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

**Колледж строительной индустрии и городского хозяйства**

**техническая механика**

**задания на расчётно-графические работы**

**для специальности 270802** «**Строительство и эксплуатация зданий и сооружений».**

**разработал преподаватель - БратчеваЕ.В**

**Санкт-Петербург 2013г.**

Оглавление

Расчётно-графическая работа №1( для спец. 270802) --- стр. 3 – 5 Расчетно-графическая работа№2( для спец. 270802) --- стр. 6 – 12 Расчетно-графическая работа№3( для спец. 270802) --- стр. 13 – 18 Расчетно-графическая работа №4-14( для спец. 270802) **-** стр.19 – 25 Расчётно-графическая работа №5-8 ( для спец. 270802) -- стр. 26 – 30 Расчётно-графическая работа №6( для спец. 270802) --- стр. 31 – 37 Расчетно-графическая работа №7( для спец. 270802) --- стр. 38 – 40 Расчетно-графическая работа №9( для спец. 270802) --- стр. 41 – 46 Расчётно-графическая работа №10( для спец. 270802) --- стр. 47 – 53 Расчётно-графическая работа №11( для спец. 270802) --- стр. 54 – 60 Расчётно-графическая работа №12( для спец. 270802) --- стр. 61 – 66 Расчётно-графическая работа №13( для спец. 270802) --- стр. 67 – 70 Расчётно-графическая работа №14( для спец. 270802) --- стр. 19 – 25 Расчётно-графическая работа №15( для спец. 270802) --- стр. 71 – 74

**Тема. Плоская система сходящихся сил.**

**Расчётно-графическая работа №1( для спец. 270802).**

**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.**

**Расчётно-графическая работа №2( для спец.270802)**

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР № 2 | Вариант №1 | РГР № 2 | Вариант №2 |
| b = 1 м  q = 8 кН/м  30°  F1 = 2 кН  A  B  C  D  с = 2 м  а = 1 м  m = 3 кН·м  F2 = 12 кН | | m = 8 кН·м  F1 = 4 кН  q = 10 кН/м  F2 = 3 кН  55°  A  B  C  D  с = 3 м  а = 1 м  b = 1 м | |
| РГР № 2 | Вариант №3 | РГР № 2 | Вариант №4 |
| 60°  q = 6 кН/м кН/М  F2 = 4 кН  m = 3 кН·м  D  C  B  A  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  F1 = 2 кН | | 75°  m = 3 кН·м  q = 10 кН/м  а =2 м  b = 2 м  с = 4 м  F1 = 2кН  F2 = 20 кН  D  C  B  A | |
| РГР № 2 | Вариант №5 | РГР № 2 | Вариант №6 |
| 30°  F2 = 12 кН  D  C  B  A  с = 3 м  b = 2 м  а = 2 м  q = 6 кН/м  m = 5 кН·м  F1 = 3 кН | | 40°  q = 6 кН/м  m = 5 кН·м  F2 = 3 кН  D  C  B  A  с = 3 м  b = 2 м  а = 1 м  F1 = 3 кН | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР № 2 | Вариант №7 | РГР № 2 | Вариант №8 |
| q = 5 кН/м  F2 = 4 кН  60°ᵒ  A  B  C  D  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  F1 = 4 кН  m = 4 кН·м | | 75°  F1 = 2кН  q = 5 кН/м  F2 = 10 кН  D  C  B  A  с = 4 м  b = 3 м  а = 1 м  m = 10 кН·м | |
| РГР № 2 | Вариант №9 | РГР № 2 | Вариант №10 |
| m = 5 кН·м  b = 2 м  F2 = 12 кН  30°  D  C  B  A  q = 6 кН/м  F1 = 3 кН  с = 4 м  а = 2 м | | 60°ᵒ  F2 = 4 кН  D  C  B  A  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  q = 5 кН/м кН/М  m = 3 кН·м  F1 = 10 кН | |
| РГР № 2 | Вариант №11 | РГР № 2 | Вариант №12 |
| m = 10 кН·м  F1 = 32 кН  q = 3 кН/м  75°ᵒ  F2 = 20 кН  с = 2 м  D  C  B  A  b = 1 м  а = 1 м | | с = 8 м  F2 = 12 кН  m = 3 кН·м  F1 = 2 кН  30°  D  C  B  A  b = 4 м  а = 4 м  q = 5 кН/м кН/М | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР № 2 | Вариант №13 | РГР № 2 | Вариант №14 |
| F1 = 8 кН  m = 4 кН·м  35°  F2 = 3 кН  q = 2 кН/м  D  C  B  A  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м | | а = 1 м  b = 1 м  с = 2 м  75°ᵒ  q = 2 кН/м  F2 = 20 кН  F1 = 2 кН  D  C  B  A  m = 3 кН·м | |
| РГР № 2 | Вариант №15 | РГР № 2 | Вариант №16 |
| b = 1 м  с = 2 м  а = 1 м  F1 = 10 кН  F2 = 12 кН  30°  D  C  B  A  q = 6 кН/м  m = 4 кН·м | | 65°  а = 1 м  b = 1 м  с = 2 м  m = 2 кН·м  F1 = 2 кН  F2 = 2 кН  D  C  B  A  q = 6 кН/м | |
| РГР № 2 | Вариант №17 | РГР № 2 | Вариант №18 |
| 60°  F1 = 10 кН  b = 1 м  с = 2 м  а = 2 м  A  B  C  D  q = 1 кН/м  m = 3 кН·м  F2 = 4 кН | | 75°ᵒ  b = 4 м  а = 4 м  с = 8 м  q = 4 кН/м  m = 6 кН·м  F2 = 10 кН  A  B  C  D  F1 = 2 кН | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР № 2 | Вариант №19 | РГР № 2 | Вариант №20 |
| F1 = 2 кН  q = 4 кН/м  а = 1 м  b = 1 м  с = 2 м  A  B  C  D  30°  F2 = 8 кН  F1 = 12 кН  m = 10 кН·м | | 50°  с = 6 м  F2 = 2 кН  D  C  B  A  b = 3 м  а = 3 м  q = 5 кН/м  m = 4 кН·м | |
| РГР № 2 | Вариант №21 | РГР № 2 | Вариант №22 |
| 60°ᵒ  m = 3 кН·м  q = 2 кН/м  а = 3 м  b = 4 м  с = 8 м  A  B  C  D  F2 = 1 кН  m = 4 кН·м  F1 = 3 кН | | q =2 кН/м  75°ᵒ  а = 1 м  b = 1 м  с = 2 м  A  B  C  D  F2 = 20 кН  F1 = 12 кН | |
| РГР № 2 | Вариант №23 | РГР № 2 | Вариант №24 |
| F2 = 10 кН  30°  с = 4 м  F1 = 3 кН  m = 5 кН·м  q = 6 кН/м  b = 2 м  A  B  C  D  а = 2 м | | 60°  q = 5 кН/м  а = 1 м  b = 1 м  с = 2 м  F2 = 4 кН  m = 3 кН·м  A  B  C  D  F1 = 20 кН | |

