  D  60°  F2 = 3 кН | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№3 | Вариант №37 | РГР№3 | Вариант №38 |
| с = 2 м  F1 = 8 кН  m = 4 кН·м  F2 = 4 кН  50°ᵒ  A  B  C  D  b = 1 м  а = 1 м | | 70°  F1 = 8кН  F2 = 10 кН  а = 1 м  D  C  B  A  с = 3 м  b = 1 м  m = 1 кН·м | |
| РГР№3 | Вариант №39 | РГР№3 | Вариант №40 |
| с = 4 м  b = 2 м  F1 = 3 кН  m = 5 кН·м  F2 = 5 кН  55°  D  C  B  A  а = 2 м | | F2 = 12 кН  F1 = 10 кН  b = 3 м  с = 5 м  а = 3 м  m = 3 кН·м  35°  D  C  B  A | |
| РГР№3 | Вариант №41 | РГР№3 | Вариант №42 |
| с = 4 м  b = 2 м  F1 = 5 кН  m =1 5 кН·м  F2 = 5 кН  55°  D  C  B  A  а = 2 м | | F2 = 14 кН  F1 = 18 кН  b = 3 м  с = 5 м  а = 3 м  m = 8 кН·м  35°  D  C  B  A | |

**Тема. Геометрические характеристики.**

**Расчетно-графическая работа №4-6 (для спец.270839).**

**Задание. Определить моменты инерции относительно центральных осей.**

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант 1 | Вариант 2 |
| Вариант 3 | Вариант 4 |
| Вариант 5 | Вариант 6 |
| Вариант 7 | Вариант 8 |
| Вариант 9 | Вариант 10 |
| Вариант 11 | Вариант 12 |
| Вариант 13 | Вариант 14 |
| Вариант 15 | Вариант 16 |
| Вариант 17 | Вариант 18 |
| Вариант 19 | Вариант 20 |
| Вариант 21 | Вариант 22 |
| Вариант 23 | Вариант 24 |
| Вариант 25 | Вариант 26 |
| Вариант 27 | Вариант 28 |
| Вариант 29 | Вариант 30 |
| Вариант 31 | Вариант 32 |
| Вариант 33 | Вариант 34 |
| Вариант 35 | Вариант 36 |
| Вариант 37 | Вариант 38 |
| Вариант 39 | Вариант 40 |