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР № 2 | Вариант №31 | РГР № 2 | Вариант №32 |
| 60°ᵒ  b = 2 м  q = 6 кН/м  с = 4 м  F2 = 4 кН  A  B  C  D  а = 2 м  F1 = 1 кН  m = 5 кН·м | | с = 4 м  b = 2 м  а = 2 м  m = 5 кН·м  40°  F2 = 3 кН  F1 = 3 кН  q = 6 кН/м  A  B  C  D | |
| РГР № 2 | Вариант №33 | РГР № 2 | Вариант №34 |
| F1 = 8 кН  q = 6 кН/м  m = 5 кН·м  F2 = 4 кН  A  B  D  с = 4 м  b = 2 м  а = 2 м  C  60° | | F1 = 3 кН  с = 4 м  b = 2 м  а = 2 м  m = 5 кН·м  50°  F2 = 3 кН  q = 6 кН/м  A  B  C  D | |
| РГР № 2 | Вариант №35 | РГР № 2 | Вариант №36 |
| m = 1 кН·м  с = 4 м  b = 2 м  F1 = 1 кН  F2 = 4 кН  m = 3 кН·м  60°  D  C  B  A  а = 2 м  q = 6 кН/м | | q = 6 кН/м  а = 3 м  b = 3 м  с = 4 м  F1 = 4 кН  40°  F2 = 3 кН  A  B  C  D | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР № 2 | Вариант №37 | РГР № 2 | Вариант №38 |
| с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  q = 2 кН/м  m = 3 кН·м  F2 = 6 кН  A  B  C  D  30°  F1 = 2 кН | | m = 8 кН·м  F2 = 3 кН  q = 8 кН/м  F1 = 4 кН  55°  а = 1 м  b = 1 м  с = 3 м  A  B  C  D | |
| РГР № 2 | Вариант №39 | РГР № 2 | Вариант №40 |
| с = 2 м  60°ᵒ  m = 1 кН·м  m = 3 кН·м  D  C  A  B  а = 1 м  b = 1 м  q =10 кН/м  F1 = 2 кН  F2 = 4 кН | | F2 = 5 кН  а =2 м  b = 2 м  с = 4 м  75°  D  B  C  q = 10 кН/м  F1 = 2кН  A | |

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

**Расчётно – графическая работа № 3(для спец.270802)**

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№ 3 | Вариант №1 | РГР№ 3 | Вариант №2 |
| 30°  A  B  C  D  q =2 кН/м  F1 = 2 кН  а = 1 м  b = 1 м  с = 2 м  F2 = 12 кН  m = 3 кН·м | | A  B  q = 10 кН/м  F1 = 4 кН  а = 1 м  b = 1 м  с = 2 м  C  D  65°  m = 8 кН·м  F2 = 3 кН | |
| РГР№ 3 | Вариант №3 | РГР№ 3 | Вариант №4 |
| D  C  B  60°ᵒ  A  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  m = 3 кН·м  F1 = 2 кН  q = 6 кН/м кН/М  F2 = 4 кН | | D  C  B  A  а = 1 м  75°ᵒ  с = 2 м  b = 1 м  F1 = 2кН  F2 = 20 кН  q = 10 кН/м  m = 3 кН·м | |
| РГР№ 3 | Вариант №5 | РГР№ 3 | Вариант №6 |
| A  B  q = 6 кН/м  30°  D  F1 = 3 кН  F2 = 8 кН  а = 2 м  с = 3 м  b = 2 м  C  m = 1 кН·м | | F2 = 3 кН  55°  m = 5 кН·м  F1 = 7 кН  q = 4 кН/м  а = 1 м  b = 2 м  с = 2 м  A  B  C  D | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№ 3 | Вариант №7 | РГР№ 3 | Вариант №8 |
| A  B  C  D  q = 3 кН/м  60°ᵒ  b = 1 м  с = 2 м  а = 1 м  m = 4 кН·м  F1 = 4 кН  F2 =6 кН | | D  C  B  A  m = 10 кН·м  с = 2 м  а = 1 м  b = 1 м  75°ᵒ  F2 = 10 кН  q = 5 кН/м  F1 = 2кН | |
| РГР№ 3 | Вариант №9 | РГР№ 3 | Вариант №10 |
| F1 = 3 кН  m = 5 кН·м  q = 4 кН/м  D  C  B  A  35°  F2 = 3 кН  с = 4 м  b = 2 м  а = 2 м | | m = 3 кН·м  q = 5 кН/м кН/М  F2 = 12 кН  30°  с = 2 м  D  C  B  A  b = 1 м  а = 1 м  F1 = 10 кН | |
| РГР№ 3 | Вариант №11 | РГР№ 3 | Вариант №12 |
| q = 3 кН/м  F2 = 4 кН  60°ᵒ  m = 10 кН·м  D  C  B  A  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  F1 = 3 кН | | с = 8 м  b = 4 м  а = 4 м  q = 5 кН/м кН/М  m = 3 кН·м  F2 = 20 кН  70°ᵒ  D  C  B  A  F1 = 2 кН | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№ 3 | Вариант №13 | РГР№ 3 | Вариант №14 |
| D  A  75°  q = 6 кН/м кН/М  F1 = 8 кН  F2 = 3 кН  C  B  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  m = 3 кН·м | | m = 3 кН·м  q = 5 кН/м  F2 = 12 кН  30°  D  C  B  A  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  F1 = 20 кН | |
| РГР№ 3 | Вариант №15 | РГР№ 3 | Вариант №16 |
| q = 6 кН/м  F2 = 4 кН  60°ᵒ  D  C  B  A  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  m = 4 кН·м  F1 = 10 кН | | F2 = 10 кН  q = 2 кН/м  A  D  b = 1 м  с = 2 м  65°ᵒ  C  B  а = 1 м  F1 = 4 кН  m = 2 кН·м | |
| РГР№ 3 | Вариант №17 | РГР№ 3 | Вариант №18 |
| 35°  q = 10 кН/м  F1 = 10 кН  F2 = 3 кН  а = 1 м  b = 1 м  с = 2 м  A  B  C  D  m = 3 кН·м  м | | F1 = 2 кН  A  B  C  D  с = 8 м  b = 4 м  а = 4 м  q = 4 кН/м  30°  F2 = 8 кН  m = 6 кН·м | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№ 3 | Вариант №19 | РГР№ 3 | Вариант №20 |
| m = 10 кН·м  q = 4 кН/м  F2 = 4 кН  60°ᵒ  A  B  C  D  с = 4 м  b = 3 м  а = 3 м  F1 = 2 кН | | F2 = 10 кН  75°ᵒ  D  C  B  A  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  q = 5 кН/м  m = 4 кН·м  F1 = 12кН | |
| РГР№ 3 | Вариант №21 | РГР№ 3 | Вариант №22 |
| F1 = 2 кН  q = 5 кН/м  F2 = 3 кН  50°  m = 3 кН·м  а = 1 м  b = 1 м  с = 2 м  A  B  C  D | | q = 6 кН/м  F1 = 12 кН  A  B  C  D  F2 = 12 кН  25°  m = 3 кН·м  а = 1 м  b = 1 м  с = 2 м | |
| РГР№ 3 | Вариант №23 | РГР№ 3 | Вариант №24 |
| q = 6 кН/м  75°ᵒ  F2 = 20 кН  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  q = 5 кН/м  а = 1 м  b = 1 м  с = 2 м  A  B  C  D  F1 = 20 кН  m = 3 кН·м | |

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№ 3 | Вариант №31 | РГР№ 3 | Вариант №32 |
| 75°  q = 6 кН/м кН/М  F1 = 20 кН  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  F1 = 8 кН  F2 = 3 кН  m = 3 кН·м  D  C  B  A | | а = 1 м  m = 4кН·м  q = 5 кН/м  F2 = 12 кН  30°  D  C  B  A  с = 2 м  b = 1 м | |
| РГР№ 3 | Вариант №33 | РГР№ 3 | Вариант №34 |
| q = 6 кН/м  F2 = 4 кН  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  60°ᵒ  m = 4 кН·м  F1 = 10 кН  D  C  B  A | | q = 2 кН/м  F2 = 1 кН  75°ᵒ  D  C  B  A  с = 3 м  b = 4 м  а = 3 м  F1 = 4 кН  m = 5 кН·м | |
| РГР№ 3 | Вариант №35 | РГР№ 3 | Вариант №36 |
| F1 = 2 кН  q = 5 кН/м  F2 = 3 кН  50°  m = 4 кН·м  а = 1 м  b = 1 м  с = 2 м  A  B  C  D | | q = 6 кН/м  F2 = 12 кН  F1 = 1 кН  m = 3 кН·м  а = 3 м  b = 4 м  с = 5 м  35°  A  B  C  D | |