**Тема. Растяжение-сжатие**

**Расчётно-графическая работа №5(для спец.270839)**

**Задание**. **Построить эпюры N и σ; определить перемещение свободного конца бруса. Принять Е=2∙105МПа.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР № 5  **A₁**  **A₂** | Вариант №1  **F1**  **A₂**  **F₃**  **ℓ3**  **ℓ4**  **A₁**  **F₂**  **ℓ₁**  **ℓ₂** | РГР № 5 | Вариант №2 |
| **F1**  **F₂**  **F₃**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **ℓ3**  **ℓ4**  F1=25kH; F2=12kH; F3=14kH; A1=3,5см2; А2=4,5см2; ℓ1=0,2м; ℓ2=0,4м; ℓ3=0,5м; ℓ4=0,2м | | F1=35kH; F2=12kH; F3=14kH; A1=3,5см2; А2=4,5см2; ℓ1=0,3м; ℓ2=0,2м; ℓ3=0,3м; ℓ4=0,4м | |
| РГР № 5  **F1**  **A₁**  **A₂**  **F₂**  **F₃**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **ℓ3**  **ℓ4** | Вариант №3 | РГР № 5  **A₂**  **A₁**  **F1**  **F₃**  **ℓ3**  **ℓ4**  **F₂**  **ℓ₁**  **ℓ₂** | Вариант №4 |
| F1=20kH; F2=12kH; F3=10kH; A1=3,5см2; А2=4,5см2; ℓ1=0,2м; ℓ2=0,4м; ℓ3=0,5м; ℓ4=0,3м | | F1=15kH; F2=16kH; F3=12kH; A1=4см2; А2=6см2; ℓ1=0,2м; ℓ2=0,1м; ℓ3=0,3м; ℓ4=0,4м | |
| РГР № 5  **F1**  **A₁**  **A₂**  **F₂**  **F₃**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **ℓ3**  **ℓ4** | Вариант №5 | РГР № 5  **A₂**  **F1**  **F₃**  **ℓ3**  **ℓ4**  **F₂**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **A₁** | Вариант №6 |
| F1=15kH; F2=12kH; F3=10kH; A1=2,5см2; А2=3,5см2; ℓ1=0,2м; ℓ2=0,4м; ℓ3=0,5м; ℓ4=0,2м | | F1=20kH; F2=12kH; F3=14kH; A1=3,5см2; А2=4,5см2; ℓ1=0,2м; ℓ2=0,1м; ℓ3=0,3м; ℓ4=0,4м | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР №5  **F1**  **A₁**  **A₂**  **F₂**  **F₃**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **ℓ3**  **ℓ4** | Вариант №7 | РГР № 5  **A₁**  **A₂**  **F1**  **F₃**  **ℓ3**  **ℓ4**  **F₂**  **ℓ₁**  **ℓ₂** | Вариант №8 |
| F1=15kH; F2=22kH; F3=14kH; A1=5,5см2; А2=7,5см2; ℓ1=0,4м; ℓ2=0,1м; ℓ3=0,5м; ℓ4=0,2м | | F1=25kH; F2=12kH; F3=14kH; A1=4см2; А2=6см2; ℓ1=0,3м; ℓ2=0, 1м; ℓ3=0,4м; ℓ4=0,3м | |
| РГР № 5  **F1**  **A₁**  **A₂**  **F₂**  **F₃**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **ℓ3**  **ℓ4** | Вариант №9 | РГР № 5  **A₁**  **A₂**  **F1**  **F₃**  **ℓ3**  **ℓ4**  **F₂**  **ℓ₁**  **ℓ₂** | Вариант №10 |
| F1=35kH; F2=12kH; F3=15kH; A1=5,5см2; А2=6,5см2; ℓ1=0,5м; ℓ2=0,2м; ℓ3=0,5м; ℓ4=0.2м | | F1=20kH; F2=12kH; F3=14kH; A1=3см2; А2=4 см2; ℓ1=0,5м; ℓ2=0,4м; ℓ3=0,6м; ℓ4=0,4м | |
| РГР № 5 | Вариант №11 | РГР № 5 | Вариант №12 |
| **F1**  **A₁**  **A₂**  **F₂**  **F₃**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **ℓ3**  **ℓ4**  F1=15kH; F2=16kH; F3=12kH; A1=3,5см2; А2=4,5см2; ℓ1=0,5м; ℓ2=0,1м; ℓ3=0,5м; ℓ4=0.2м; Е=2∙105МПа | | **A₁**  **A₂**  **F1**  **F₃**  **ℓ3**  **ℓ4**  **F₂**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  F1=18kH; F2=12kH; F3=16kH; A1=3,5см2; А2=6,5см2; ℓ1=0,6м; ℓ2=0,4м; ℓ3=0,7м; ℓ4=0,5м; Е=2∙105МПа | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР № 5  **F1**  **A₁**  **A₂**  **F₂**  **F₃**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **ℓ3**  **ℓ4** | Вариант №13 | РГР № 5  **A₁**  **A₂**  **F1**  **F₃**  **ℓ3**  **ℓ4**  **F₂**  **ℓ₁**  **ℓ₂** | Вариант №14 |