**Тема. Система произвольно расположенных сил (раздел 1).**

**Расчетно-графическая работа №4.**

**Задание. Найти реакции опор в раме.**

**Тема. Простейшие рамы (раздел3).**

**Расчетно-графическая работа N14( по схеме РГР№4).**

**Задание**. **Построить эпюры Q,N и M для рамы**; **сделать проверку равновесия узлов.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№ 4-14(для спец.270802) | Вариант №1 | РГР№ 4-14(для спец.270802)  h/2  ℓ  q  F1  α  F2  m | Вариант №2 |
| h/2  ℓ  q  F1  α  F2  m  h  h  F1=2kH; F2=3kH;  α=30°; q=1kH/м;  m=4kHм; ℓ=2м; h=4м | | F1=2kH; F2=3kH;  α=60°; q=1kH/м;  m=4kHм; ℓ=2м; h=4м | |
| РГР№ 4-14(для спец.270802) | Вариант №3 | РГР№ 4-14(для спец.270802) | Вариант №4 |
| h  h/2  ℓ  q  α  F2  m  h/2  ℓ  q  F1  α  F2  m  h    F1=1kH; F2=2kH;  α=60°; q=4/м;  m=1kHм; ℓ=2м; h=4м | | F1=3kH; F2=4kH; α=30°;  m=4kHм; ℓ=2м;  q=1kH/м; h=4м | |
| РГР№ 4-14(для спец.270802) | Вариант №5 | РГР№ 4-14(для спец.270802)  h/2  ℓ  q  F1  α  F2  m | Вариант №6 |
| h/2  ℓ  q  F1  α  F2  m    h    h  F1=5kH; F2=4kH;  α=30°; q=4kH/м;  m=6kHм; ℓ=2м; h=4м | | F1=1kH; F2=4kH;  α=30°; q=1kH/м;  m=4kHм; ℓ=2м; h=4м | |
| РГР№ 4-14(для спец.270802)  h  h/2  ℓ  q  F1  α  F2  m | Вариант №7 | РГР№ 4-14(для спец.270802) | Вариант №8 |
| F1=8kH; F2=4kH;  α=60°; q=2kH/м;  m=3kHм; ℓ=2м; h=4м | | h/2  ℓ  q  F1  α  F2  m    h  F1=1kH; F2=4kH;  α=30°; q=4kH/м;  m=4kHм; ℓ=2м; h=4м | |
| РГР№ 4-14(для спец.270802)  h  h/2  ℓ  q  F1  α  F2  m | Вариант №9 | РГР№ 4-14(для спец.270802) | Вариант №10 |
| F1=4kH; F2=7kH;  α=60°; q=1kH/м;  m=5kHм; ℓ=2м; h=4м | | h/2  ℓ  q  F1  α  F2  m    F1=1kH; F2=4kH;  h  α=30°; q=4kH/м;  m=4kHм; ℓ=2м; h=4м | |
| РГР№ 4-14(для спец.270802)  h  h/2  ℓ  q  F1  α  F2  m | Вариант №11 | РГР№ 4-14(для спец.270802)  h/2  ℓ  q  F1  α  F2  m | Вариант №12 |
| h  F1=6kH; F2=4kH;  α=30°; q=2kH/м;  m=4kHм; ℓ=4м; h=8м | | F1=1kH; F2=4kH;  α=60°; q=4kH/м;  m=4kHм; ℓ=4м; h=8м | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№ 4-14(для спец.270802)  h  F2  h/2  q  ℓ  F1  α  m | Вариант №13  h/2  q  h  ℓ  F1  α  F2  m | РГР№ 4-14(для спец.270802) | Вариант №14 |
| F1=5kH; F2=4kH;  α=30°; q=2kH/м;  m=3kHм; ℓ=4м; h=8м | | F1=1kH; F2=4kH;  α=60°; q=4kH/м;  m=4kHм; ℓ=4м; h=8м | |
| РГР№ 4-14(для спец.270802) | Вариант №15 | РГР№ 4-14(для спец.270802)  h/2  q  ℓ  F1  α  F2  m | Вариант №16 |
| F2  h/2  q  h  ℓ  F1  α  m    h  F1=4kH; F2=2kH;  α=60°; q=1kH/м;  m=3kHм; ℓ=4м; h=8м | | F1=4kH; F2=2kH;  α=60°; q=1kH/м;  m=3kHм; ℓ=4м; h=8м | |
| РГР№ 4-14(для спец.270802)  h/2  q  h  ℓ  F1  α  F2  m | Вариант №17  h  F2  h/2  q  ℓ  F1  α  m | РГР№ 4-14(для спец.270802) | Вариант №18 |
| F1=1kH; F2=2kH;  α=30°; q=2kH/м;  m=4kHм; ℓ=3м; h=6м | | F1=1kH; F2=2kH;  α=60°; q=2kH/м;  m=5kHм; ℓ=3м; h=6м | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№ 4-14(для спец.270802)  F1  h/2  q  h  ℓ  α  F2  m | Вариант №19 | РГР№ 4-14(для спец.270802)  q  h  ℓ  F1  α  F2  m | Вариант №20 |
| F1=2kH; F2=4kH;  α=30°; q=2kH/м;  m=5kHм; ℓ=3м; h=6м | | F1=1kH; F2=2kH;  α=60°; q=2kH/м;  m=5kHм; ℓ=3м; h=6м | |
| РГР№ 4-14(для спец.270802) | Вариант №21 | РГР№ 4-14(для спец.270802) | Вариант №22 |
| F2  m  h  h/2  q  F1  α  ℓ  F2  m  α  h  h/2  q  F1  ℓ  F1=1kH; F2=2kH;  α=30°; q=2kH/м;  m=8kHм; ℓ=3м; h=6м | | F1=1kH; F2=2kH;  α=60°; q=2kH/м;  m=5kHм; ℓ=3м; h=6м | |
| РГР№ 4-14(для спец.270802)  h/2  q  h  ℓ  F1  α  F2  m | Вариант №23 | РГР№ 4-14(для спец.270802) | Вариант №24 |
| h/2  q  h  ℓ  F1  α  F2  m  F1=4kH; F2=2kH;  α=30°; q=8kH/м;  m=3kHм; ℓ=2м; h=4м | | F1=4kH; F2=2kH;  α=60°; q=8kH/м;  m=1kHм; ℓ=2м; h=4м | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№ 4-14(для спец.270802)  h/2  q  h  ℓ  F1  α  F2  m | Вариант №25  h/2  q  h  ℓ  F1  α  F2  m | РГР№ 4-14(для спец.270802) | Вариант №26 |
| F1=4kH; F2=2kH;  α=30°; q=2kH/м;  m=5kHм; ℓ=2м; h=4м | | F1=4kH; F2=2kH;  α=60°; q=8kH/м;  m=1kHм; ℓ=2м; h=4м | |
| РГР№ 4-14(для спец.270802) | Вариант №27 | РГР№ 4-14(для спец.270802) | Вариант №28 |
| h  h/2  ℓ  q  F1  α  F2  m  h  h/2  ℓ  q  F1  α  F2  m    F1=2kH; F2=3kH;  α=60°; q=4kH/м;  m=6kHм; ℓ=1м; h=2м | | F1=4kH; F2=3kH;  α=30°; q=2kH/м;  m=4kHм; ℓ=1м; h=2м | |
| РГР№ 4-14(для спец.270802)  h  h/2  ℓ  q  F1  α  F2  m | Вариант №29 | РГР№ 4-14(для спец.270802) | Вариант №30 |
| h  h/2  ℓ  q  F1  α  F2  m    F1=4kH; F2=3kH;  α=60°; q=2kH/м;  m=4kHм; ℓ=1м; h=2м | | F1=4kH; F2=3kH;  α=30°; q=2kH/м;  m=4kHм; ℓ=1м; h=2м | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№ 4-14(для спец.270802) | Вариант №31 | РГР№ 4-14(для спец.270802) | Вариант №32 |
| h/2  ℓ  q  F1  α  F2  m  h/2  ℓ  q  F1  α  F2  m    h  h  F1=4kH; F2=3kH;  α=60°; q=2kH/м;  m=6kHм; ℓ=1м; h=2м | | F1=4kH; F2=3kH;  α=30°; q=2kH/м;  m=4kHм; ℓ=1м; h=2м | |
| РГР№ 4-14(для спец.270802) | Вариант №33 | РГР№ 4-14(для спец.270802) | Вариант №34 |
| h  h/2  ℓ  q  F1  α  F2  m  h  h/2  ℓ  q  F1  α  F2  m  F1=4kH; F2=3kH;  α=60°; q=2kH/м;  m=4kHм; ℓ=2м; h=4м | | F1=7kH; F2=3kH;  α=30°; q=2kH/м;  m=4kHм; ℓ=2м; h=4м | |
| РГР№ 4-14(для спец.270802) | Вариант №35 | РГР№ 4-14(для спец.270802) | Вариант №36 |
| h  h/2  ℓ  q  F1  α  F2  m  F1=2kH; F2=3kH;  α=60°; q=2kH/м;  m=5kHм; ℓ=2м; h=4м | | h  h/2  ℓ  q  F1  α  F2  m  F1=1kH; F2=3kH;  α=30°; q=6kH/м;  m=4kHм; ℓ=2м; h=4м | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№ 4-14(для спец.270802) | Вариант №37 | РГР№ 4-14(для спец.270802) | Вариант №38 |
| F2  h  h/2  ℓ  q  α  m  F1=2kH; F2=3kH;  α=60°; q=2kH/м;  m=6kHм; ℓ=2м; h=4м | | F2  h  h/2  ℓ  q  F1  α  m  F1=3kH; F2=3kH;  α=30°; q=2kH/м;  m=4kHм; ℓ=2м; h=4м | |
| РГР№ 4-14(для спец.270802) | Вариант №39 | РГР№ 4-14(для спец.270802) | Вариант №40 |
| h  h/2  ℓ  q  F1  α  F2  m  F2  F1  q  h/2  m  ℓ  α  h  F1=5kH; F2=3kH;  α=60°; q=2kH/м;  m=8kHм; ℓ=2м; h=4м | | F1=3kH; F2=3kH;  α=30°; q=2kH/м;  m=4kHм; ℓ=2м; h=4м | |

**Тема. Центр тяжести.**

**Расчетно-графическая работа №5.(для спец.270802) Задание**. **Найти центр тяжести составного сечения**. **Тема. Геометрические характеристики. Расчетно-графическая работа №8 (для спец.270802).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 |

**Тема. Растяжение-сжатие.**

**Расчётно-графическая работа №6(для спец.270802)**

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР № 6  **A₁**  **A₂** | Вариант №1  **F1**  **A₂**  **F₃**  **ℓ3**  **ℓ4**  **A₁**  **F₂**  **ℓ₁**  **ℓ₂** | РГР № 6 | 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 № 6  **F1**  **A₁**  **A₂**  **F₂**  **F₃**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **ℓ3**  **ℓ4** | Вариант №3 | РГР № 6  **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 № 6  **F1**  **A₁**  **A₂**  **F₂**  **F₃**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **ℓ3**  **ℓ4** | Вариант №5 | РГР № 6  **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 № 6  **F1**  **A₁**  **A₂**  **F₂**  **F₃**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **ℓ3**  **ℓ4** | Вариант №7 | РГР № 6  **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 № 6  **F1**  **A₁**  **A₂**  **F₂**  **F₃**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **ℓ3**  **ℓ4** | Вариант №9 | РГР № 6  **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 № 6 | Вариант №11 | РГР № 6 | 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 № 6  **F1**  **A₁**  **A₂**  **F₂**  **F₃**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **ℓ3**  **ℓ4** | Вариант №13 | РГР № 6  **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 № 6  **F1**  **A₁**  **A₂**  **F₂**  **F₃**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **ℓ3**  **ℓ4** | Вариант №15 | РГР № 6  **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 №6  **F1**  **A₁**  **A₂**  **F₂**  **F₃**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **ℓ3**  **ℓ4** | Вариант №17 | РГР № 6 | 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 № 6 | Вариант №19 | РГР № 6  **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 № 6  **F1**  **A₁**  **A₂**  **F₂**  **F₃**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **ℓ3**  **ℓ4** | Вариант №21 | РГР № 6  **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 № 6  **F1**  **A₁**  **A₂**  **F₂**  **F₃**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **ℓ3**  **ℓ4** | Вариант №23 | РГР № 6  **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 № 6  **A₁**  **F1**  **F₂**  **F₃**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **ℓ3**  **ℓ4**  **A₂** | Вариант №25  **A₁**  **A₂**  **F1**  **F₃**  **ℓ3**  **ℓ4**  **F₂**  **ℓ₁**  **ℓ₂** | РГР № 6 | 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 № 6  **F1**  **A₁**  **A₂**  **F₂**  **F₃**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **ℓ3**  **ℓ4** | Вариант №27 | РГР № 6  **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 № 6  **F1**  **A₁**  **A₂**  **F₂**  **F₃**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **ℓ3**  **ℓ4** | Вариант №29 | РГР № 6  **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 № 6 | Вариант №31 | РГР № 6  **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 № 6 | Вариант №33 | РГР № 6  **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 № 6  **F1**  **A₁**  **A₂**  **F₂**  **F₃**  **ℓ₁**  **ℓ₂**  **ℓ3**  **ℓ4** | Вариант №35 | РГР № 6  **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 № 6 | Вариант №37 | РГР № 6  **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 № 6 | Вариант №39 | РГР № 6 | 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 | |

60ᵒ

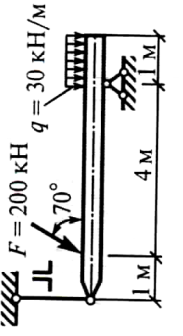
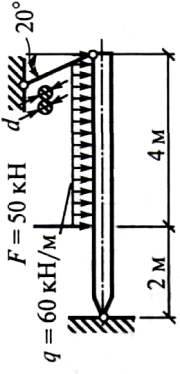
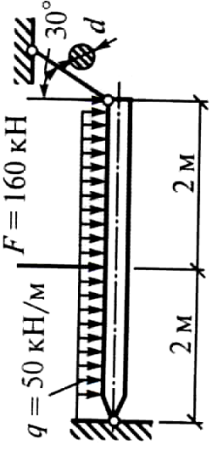
F2 = 4 кН

45ᵒ

F2 = 2 кН

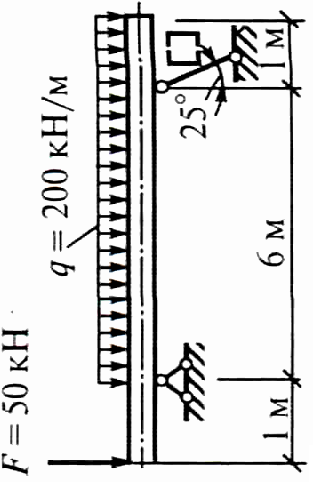
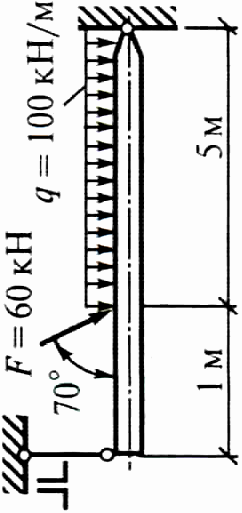
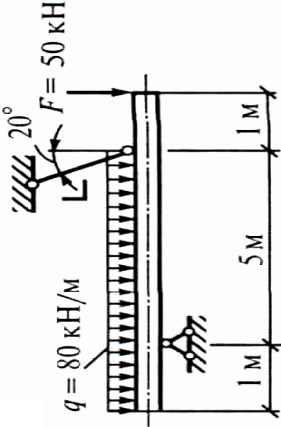
**Расчетно-графическая работа № 7**

**Задание. Подобрать сечение стержня-подвески (или колонны), поддерживающего брус АВ по данным одного из вариантов. Материал стержня для фасонных профилей – прокатная сталь С-245, для круглого сечения – сталь арматурная горячекатаная класса А-I.**



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 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 |
|  |  |  |

**Тема. Кручение**

**Расчётно-графическая работа №9(для спец.270802)**

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

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РГР9 | вариант1 | | РГР9 | 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 | | |
| РГР9 | | вариант3 | РГР9 | | 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 | | |
| РГР9 | вариант5 | | РГР9 | 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 | | |
| РГР9 | | вариант7 | РГР9 | | 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 | | |
| РГР9 | Вариант9 | | РГР9 | 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 | | |
| РГР9 | | Вариант11 | РГР9 | | 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 | | |
| РГР9 | вариант13 | | РГР9 | 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 | | |
| РГР9 | | Вариант15 | РГР9 | | 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 | | |
| РГР9 | вариант17 | | РГР9 | 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 | | |
| РГР9 | | Вариант19 | РГР9 | | 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 | | |
| РГР9 | Вариант21 | | РГР9 | 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 | | |
| РГР9 | | Вариант23 | РГР9 | | 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 | | |
| РГР9 | Вариант25 | | РГР9 | 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 | | |
| РГР9 | | Вариант27 | РГР9 | | 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 | | |
| РГР9 | Вариант29 | | РГР9 | 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 | | |
| РГР9 | | вариант31 | РГР9 | | 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 | | |
| РГР9 | Вариант33 | | РГР9 | 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 | | |
| РГР9 | | вариант35 | РГР9 | | 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 | | |
| РГР9 | Вариант37 | | РГР9 | 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 | | |
| РГР9 | | вариант39 | РГР9 | | 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 | | |
| РГР9 | | Вариант41 | РГР9 | | 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 | | |
| РГР9 | Вариант43 | | РГР9 | 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 | | |
| РГР9 | Вариант45 | | РГР9 | 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 .Поперечный изгиб. Расчетно – графическая работа № 10**

**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№ 10 | Вариант №1 | РГР№ 10 | Вариант №2 |
| q = 8 кН/м  с = 1,4 м  b = 1м  а = 1 м  m = 3 кН·м  F = 2 кН  A  B  C  D | | q = 10 кН/м  а = 4 м  с = 6 м  b = 4 м  F = 4 кН  A  B  C  D  m = 8 кН·м | |
| РГР№ 10 | Вариант №3 | РГР№ 10 | Вариант №4 |
| b = 1,2 м  с = 2 м  а = 1 м  D  C  B  q = 6 кН/м кН/М  m = 3 кН·м  A  F = 2 кН | | F = 20кН  m = 3 кН·м  q = 10 кН/м  а = 1 м  D  C  B  A  с = 2 м  b = 1 м | |
| РГР№ 10 | Вариант №5 | РГР№ 10 | Вариант №6 |
| с = 1,4 м  b = 1,2 м  а = 1,2 м  D  C  B  A  q = 6 кН/м  m = 5 кН·м | | а = 1 м  b = 2 м  с = 2 м  q = 6 кН/м  F = 30 кН  D  C  B  A  m = 5 кН·м | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№ 10 | Вариант №7 | РГР№ 10 | Вариант №8 |
| с = 1,2 м  а = 1 м  b = 1 м  m = 2 кН·м  A  B  C  D  q = 5 кН/м  F = 4 кН | | D  A  B  C  m = 10 кН·м  F = 20кН  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  q = 5 кН/м | |
| РГР№ 10 | Вариант №9 | РГР№ 10 | Вариант №10 |
| b = 1,2 м  а = 1,2 м  с = 1,4 м  m = 5 кН·м  A  B  C  D  q = 6 кН/м  F = 3 кН | | а = 2 м  m = 30 кН·м  A  D  C  B  b = 1 м  q = 5 кН/м кН/М  с = 4м  F = 10 кН | |
| РГР№ 10 | Вариант №11 | РГР№ 10 | Вариант №12 |
| m = 10 кН·м  а = 0,8 м  b =0,8 м  F = 2 кН  с = 1,2 м  D  C  B  A  q = 6 кН/м  F = 3 кН | | C  с = 0,8 м  b = 0,4 м  а = 0,4 м  q = 5 кН/м кН/М  m = 23 кН·м  D  B  A | |