| F1=45kH; F2=32kH; F3=14kH; A1=2,5см2; А2=4,5см2; ℓ1=0,6м; ℓ2=0,1м; ℓ3=0,5м; ℓ4=0,2м; Е=2∙105МПа | | F1=25kH; F2=12kH; F3=14kH; A1=2,5см2; А2=3,5см2; ℓ1=0,3м; ℓ2=0,2м; ℓ3=0,5м; ℓ4=0,4м; Е=2∙105МПа | |
| РГР № 5  **F1**  **A₁**  **A₂**  **F₂**  **F₃**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **ℓ3**  **ℓ4** | Вариант №15 | РГР № 5  **A₁**  **A₂**  **F1**  **F₃**  **ℓ3**  **ℓ4**  **F₂**  **ℓ₁**  **ℓ₂** | Вариант №16 |
| F1=45kH; F2=32kH; F3=14kH; A1=2,5см2; А2=4,5см2;  ℓ1=0,2м; ℓ2=0,4м; ℓ3=0,5м; ℓ4=0,2м; Е=2∙105МПа | | F1=35kH; F2=12kH; F3=24kH; A1=3,5см2; А2=5см2; ℓ1=0,2м; ℓ2=0,1м; ℓ3=0,4м; ℓ4=0,3м; Е=2∙105МПа | |
| РГР №5  **F1**  **A₁**  **A₂**  **F₂**  **F₃**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **ℓ3**  **ℓ4** | Вариант №17 | РГР № 5 | Вариант №18 |
| F1=45kH; F2=32kH; F3=14kH; A1=2,5см2; А2=4,5см2;  ℓ1=0,2м; ℓ2=0,4м; ℓ3=0,5м; ℓ4=0,2м; Е=2∙105МПа | | **A₁**  **A₂**  **F1**  **F₃**  **ℓ3**  **ℓ4**  **F₂**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  F1=25kH; F2=12kH; F3=14kH; A1=2см2; А2=4см2; ℓ1=0,4м; ℓ2=0,2м; ℓ3=0,5м; ℓ4=0,3м; Е=2∙105МПа | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР № 5 | Вариант №19 | РГР № 5  **A₁**  **A₂**  **F1**  **F₃**  **ℓ3**  **ℓ4**  **F₂**  **ℓ₁**  **ℓ₂** | Вариант №20 |
| **F1**  **A₁**  **A₂**  **F₂**  **F₃**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **ℓ3**  **ℓ4**  F1=25kH; F2=32kH; F3=14kH; A1=2,5см2; А2=3,5см2;  ℓ1=0,2м; ℓ2=0,4м; ℓ3=0,5м; ℓ4=0,2м; Е=2∙105МПа | | F1=10kH; F2=12kH; F3= 8kH; A1=3,5см2; А2=5,5см2; ℓ1=0,5м; ℓ2=0,3м; ℓ3=0,7м; ℓ4=0,4м; Е=2∙105МПа | |
| РГР № 5  **F1**  **A₁**  **A₂**  **F₂**  **F₃**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **ℓ3**  **ℓ4** | Вариант №21 | РГР № 5  **A₁**  **A₂**  **F1**  **F₃**  **ℓ3**  **ℓ4**  **F₂**  **ℓ₁**  **ℓ₂** | Вариант №22 |
| F1=15kH; F2=12kH; F3=24kH; A1=2,5см2; А2=3,5см2;  ℓ1=0,2м; ℓ2=0,4м; ℓ3=0,5м; ℓ4=0,2м; Е=2∙105МПа | | F1=25kH; F2=12kH; F3=10kH; A1=4см2; А2=6,5см2; ℓ1=0,2м; ℓ2=0,1м; ℓ3=0,5м; ℓ4=0,2м; Е=2∙105МПа | |
| РГР № 5  **F1**  **A₁**  **A₂**  **F₂**  **F₃**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **ℓ3**  **ℓ4** | Вариант №23 | РГР № 5  **A₁**  **A₂**  **F1**  **F₃**  **ℓ3**  **ℓ4**  **F₂**  **ℓ₁**  **ℓ₂** | Вариант №24 |
| F1=15kH; F2=12kH; F3=24kH; A1=2,5см2; А2=3,5см2;  ℓ1=0,2м; ℓ2=0,4м; ℓ3=0,7м; ℓ4=0,2м; Е=2∙105МПа | | F1=10kH; F2=32kH; F3=24kH; A1=2,5см2; А2=3,5см2;  ℓ1=0,8м; ℓ2=0,4м; ℓ3=0,9м; ℓ4=0,7м; Е=2∙105МПа | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР № 5  **A₁**  **F1**  **F₂**  **F₃**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **ℓ3**  **ℓ4**  **A₂** | Вариант №25  **A₁**  **A₂**  **F1**  **F₃**  **ℓ3**  **ℓ4**  **F₂**  **ℓ₁**  **ℓ₂** | РГР № 5 | Вариант №26 |
| F1=25kH; F2=32kH; F3=14kH; A1=2,5см2; А2=3,5см2;ℓ1=0,2м; ℓ2=0,4м; ℓ3=0,7м; ℓ4=0,2м; Е=2∙105МПа | | F1=15kH; F2=12kH; F3=24kH; A1=2,8см2; А2=3,8см2;  ℓ1=0,3м; ℓ2=0,2м; ℓ3=0,4м; ℓ4=0,3м; Е=2∙105МПа | |
| РГР № 5  **F1**  **A₁**  **A₂**  **F₂**  **F₃**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **ℓ3**  **ℓ4** | Вариант №27 | РГР № 5  **A₁**  **A₂**  **F1**  **F₃**  **ℓ3**  **ℓ4**  **F₂**  **ℓ₁**  **ℓ₂** | Вариант №28 |
| F1=25kH; F2=32kH; F3=14kH; A1=2,5см2; А2=4,5см2;ℓ1=0,6м; ℓ2=0,4м; ℓ3=0,2м; ℓ4=0,2м; Е=2∙105МПа | | F1=15kH; F2=12kH; F3=14kH; A1=2,5см2; А2=3,5см2;  ℓ1=0,2м; ℓ2=0,1м; ℓ3=0,5м; ℓ4=0,3м; Е=2∙105МПа | |
| РГР № 5  **F1**  **A₁**  **A₂**  **F₂**  **F₃**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **ℓ3**  **ℓ4** | Вариант №29 | РГР № 5  **A₁**  **A₂**  **F1**  **F₃**  **ℓ3**  **ℓ4**  **F₂**  **ℓ₁**  **ℓ₂** | Вариант №30 |
| F1=15kH; F2=12kH; F3=14kH; A1=2,5см2; А2=3,5см2;ℓ1=0,6м; ℓ2=0,5м; ℓ3=0,2м; ℓ4=0,2м; Е=2∙105МПа | | F1=35kH; F2=32kH; F3=44kH; A1=2см2; А2=3 см2;  ℓ1=0,6м; ℓ2=0,5м; ℓ3=0,7м; ℓ4=0,5м; Е=2∙105МПа | |
| РГР № 5 | Вариант №31 | РГР № 5  **A₁**  **A₂**  **F1**  **F₃**  **ℓ3**  **ℓ4**  **F₂**  **ℓ₁**  **ℓ₂** | Вариант №32 |
| **F1**  **A₁**  **A₂**  **F₂**  **F₃**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **ℓ3**  **ℓ4**  F1=15kH; F2=10kH; F3=14kH; A1=3,5см2; А2=5,5см2;  ℓ1=0,6м; ℓ2=0,5м; ℓ3=0,2м; ℓ4=0,2м; Е=2∙105МПа | | F1=10kH; F2=18kH; F3=24kH; A1=4,5см2; А2=6,5см2;  ℓ1=0,3м; ℓ2=0,5м; ℓ3=0,6м; ℓ4=0,4м; Е=2∙105МПа | |
| РГР № 5 | Вариант №33 | РГР № 5  **A₁**  **A₂**  **F1**  **F₃**  **ℓ3**  **ℓ4**  **F₂**  **ℓ₁**  **ℓ₂** | Вариант №34 |
| **F1**  **A₁**  **A₂**  **F₂**  **F₃**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **ℓ3**  **ℓ4**  F1=15kH; F2=14kH; F3=24kH; A1=3,7см2; А2=5,5см2;  ℓ1=0,1м; ℓ2=0,3м; ℓ3=0,4м; ℓ4=0,2м; Е=2∙105МПа | | F1=45kH; F2=1kH; F3= 4kH; A1=3,2см2; А2=5см2;  ℓ1=0,3м; ℓ2=0,5м; ℓ3=0,6м; ℓ4=0,4м; Е=2∙105МПа | |
| РГР № 5  **F1**  **A₁**  **A₂**  **F₂**  **F₃**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **ℓ3**  **ℓ4** | Вариант №35 | РГР № 5  **A₁**  **A₂**  **F1**  **F₃**  **ℓ3**  **ℓ4**  **F₂**  **ℓ₁**  **ℓ₂** | Вариант №36 |
| : F1=25kH; F2=24kH; F3=34kH; A1=2,8см2; А2=5,5см2;ℓ1=0,1м; ℓ2=0,3м; ℓ3=0,4м; ℓ4=0,2м; Е=2∙105МПа | | F1=15kH; F2=20kH; F3=14kH; A1=3,5см2; А2=7см2;  ℓ1=0,6м; ℓ2=0,3м; ℓ3=0,7м; ℓ4=0,5м; Е=2∙105МПа | |
| РГР № 5 | Вариант №37 | РГР № 5  **A₁**  **A₂**  **F1**  **F₃**  **ℓ3**  **ℓ4**  **F₂**  **ℓ₁**  **ℓ₂** | Вариант №38 |
| **F1**  **A₁**  **A₂**  **F₂**  **F₃**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **ℓ3**  **ℓ4**  F1=25kH; F2=14kH; F3=30kH; A1=2,8см2; А2=4,5см2;  ℓ1=0,1м; ℓ2=0,3м; ℓ3=0,4м; ℓ4=0,2м; Е=2∙105МПа | | F1=25kH; F2=17kH; F3=10kH; A1=2см2; А2=4 см2;  ℓ1=0,3м; ℓ2=0,2м; ℓ3=0,4м; ℓ4=0,5м; Е=2∙105МПа | |
| РГР № 5 | Вариант №39 | РГР № 5 | Вариант №40 |
| **A₁**  **A₂**  **F1**  **F₃**  **ℓ3**  **ℓ4**  **F₂**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **F1**  **A₁**  **A₂**  **F₂**  **F₃**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **ℓ3**  **ℓ4**  F1=20kH; F2=10kH; F3=30kH; A1=2,6см2; А2=3,5см2;  ℓ1=0,1м; ℓ2=0,3м; ℓ3=0,4м; ℓ4=0,2м; Е=2∙105МПа | | F1=15kH; F2=14kH; F3=30kH; A1=2,8см2; А2=4,5см2;  ℓ1=0,5м; ℓ2=0,3м; ℓ3=0,7м; ℓ4=0,4м; Е=2∙105МПа | |