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№ 10 | Вариант №19 | РГР№ 10 | Вариант №20 |
| q = 4 кН/м  b =0, 8м  m = 10 кН·м  а = 1 м  с = 1,2 м  A  B  C  D  F = 2 кН | | C  D  m = 4 кН·м  q = 5 кН/м  F = 12кН  A  B  с = 6 м  а = 3 м  b =3 м | |
| РГР№ 10 | Вариант №21 | РГР№ 10 | Вариант №22 |
| m = 3 кН·м  а = 1 м  с = 1,4 м  b =0, 8м  A  B  C  D  q = 5 кН/м  F = 2 кН | | а = 1 м  b = 1 м  с = 2 м  F = 4 кН  q = 2 кН/м  m = 24 кН·м  A  B  C  D | |
| РГР№ 10 | Вариант №23 | РГР№ 10 | Вариант №24 |
| b = 0,9 м  а = 0,8м м  с = 1 м  F = 3 кН  m = 5 кН·м  q = 8 кН/м  A  B  C  D | | q = 5 кН/м  а = 1 м  b = 1 м  с = 2 м  A  B  C  D  m = 30 кН·м  F = 20 кН | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№ 10 | Вариант №25 | РГР№ 10 | Вариант №26 |
| а = 0,5 м  с = 0,7 м  b = 0,6 м  m = 4 кН·м  q = 10 кН/м  A  B  C  D  F = 2 кН | | b = 1 м  A  B  C  D  а = 1 м  с = 2 м  q = 6 кН/м  m = 30 кН·м  F = 2 кН | |
| РГР№ 10 | Вариант №27 | РГР№ 10 | Вариант №28 |
| m = 5 кН·м  b = 2 м  с = 4 м  q = 16 кН/м  а = 2 м  A  B  D  C  F = 3 кН | | m = 15 кН·м  с = 6 м  b = 3 м  а = 3 м  F = 2 кН  q = 5 кН/м  A  B  C  D | |
| РГР№ 10 | Вариант №29 | РГР№ 10 | Вариант №30 |
| с = 1 м  b = 0,8 м  а = 0,8 м  m = 5 кН·м  D  C  B  A  q = 6 кН/м  F = 8 кН | | с = 4 м  b = 2 м  а = 2 м  m = 5 кН·м  q = 6 кН/м  A  B  C  D  F =20 кН | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№ 10 | Вариант №31 | РГР№ 10 | Вариант №32 |
| b =0, 8 м  а = 0,8 м  с = 1 м  m = 5 кН·м  F = 8 кН  D  C  B  A  q = 6 кН/м | | q = 6 кН/м  F =20 кН  с = 6 м  b = 3 м  а = 5 м  m = 5 кН·м  A  B  C  D | |
| РГР№ 10 | Вариант №33 | РГР№ 10 | Вариант №34 |
| m = 1 кН·м  q = 8 кН/м  а = 1 м  b = 1 м  с = 1,4 м  A  B  C  D  F = 2 кН | | A  B  C  D  b = 4 м  а = 4 м  с = 6 м  F = 2 кН  q = 10 кН/м  m = 8 кН·м | |
| РГР№ 10 | Вариант №35 | РГР№ 10 | Вариант №36 |
| b = 1,2 м  A  B  D  C  F = 2 кН  а = 1 м  с = 2 м  q = 6 кН/м  m = 3 кН·м | | а = 1 м  b = 1 м  с = 2 м  D  C  A  B  F = 20кН  q = 10 кН/м  m = 2 кН·м | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№ 10 | Вариант №37 | РГР№ 10 | Вариант №38 |
| m = 5 кН·м  b = 1,2 м  а = 1,2 м  с = 1,4 м  F = 3 кН  D  C  B  A  q = 6 кН/м  m = 5 кН·м | | с = 2 м  а = 1 м  b = 2 м  D  C  A  B  q = 6 кН/м  F = 30 кН | |
| РГР№ 10 | Вариант №39 | РГР№ 10 | Вариант №40 |
| m = 1 кН·м  а = 1 м  с = 1,2 м  b = 1м  A  B  C  D  q = 5 кН/м  F = 4 кН | | F = 20кН  m = 10 кН·м  q = 5 кН/м  а = 2 м  с = 6 м  b = 3 м  D  C  B  A | |