**Тема. Кручение**

**Расчётно-графическая работа №7(для спец.270839)**

**Задание. Для стального вала построить эпюры крутящих моментов; определить диаметры ступеней из расчёта на прочность; определить углы закручивания.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РГР7 | вариант1 | | РГР7 | вариант2 | |
| м0 м3 м2 м1  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=100Нм ℓ1=0,1 м [τ]=20Мпа  М2=200Нм ℓ2=0,2 м G=8∙10⁴Мпа  М3=300Нм ℓ3=0,3 м | | | м1 м2 м3 м0  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=100Нм ℓ1=0,2 м [τ]=20Мпа  М2=250Нм ℓ2=0,3 м G=8∙10⁴Мпа  М3=350Нм ℓ3=0,4 м | | |
| РГР7 | | вариант3 | РГР7 | | вариант4 |
| м1 м2 м0 м3  ℓ1 ℓ2 ℓ3    М1=150Нм ℓ1=0,2 м [τ]=20Мпа  М2=250Нм ℓ2=0,3 м G=8∙10⁴Мпа  М3=380Нм ℓ3=0,5 м | | | м1 м0 м3 м2  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=200Нм ℓ1=0,1 м [τ]=20Мпа  М2=300Нм ℓ2=0,3 м G=8∙10⁴Мпа  М3=400Нм ℓ3=0,4 м | | |
| РГР7 | вариант5 | | РГР7 | Вариант6 | |
| м0 м3 м2 м1  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=400Нм ℓ1=0,1 м [τ]=20Мпа  М2=300Нм ℓ2=0,2 м G=8∙10⁴Мпа  М3=200Нм ℓ3=0,3 м | | | м1 м2 м3 м0  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=800Нм ℓ1=0,2 м [τ]=20Мпа  М2=250Нм ℓ2=0,3 м G=8∙10⁴Мпа  М3=350Нм ℓ3=0,4 м | | |
| РГР7 | | вариант7 | РГР7 | | вариант8 |
| м1 м2 м0 м3  ℓ1 ℓ2 ℓ3    М1=450Нм ℓ1=0,2 м [τ]=20Мпа  М2=650Нм ℓ2=0,3 м G=8∙10⁴Мпа  М3=780Нм ℓ3=0,5 м | | | м1 м0 м3 м2  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=700Нм ℓ1=0,1 м [τ]=20Мпа  М2=300Нм ℓ2=0,3 м G=8∙10⁴Мпа  М3=200Нм ℓ3=0,4 м | | |
| РГР7 | Вариант9 | | РГР7 | Вариант10 | |
| м0 м3 м2 м1  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=170Нм ℓ1=0,4 м [τ]=20Мпа  М2=270Нм ℓ2=0,2 м G=8∙10⁴Мпа  М3=370Нм ℓ3=0,3 м | | | м1 м2 м3 м0  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=180Нм ℓ1=0,6 м [τ]=20Мпа  М2=290Нм ℓ2=0,3 м G=8∙10⁴Мпа  М3=350Нм ℓ3=0,4 м | | |
| РГР7 | | Вариант11 | РГР7 | | Вариант12 |
| м1 м2 м0 м3  ℓ1 ℓ2 ℓ3    М1=250Нм ℓ1=0,2 м [τ]=20Мпа  М2=350Нм ℓ2=0,3 м G=8∙10⁴Мпа  М3=480Нм ℓ3=0,5 м | | | м1 м0 м3 м2  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=600Нм ℓ1=0,1 м [τ]=20Мпа  М2=500Нм ℓ2=0,3 м G=8∙10⁴Мпа  М3=420Нм ℓ3=0,4 м | | |
| РГР7 | вариант13 | | РГР7 | Вариант14 | |
| м0 м3 м2 м1  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=400Нм ℓ1=0,1 м [τ]=20Мпа  М2=500Нм ℓ2=0,2 м G=8∙10⁴Мпа  М3=600Нм ℓ3=0,3 м | | | м1 м2 м3 м0  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=700Нм ℓ1=0,2 м [τ]=20Мпа  М2=250Нм ℓ2=0,3 м G=8∙10⁴Мпа  М3=350Нм ℓ3=0,4 м | | |
| РГР7 | | Вариант15 | РГР7 | | Вариант16 |
| м1 м2 м0 м3  ℓ1 ℓ2 ℓ3    М1=150Нм ℓ1=0,6 м [τ]=20Мпа  М2=250Нм ℓ2=0,3 м G=8∙10⁴Мпа  М3=780Нм ℓ3=0,5 м | | | м1 м0 м3 м2  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=400Нм ℓ1=0,7 м [τ]=20Мпа  М2=500Нм ℓ2=0,3 м G=8∙10⁴Мпа  М3=200Нм ℓ3=0,4 м | | |
| РГР7 | вариант17 | | РГР7 | Вариант18 | |
| м0 м3 м2 м1  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=500Нм ℓ1=0,1 м [τ]=20Мпа  М2=270Нм ℓ2=0,2 м G=8∙10⁴Мпа  М3=330Нм ℓ3=0,3 м | | | м1 м2 м3 м0  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=180Нм ℓ1=0,4 м [τ]=20Мпа  М2=250Нм ℓ2=0,3 м G=8∙10⁴Мпа  М3=550Нм ℓ3=0,5 м | | |
| РГР7 | | Вариант19 | РГР7 | | Вариант20 |
| м1 м2 м0 м3  ℓ1 ℓ2 ℓ3    М1=150Нм ℓ1=0,1 м [τ]=20Мпа  М2=750Нм ℓ2=0,3 м G=8∙10⁴Мпа  М3=380Нм ℓ3=0,4 м | | | м1 м0 м3 м2  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=200Нм ℓ1=0,2 м [τ]=20Мпа  М2=300Нм ℓ2=0,3 м G=8∙10⁴Мпа  М3=720Нм ℓ3=0,4 м | | |
| РГР7 | Вариант21 | | РГР7 | вариант22 | |
| м0 м3 м2 м1  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=300Нм ℓ1=0,7 м [τ]=20Мпа  М2=400Нм ℓ2=0,8 м G=8∙10⁴Мпа  М3=200Нм ℓ3=0,9 м | | | м1 м2 м3 м0  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=700Нм ℓ1=0,6 м [τ]=20Мпа  М2=150Нм ℓ2=0,5 м G=8∙10⁴Мпа  М3=350Нм ℓ3=0,4 м | | |
| РГР7 | | Вариант23 | РГР7 | | Вариант24 |
| м1 м2 м0 м3  ℓ1 ℓ2 ℓ3    М1=450Нм ℓ1=0,2 м [τ]=20Мпа  М2=250Нм ℓ2=0,3 м G=8∙10⁴Мпа  М3=480Нм ℓ3=0,5 м | | | м1 м0 м3 м2  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=400Нм ℓ1=0,1 м [τ]=20Мпа  М2=320Нм ℓ2=0,3 м G=8∙10⁴Мпа  М3=480Нм ℓ3=0,4 м | | |
| РГР7 | Вариант25 | | РГР7 | вариант26 | |
| м0 м3 м2 м1  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=600Нм ℓ1=0,1 м [τ]=20Мпа  М2=240Нм ℓ2=0,2 м G=8∙10⁴Мпа  М3=360Нм ℓ3=0,3 м | | | м1 м2 м3 м0  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=500Нм ℓ1=0,7 м [τ]=20Мпа  М2=250Нм ℓ2=0,6 м G=8∙10⁴Мпа  М3=350Нм ℓ3=0,5 м | | |
| РГР7 | | Вариант27 | РГР7 | | Вариант28 |
| м1 м2 м0 м3  ℓ1 ℓ2 ℓ3    М1=350Нм ℓ1=0,2 м [τ]=20Мпа  М2=250Нм ℓ2=0,3 м G=8∙10⁴Мпа  М3=380Нм ℓ3=0,5 м | | | м1 м0 м3 м2  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=270Нм ℓ1=0,1 м [τ]=20Мпа  М2=300Нм ℓ2=0,3 м G=8∙10⁴Мпа  М3=430Нм ℓ3=0,4 м | | |
| РГР7 | Вариант29 | | РГР7 | Вариант30 | |
| м0 м3 м2 м1  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=140Нм ℓ1=0,1 м [τ]=20Мпа  М2=700Нм ℓ2=0,2 м G=8∙10⁴Мпа  М3=800Нм ℓ3=0,3 м | | | м1 м2 м3 м0  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=180Нм ℓ1=0,2 м [τ]=20Мпа  М2=250Нм ℓ2=0,3 м G=8∙10⁴Мпа  М3=750Нм ℓ3=0,4 м | | |
| РГР7 | | вариант31 | РГР7 | | Вариант32 |
| м1 м2 м0 м3  ℓ1 ℓ2 ℓ3    М1=150Нм ℓ1=0,2 м [τ]=20Мпа  М2=250Нм ℓ2=0,3 м G=8∙10⁴Мпа  М3=380Нм ℓ3=0,5 м | | | м1 м0 м3 м2  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=200Нм ℓ1=0,1 м [τ]=20Мпа  М2=300Нм ℓ2=0,3 м G=8∙10⁴Мпа  М3=400Нм ℓ3=0,4 м | | |
| РГР7 | Вариант33 | | РГР7 | Вариант34 | |
| м0 м3 м2 м1  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=600Нм ℓ1=0,1 м [τ]=20Мпа  М2=700Нм ℓ2=0,4 м G=8∙10⁴Мпа  М3=500Нм ℓ3=0,5 м | | | м1 м2 м3 м0  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=600Нм ℓ1=0,2 м [τ]=20Мпа  М2=750Нм ℓ2=0,3 м G=8∙10⁴Мпа  М3=150Нм ℓ3=0,4 м | | |
| РГР7 | | вариант35 | РГР7 | | Вариант36 |
| м1 м2 м0 м3  ℓ1 ℓ2 ℓ3    М1=350Нм ℓ1=0,2 м [τ]=20Мпа  М2=450Нм ℓ2=0,3 м G=8∙10⁴Мпа  М3=580Нм ℓ3=0,5 м | | | м1 м0 м3 м2  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=600Нм ℓ1=0,3 м [τ]=20Мпа  М2=300Нм ℓ2=0,4 м G=8∙10⁴Мпа  М3=400Нм ℓ3=0,5 м | | |
| РГР7 | Вариант37 | | РГР7 | Вариант38 | |
| м0 м3 м2 м1  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=650Нм ℓ1=0,1 м [τ]=20Мпа  М2=750Нм ℓ2=0,4 м G=8∙10⁴Мпа  М3=500Нм ℓ3=0,5 м | | | м1 м2 м3 м0  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=650Нм ℓ1=0,2 м [τ]=20Мпа  М2=750Нм ℓ2=0,3 м G=8∙10⁴Мпа  М3=250Нм ℓ3=0,4 м | | |
| РГР7 | | вариант39 | РГР7 | | Вариант40 |
| м1 м2 м0 м3  ℓ1 ℓ2 ℓ3    М1=450Нм ℓ1=0,2 м [τ]=20Мпа  М2=490Нм ℓ2=0,3 м G=8∙10⁴Мпа  М3=180Нм ℓ3=0,5 м | | | м1 м0 м3 м2  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=200Нм ℓ1=0,3 м [τ]=20Мпа  М2=100Нм ℓ2=0,4 м G=8∙10⁴Мпа  М3=1200Нм ℓ3=0,5 м | | |
| РГР7 | | Вариант41 | РГР7 | | Вариант42 |
| м1 м2 м0 м3  ℓ1 ℓ2 ℓ3    М1=370Нм ℓ1=0,2 м [τ]=20Мпа  М2=470Нм ℓ2=0,3 м G=8∙10⁴Мпа  М3=570Нм ℓ3=0,5 м | | | м1 м0 м3 м2  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=600Нм ℓ1=0,3 м [τ]=20Мпа  М2=310Нм ℓ2=0,4 м G=8∙10⁴Мпа  М3=410Нм ℓ3=0,5 м | | |
| РГР7 | Вариант43 | | РГР7 | Вариант44 | |
| м0 м3 м2 м1  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=350Нм ℓ1=0,1 м [τ]=20Мпа  М2=250Нм ℓ2=0,4 м G=8∙10⁴Мпа  М3=550Нм ℓ3=0,5 м | | | м1 м2 м3 м0  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=620Нм ℓ1=0,2 м [τ]=20Мпа  М2=320Нм ℓ2=0,3 м G=8∙10⁴Мпа  М3=220Нм ℓ3=0,4 м | | |
| РГР7 | Вариант45 | | РГР7 | Вариант46 | |
| м0 м3 м2 м1  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=150Нм ℓ1=0,1 м [τ]=20Мпа  М2=295Нм ℓ2=0,4 м G=8∙10⁴Мпа  М3=535Нм ℓ3=0,5 м | | | м1 м2 м3 м0  ℓ1 ℓ2 ℓ3  М1=625Нм ℓ1=0,2 м [τ]=20Мпа  М2=125Нм ℓ2=0,3 м G=8∙10⁴Мпа  М3=225Нм ℓ3=0,4 м | | |