**Тема. Поперечный изгиб. Расчетно – графическая работа № 11**

**Задание**. **Построить эпюры Q и M для балки с защемлением. Подобрать сечение балки из прокатного двутавра; построить эпюры τ и σ (для спец.270802)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№ 11 | Вариант №1 | РГР№ 11 | Вариант №2 |
| q = 8 кН/м  F = 2 кН  m = 3 кН·м  A  B  C  D  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м | | m = 8 кН·м  q = 10 кН/м  F = 4 кН  A  B  C  D  с = 2 м  а = 1 м  b = 1 м | |
| РГР№ 11 | Вариант №3 | РГР№ 11 | Вариант №4 |
| с =3 м  q = 6 кН/м кН/М  F = 2 кН  а = 6 м  b = 3 м  D  C  A  B  m = 2 кН·м | | q = 10 кН/м  с = 8 м  b = 4 м  а = 4 м  D  C  A  B  F = 2кН  m = 3 кН·м | |
| РГР№ 11 | Вариант №5 | РГР№ 11 | Вариант №6 |
| m = 20 кН·м  с = 3 м  b = 2 м  а = 2 м  q = 6 кН/м  F = 3 кН  A  B  D  C | | q = 2 кН/м  F = 3 кН  A  B  D  с = 10 м  b = 6 м  а = 6 м  m = 5 кН·м  C | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№ 11 | Вариант №7 | РГР№ 11 | Вариант №8 |
| b = 1 м  с = 1,2 м  а = 0,8 м  m = 4 кН·м  q = 5 кН/м  F = 4 кН  A  B  C  D | | q = 20 кН/м  m = 10 кН·м  F = 2кН  D  C  A  B  b = 1 м  а = 1 м  с = 2 м | |
| РГР№ 11 | Вариант №9 | РГР№ 11 | Вариант №10 |
| с = 4 м  b = 2 м  а = 2 м  D  C  B  A  F = 3 кН  m = 2 кН·м  q = 6 кН/м | | а = 1 м  m =25 кН·м  b = 1 м  с = 2 м  D  C  B  A  q = 5 кН/м кН/М  F = 10 кН | |
| РГР№ 11 | Вариант №11 | РГР№ 11 | Вариант №12 |
| q = 6 кН/м  m = 10 кН·м  F = 3 кН  с = 6 м  b = 4 м  а = 4 м  A  B  D  C | | q = 5 кН/м кН/М  m = 3 кН·м  а = 4 м  с = 8 м  b = 4 м  A  B  D  C  F = 2 кН | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№ 11 | Вариант №13 | РГР№ 11 | Вариант №14 |
| b =0,5 м  а = 0,6 м  с = 1 м  q = 1 кН/м  F = 8 кН  A  B  D  C  m = 6 кН·м | | F = 20 кН  а = 1 м  b = 1 м  с = 2 м  D  C  B  A  q = 4 кН/м  m = 1кН·м | |
| РГР№ 11 | Вариант №15 | РГР№ 11 | Вариант №16 |
| q = 6 кН/м  m = 4 кН·м  с = 4 м  b = 2 м  а = 1 м  D  C  B  A  F = 10 кН | | q = 26 кН/м  F = 4 кН  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  A  D  C  B  m = 2 кН·м | |
| РГР№ 11 | Вариант №17 | РГР№ 11 | Вариант №18 |
| q =1 4 кН/м  F = 2 кН  а = 1 м  с = 2 м  b = 1 м  A  B  C  D  m = 10 кН·м | | D  C  B  A  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  q =20 кН/м  m = 4 кН·м  F = 12кН | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№ 11 | Вариант №19 | РГР№ 11 | Вариант №20 |
| F = 10 кН  а = 2 м  с = 2 м  b = 2 м  A  B  C  D  q = 10 кН/м  m = 3 кН·м | | q = 4 кН/м  F = 24 кН  b = 4 м  с = 8 м  а = 4 м  A  B  C  D  m = 6 кН·м | |
| РГР№ 11 | Вариант №21 | РГР№ 11 | Вариант №22 |
| F = 2 кН  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  A  B  C  D  q =2 5 кН/м  m = 3 кН·м | | а = 0,8 м  q = 2 кН/м  с = 1,2 м  b = 1 м  A  B  C  D  m = 3 кН·м  F = 12 кН | |
| РГР№ 11 | Вариант №23 | РГР№ 11 | Вариант №24 |
| q = 16 кН/м  F = 8 кН  с = 4 м  b = 2 м  а = 2 м  A  B  C  D  m = 5 кН·м | | m = 1 кН·м  F = 30 кН  A  B  C  D  с = 2 м  b = 1 м  а = 1 м  q = 4 кН/м | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№ 11 | Вариант №25 | РГР№ 11 | Вариант №26 |
| а = 0,8 м  m = 4 кН·м  b = 1 м  с = 1,2 м  A  B  C  D  q = 10 кН/м  F = 2 кН | | с =6 м  b = 4 м  а = 4 м  A  B  C  D  F = 2 кН  q =1 6 кН/м  m = 4 кН·м | |
| РГР№ 11 | Вариант №27 | РГР№ 11 | Вариант №28 |
| F = 3 кН  m = 15 кН·м  с = 4 м  b = 2 м  а = 2 м  A  D  C  B  q = 6 кН/м | | а = 3 м  с = 6 м  b = 3 м  A  B  C  D  q = 5 кН/м  F = 12 кН  m = 3 кН·м | |
| РГР№ 11 | Вариант №29 | РГР№ 11 | Вариант №30 |
| q = 26 кН/м  A  B  C  D  с = 4 м  b = 2 м  а = 2 м  F = 8 кН  m = 5 кН·м | | F = 20 кН  q = 6 кН/м  а = 2 м  b = 2 м  с = 4 м  A  B  C  D  m = 5 кН·м | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№ 11 | Вариант №31 | РГР№ 11 | Вариант №32 |
| q = 26 кН/м  F = 20 кН  F =1 8 кН  с = 4 м  b = 2 м  а = 2 м  C  B  A  D  m = 5 кН·м | | с = 4 м  b = 2 м  а = 2 м  q = 14кН/м  A  B  C  D  m = 2 кН·м | |
| РГР№ 11 | Вариант №33 | РГР№ 11 | Вариант №34 |
| q = 8 кН/м  а = 4 м  b = 5 м  с = 8 м  A  B  C  D  m = 3 кН·м  F = 2 кН | | m = 8 кН·м  b = 1 м  с = 2 м  а = 1 м  A  B  C  D  F = 4 кН  q = 10 кН/м | |
| РГР№ 11 | Вариант №35 | РГР№ 11 | Вариант №36 |
| с =0,6 м  b = 0,5 м  а =0,4 м  D  C  B  A  q = 1 кН/м  F = 12 кН  m = 20 кН·м | | m = 3 кН·м  F = 2кН  q = 10 кН/м  с = 8 м  b = 4 м  а = 4 м  D  C  B  A | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№ 11 | Вариант №37 | РГР№ 11 | Вариант №38 |
| q = 6 кН/м  с = 3 м  b = 2 м  а = 2 м  D  C  B  A  m = 20 кН·м  F = 3 кН | | b = 0,6 м  а = 0,6 м  F = 10 кН  с = 1 м  D  A  B  C  m = 5 кН·м  q = 2 кН/м | |
| РГР№ 11 | Вариант №39 | РГР№ 11 | Вариант №40 |
| q =4 кН/м  а = 0,8 м  b = 1 м  с = 1,2 м  A  B  C  D  F = 2 кН  m = 4 кН·м | | b = 1 м  q = 20 кН/м  F = 2кН  с = 2 м  а = 1 м  D  C  B  A  m = 10 кН·м | |