**Тема. Изгиб**

**Расчетно-графическая работа №8(для спец.270839)**

**Задание. Построить эпюру Q и M для балки на двух опорах; подобрать размеры сечения в трёх вариантах: а) круг, б) прямоугольник с заданным соотношением h/b высоты и ширины в) швеллер; сравнить массы балок**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№8 | Вариант №1 | РГР№8 | Вариант №2 |
| m = 15 кН·м  а = 4 м  b = 3 м  с = 2 м  A  B  C  D  F = 25 кН | | m = 8 кН·м  b = 4 м  а = 4 м  с = 5 м  A  B  C  D  F = 14 кН | |
| РГР№8 | Вариант №3 | РГР№8 | Вариант №4 |
| а = 2 м  b = 3 м  с = 4 м  F = 24 кН  m = 20кН·м  D  C  B  A | | F = 20кН  m = 30кН·м  а = 1 м  b = 1 м  с = 2 м  A  B  C  D | |
| РГР№8 | Вариант №5 | РГР№8 | Вариант №6 |
| F = 8 кН  m =2 5 кН·м  а = 2 м  b = 2 м  с = 3 м  A  B  C  D | | m = 25 кН·м  F = 6 кН  а = 1 м  b = 2 м  с = 2 м  A  B  C  D | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№8 | Вариант №7 | РГР№8 | Вариант №8 |
| F = 4 кН  а = 12 м  b = 14 м  с = 20 м  A  B  C  D  m = 10 кН·м | | F = 20кН  m = 10 кН·м  а = 4 м  b = 4 м  с = 8 м  A  B  C  D | |
| РГР№8 | Вариант №9 | РГР№8 | Вариант №10 |
| F = 14 кН  а = 2 м  b = 2 м  с = 4 м  A  B  C  D  m = 25 кН·м | | F = 10 кН  m = 3 кН·м  а = 10 м  b = 10 м  с = 20 м  A  B  C  D | |
| РГР№8 | Вариант №11 | РГР№8 | Вариант №12 |
| F = 3 кН  а = 10 м  b = 12 м  с = 20 м  A  B  C  D  m = 10 кН·м | | F = 2 кН  m = 15 кН·м  а = 4 м  b = 4 м  с = 8 м  A  B  C  D | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№8 | Вариант №13 | РГР№8 | Вариант №14 |
| F = 18 кН  m = 3 кН·м  а = 10 м  b = 15 м  с = 20 м  A  B  C  D | | F = 20 кН  m = 3 кН·м  а = 4 м  b = 4 м  с = 6 м  A  B  C  D | |
| РГР№8 | Вариант №15 | РГР№8 | Вариант №16 |
| F = 10 кН  m = 40 кН·м  а = 2 м  b = 1 м  с = 3 м  A  B  C  D | | F = 4 кН  а = 1 м  b = 1 м  с = 2 м  A  B  C  D  m = 25 кН·м | |
| РГР№8 | Вариант №17 | РГР№8 | Вариант №18 |
| F = 10 кН  m = 30 кН·м  A  B  C  D  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м | | F = 2 кН  m = 26 кН·м  A  B  C  D  с = 8 м  b = 4 м  а = 4 м | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№8 | Вариант №19 | РГР№8 | Вариант №20 |
| m = 10 кН·м  F =32 кН  а = 3 м  b = 2 м  с = 2 м  A  B  C  D | | D  C  B  A  с = 6 м  b = 4 м  а = 5 м  m = 24 кН·м  F = 12кН | |
| РГР№8 | Вариант №21 | РГР№8 | Вариант №22 |
| F = 2 кН  A  B  C  D  с = 20м  b = 15 м  а = 10 м  m = 3 кН·м | | F = 12 кН  A  B  C  D  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  m = 30 кН·м | |
| РГР№8 | Вариант №23 | РГР№8 | Вариант №24 |
| а = 2 м  A  B  C  D  b = 2 м  F = 15 кН  с = 4 м  m = 25 кН·м | | F = 20 кН  A  B  C  D  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  m = 35 кН·м | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№8 | Вариант №25 | РГР№8 | Вариант №26 |
| F = 2 кН  A  B  C  D  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  m = 4 0кН·м | | F = 2 кН  а = 2 м  b = 3 м  с = 4 м  A  B  C  D  m = 35 кН·м | |
| РГР№8 | Вариант №27 | РГР№8 | Вариант №28 |
| A  B  C  D  с = 6 м  b = 3 м  а = 3 м  m = 18 кН·м  F = 2 кН  F = 30 кН  C  D  B  A  с = 4 м  b = 2 м  а = 2 м  m = 5 кН·м | |  | |
| РГР№8 | Вариант №29 | РГР№8 | Вариант №30 |
| m = 5 кН·м  F = 20 кН  а = 2 м  b = 2 м  с = 4 м  A  B  C  D | | F = 10 кН  A  B  C  D  а = 2 м  b = 2 м  m = 15 кН·м  с = 4 м | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№8 | Вариант №31 | РГР№8 | Вариант №32 |
| F =1 2 кН  C  D  B  A  с = 7 м  b = 5 м  а = 4 м  m = 10 кН·м | | m = 18 кН·м  F = 10 кН  а = 3 м  b = 3 м  с = 6 м  A  B  C  D | |
| РГР№8 | Вариант №33 | РГР№8 | Вариант №34 |
| F = 2 кН  A  B  C  D  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  m = 24 кН·м | | F = 2 кН  а = 2 м  b =2 м  с = 4 м  A  B  C  D  m = 35 кН·м | |
| РГР№8 | Вариант №35 | РГР№8 | Вариант №36 |
| F = 16 кН  C  D  B  A  с = 4 м  b = 2 м  а = 2 м  m = 15 кН·м | | A  B  C  D  с = 6 м  b = 3 м  а = 3 м  m = 18 кН·м  F = 2 кН | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№8 | Вариант №37 | РГР№8 | Вариант №38 |
| F = 2 кН  A  B  C  D  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  m = 24 кН·м | | F = 8 кН  а = 2 м  b =2 м  с = 4 м  A  B  C  D  m = 35 кН·м | |
| РГР№8 | Вариант №39 | РГР№8 | Вариант №40 |
| F = 16 кН  C  D  B  A  с = 4 м  b = 2 м  а = 2 м  m = 25 кН·м | | A  B  C  D  с = 6 м  b = 3 м  а = 3 м  m = 28 кН·м  F = 2 кН | |
| РГР№8 | Вариант №41 | РГР№8 | Вариант №42 |
| F = 26 кН  C  D  B  A  с = 4 м  b = 2 м  а = 2 м  m = 15 кН·м | | A  B  C  D  с = 6 м  b = 3 м  а = 3 м  m = 18 кН·м  F = 12 кН | |

**Тема. Изгиб.**

**Расчётно-графическая работа№9**

**Задание. Для балки с защемлением построить эпюры Q и М; подобрать сечение из прокатного двутавра; построить эпюры τ и σ.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№9 | Вариант №1 | РГР№9 | Вариант №2 |
| F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  F 1= 2кН кН  A  B  C  D  с = 20м  b = 10м  а = 10м  m = 3 кН·м | | а = 1 м  с = 2 м  F1 = 4 кН  A  B  C  D  F 2= 24 кН  b = 1 м  m = 8 кН·м | |
| РГР№9 | Вариант №3 | РГР№9 | Вариант №4 |
| m = 20 кН·м  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  D  C  B  A  с = 3 м  b = 2 м  а = 2 м  F1 = 2 кН | | F 2= 20 кН  D  C  B  A  с =4 м  b = 2 м  а = 2 м  m = 3 кН·м  F1= 2кН | |
| РГР№9 | Вариант №5 | РГР№9 | Вариант №6 |
| b = 2 м  F 2= 12 кН  F 2= 12 кН  D  C  B  A  с = 3 м  а = 2 м  m = 20 кН·м  F1 = 3 кН | | m = 5 кН·м  F1 = 3 кН  а = 1 м  b = 2 м  с = 2 м  A  B  C  D  F 2=24 кН  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№9 | Вариант №7 | РГР№9 | Вариант №8 |
| F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  с = 6 м  b = 4 м  а = 4 м  F 2= 5 кН  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  A  B  C  D  F1 =1 4 кН  m = 4 кН·м | | а = 5 м  m = 10 кН·м  D  C  B  A  с = 8 м  b = 5 м  F1 = 2кН | |
| РГР№9 | Вариант №9 | РГР№9 | Вариант №10 |
| с = 4 м  F1 = 3 кН  F 2= 24 кН  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  m = 5 кН·м  D  C  B  A  b = 2 м  а = 2 м | | m = 3 кН·м  а = 10м  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  D  C  B  A  с = 20 м  b = 10м  F1 = 10 кН | |
| РГР№9 | Вариант №11 | РГР№9 | Вариант №12 |
| F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  m = 10 кН·м  D  C  B  A  с = 12 м  b = 8 м  а = 8 м  F1 = 15 кН  F 1= 2 кН  m = 3 кН·м  а = 4 м  b = 4 м  с = 8 м  A  B  C  D  F 2= 15 кН  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН | |  | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№9 | Вариант №13 | РГР№9 | Вариант №14 |
| F 2= 1 кН  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  D  C  B  A  с = 12 м  b = 5 м  а = 6 м  m = 20 кН·м  F 1= 5 кН  F1 = 20 кН  m = 8 кН·м  а = 4 м  b = 4 м  с = 5 м  A  B  C  D  F 2= 2 кН  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН | |  | |
| РГР№9 | Вариант №15 | РГР№9 | Вариант №16 |
| F 2= 2 кН  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  D  C  B  A  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  m = 40Н·м  F1 = 10 кН | | m = 25 кН·м  F 2= 2 кН  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  D  C  B  A  с = 6 м  b = 4м  а = 5 м  F1 = 4 кН | |
| РГР№9 | Вариант №17 | РГР№9 | Вариант №18 |
| а = 4 м  с = 8 м  m = 30 кН·м  F 2= 3кН  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  A  B  C  D  b = 4 м  F 1= 2кН | | F 1= 12кН  m = 4 кН·м  а = 6 м  b = 6 м  с = 8 м  A  B  C  D  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№9 | Вариант №19 | РГР№9  F 2= 1 кН  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  F 1= 2 кН | Вариант №20 |
| F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  а = 1 м  b = 1 м  с = 2 м  A  B  C  D  m = 35 кН·м  F1 = 10 кН | | а = 4 м  b = 4 м  с = 8 м  A  B  C  D  m = 40 кН·м | |
| РГР№9 | Вариант №21 | РГР№9 | Вариант №22 |
| F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  m = 20 кН·м  а = 4 м  b = 4 м  с = 5 м  A  B  C  D  F1 = 2 кН | | F 2= 5 кН  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  m = 30 кН·м  а = 1 м  b = 1 м  с = 2 м  A  B  C  D  F1 = 12 кН | |
| РГР№9 | Вариант №23 | РГР№9 | Вариант №24 |
| а = 2 м  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  с = 4 м  F1 = 3 кН  m = 40 кН·м  b = 2 м  A  B  C  D | | F 2= 40 кН  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  m = 3 кН·м  а = 3 м  b = 3 м  с = 5 м  A  B  C  D  F1 = 2кН | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№9 | Вариант №25 | РГР№9 | Вариант №26 |
| F1 = 2 кН  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  m = 40 кН·м  а = 1 м  b = 1 м  с = 2 м  A  B  C  D | | m = 4 кН·м  F1 = 25 кН    а = 4 м  b = 4 м  с = 10 м  A  B  C  D  F 2= 2 кН  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН | |
| РГР№9 | Вариант №27 | РГР№9 | Вариант №28 |
| F1 = 3 кН  C  D  B  A  с = 4 м  b = 2 м  а = 2 м  m = 25 кН·м  F 2= 1 кН  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН | | F 2=1 кН  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  F1 = 2 кН  m = 30кН·м  а = 3 м  b = 3 м  с = 6 м  A  B  C  D | |
| РГР№9 | Вариант №29 | РГР№9 | Вариант №30 |
| F 2= 10 кН  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  D  C  B  A  с = 6 м  b = 2 м  а = 2 м  F1 = 8 кН  m =25 кН·м | | F 1= 2 кН  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  а = 2 м  с = 4 м  m = 30 кН·м  b = 2 м  A  B  C  D | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№9 | Вариант №31 | РГР№9 | Вариант №32 |
| F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  F 1= 12кН кН  A  B  C  D  с = 20м  b = 10м  а = 10м  m = 3 кН·м | | F1 = 4 кН  A  B  C  D  с = 2 м  а = 1 м  F 2= 24 кН  b = 1 м  m = 18 кН·м | |
| РГР№9 | Вариант №33 | РГР№9 | Вариант №34 |
| F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  m = 25 кН·м  D  C  B  A  с = 3 м  b = 2 м  а = 2 м  F1 = 2 кН | | F 2= 20 кН  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  m= 4 кНм  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  D  C  B  A  с =4 м  b = 2 м  а = 2 м  F1= 2кН | |
| РГР№9 | Вариант №35 | РГР№9 | Вариант №36 |
| F 2= 20 кН  D  C  B  A  с = 3 м  b = 2 м  а = 2 м  m = 20 кН·м  F1 = 2 кН | | D  C  B  A  с =4 м  b = 2 м  а = 2 м  m = 10 кН·м  F1= 2кН  F 2= 20 кН | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№9 | Вариант №37 | РГР№9 | Вариант №38 |
| F1 = 2 кН  а = 2 м  b = 2 м  с = 3 м  A  B  C  D  m = 15 кН·м  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН | | F 2= 20 кН  m= 14 кНм  F 2= 4 кН  F 2= 4 кН  D  C  B  A  с =4 м  b = 2 м  а = 2 м  F1= 2кН | |
| РГР№9 | Вариант №39 | РГР№9 | Вариант №40 |
| F1 = 2 кН  m = 10 кН·м  а = 2 м  b = 2 м  с = 3 м  A  B  C  D  F 2= 20 кН | | F 2= 20 кН  F1= 2кН  а = 2 м  b = 2 м  с =4 м  A  B  C  D  m = 10 кН·м | |
| РГР№9 | Вариант №41 | РГР№9 | Вариант №42 |
| F1 = 12 кН  m = 10 кН·м  а = 2 м  b = 2 м  с = 3 м  A  B  C  D  F 2= 10 кН | | F1 = 12 кН  F 2= 10 кН  m = 10 кН·м  D  C  B  A  с = 3 м  b = 2 м  а = 2 м | |