**Тема. Поперечный изгиб. Расчетно – графическая работа № 12**

**Задание.** **Построить эпюры Q, M, N и σ для деревянной балки прямоугольного сечения ( для спец.270802)**

b

h

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№ 12 | Вариант №1 | РГР№ 12 | Вариант №2 |
| ℓ  q = 8 кН/м  m = 3 кН·м  b=80 мм h=200мм  ℓ2 = 1 м  ℓ3 = 2 м  F2 = 12 кН  A  B  C  D  ℓ1 = 1 м  30°  F1 = 2 кН | | 40°  b=90 мм h=180мм  ℓ2 = 1 м  q = 10 кН/м  m = 8 кН·м  ℓ3= 2 м  ℓ1 = 1 м  F2 = 3 кН  A  B  C  D  F1 = 4 кН | |
| РГР№ 12 | Вариант №3 | РГР№ 12 | Вариант №4 |
| ℓ2 = 5 м  ℓ1 = 4 м  ℓ3 =7 м  q = 6 кН/м кН/М  b=60 мм h=200мм  F2 = 4 кН  m = 7 кН·м  60°  D  C  A  B  F1 = 2 кН | | F2 = 20 кН  F1 = 2кН  ℓ2 = 1 м  ℓ3 = 2 м  ℓ1 = 1 м  D  C  A  B  m = 3 кН·м  q = 10 кН/м  75°ᵒ  b=80 мм h=150мм | |
| РГР№ 12 | Вариант №5 | РГР№ 12 | Вариант №6 |
| b=70 мм h=170мм  q =4 кН/м  m = 5 кН·м  30°  ℓ1 = 2 м  ℓ2 = 2 м  ℓ3= 3 м  F2 = 8 кН  F1 = 20 кН  A  B  D  C | | ℓ1 = 1 м  ℓ3 = 2 м  ℓ2= 2 м  b=90 мм h=200мм  F2 = 10кН  50°  q = 6 кН/м  F1 = 2 кН  A  B  C  D  m = 5 кН·м | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№ 12 | Вариант №7 | РГР№ 12 | Вариант №8 |
| ℓ2 = 1 м  b=80 мм h=180мм  60°  q = 5 кН/м  A  B  C  D  m = 2 кН·м  ℓ3 = 4 м  ℓ1 = 2 м  F1 = 4 кН  F2 =14 кН | | b=100 мм h=210мм  F2 = 10 кН  F1 = 2кН  ℓ3 = 4 м  ℓ2 = 1 м  ℓ1 = 1 м  D  C  A  B  75°ᵒ  q = 7 кН/м  m = 1 кН·м | |
| РГР№ 12 | Вариант №9 | РГР№ 12 | Вариант №10 |
| ℓ2 = 2 м  b=120 мм h=200мм  ℓ3 = 4 м  q = 6 кН/м  40°  F2 = 10 кН  F1 = 4 кН  m = 5 кН·м  D  C  A  B  ℓ1= 2 м | | ℓ3 = 2 м  ℓ2 = 1 м  b=80 мм h=190мм  ℓ1 = 1 м  D  C  B  A  30°  F2 = 12 кН  q = 5 кН/м кН/М  F1 = 10 кН  m = 3 кН·м | |
| РГР№ 12 | Вариант №11 | РГР№ 12 | Вариант №12 |
| ℓ3 = 2 м  b=80 мм h=210мм  60°ᵒ  ℓ1 = 1 м  ℓ2= 1 м  D  C  A  B  q = 6 кН/м  m = 10 кН·м  F1 = 3 кН  F2 = 12 кН | | ℓ3 = 8 м  b=80 мм h=220мм  ℓ1 = 4 м  ℓ2 = 4 м  D  C  B  A  F1 = 2 кН  m = 3 кН·м  75°ᵒ  F2 = 20 кН  q = 5 кН/м кН/М | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№ 12 | Вариант №13 | РГР№ 12 | Вариант №14 |
| b=120 мм h=200мм  ℓ2 = 5 м  F1 = 20 кН  ℓ1 = 4 м  ℓ3 = 6 м  q = 1 кН/м кН/М  F1 = 2 кН  A  B  D  C  35°  F2 = 20 кН  m = 3 кН·м | | ℓ3 = 2 м  b=130 мм h=230мм  ℓ2= 1 м  F2 = 12 кН  m = 3 кН·м  q = 5 кН/м  30°  ℓ1= 1 м  A  B  D  C | |
| РГР№ 12 | Вариант №15 | РГР№ 12 | Вариант №16 |
| ℓ3= 1,2 м  ℓ1 = 0,4 м  ℓ2 = 0,6 м  b=110 мм h=210мм  m = 4 кН·м  D  C  B  A  60°  q = 3 кН/м  F1 = 10 кН  F2 = 4 кН | | ℓ3 = 1,2 м  b=140 мм h=200мм  F1 = 2 кН  ℓ2 = 1 м  ℓ1 = 1 м  A  B  D  C  75°  q = 6 кН/м  m = 3 кН·м  F2 = 10 кН | |
| РГР№ 12 | Вариант №17 | РГР№ 12 | Вариант №18 |
| b=80 мм h=250мм  ℓ2= 1 м  ℓ1 = 1 м  q = 10 кН/м  m = 1 кН·м  ℓ3 = 2 м  A  B  C  D  40°  F2 = 8 кН  F1 = 10 кН | | b=90 мм h=230мм  ℓ3 = 8 м  ℓ2 = 4 м  ℓ1 = 4 м  F1 = 2 кН  q = 4 кН/м  30°  F2 = 8 кН  A  B  C  D  m = 6 кН·м | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№ 12 | Вариант №19 | РГР№ 12 | Вариант №20 |
| ℓ1 = 1 м  b=130 мм h=230мм  F1 = 2 кН  ℓ2 = 1 м  ℓ3 = 2 м  60°ᵒ  A  B  C  D  F2 = 4 кН  q = 4 кН/м  m = 10 кН·м | | b=120 мм h=220мм  ℓ3 = 2 м  ℓ2 = 1 м  ℓ1 = 1 м  D  C  A  B  75°  F1 = 12кН  F2 = 10 кН  q = 5 кН/м  m = 4 кН·м | |
| РГР№ 12 | Вариант №21 | РГР№ 12 | Вариант №22 |
| ℓ1 = 1 м  b=100 мм h=250мм  ℓ3 = 2 м  ℓ2= 1 м  A  B  C  D  40°  F2 = 3 кН  m = 4 кН·м  q = 5 кН/м  F1 = 2 кН | | ℓ1 = 1 м  ℓ3 = 2 м  b=80 мм h=250мм  ℓ2 = 1 м  q = 6 кН/м  m = 3 кН·м  A  B  C  D  30°  F2 = 10 кН  F1 = 12 кН | |
| РГР№ 12 | Вариант №23 | РГР№ 12 | Вариант №24 |
| b=60 мм h=200мм  ℓ1 = 3 м  ℓ2 = 3 м  m = 5 кН·м  q = 2кН/м  ℓ3 = 4 м  F1 = 3 кН  A  B  C  D  75°  F2 = 10 кН | | ℓ1 = 1 м  ℓ3 = 2 м  b=70 мм h=230мм  ℓ2 = 1 м  q = 5 кН/м  F2 = 12 кН  60°ᵒ  A  B  C  D  F1 = 2 кН  m = 3 кН·м | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№ 12 | Вариант №25 | РГР№ 12 | Вариант №26 |
| ℓ3 = 3 м  b=100 мм h=220мм  ℓ2= 1 м  ℓ1 = 2 м  m = 4 кН·м  q = 10 кН/м  A  B  C  D  30°  F2 = 8 кН  F1 = 2 кН | | ℓ1 = 1 м  b=80 мм h=260мм  m = 1 кН·м  ℓ3 = 2 м  ℓ2 = 1 м  q = 4 кН/м  F1 = 2 кН  A  B  C  D  F2 = 3 кН  55° | |
| РГР № 12 | Вариант №27 | РГР № 12 | Вариант №28 |
| b=90 мм h=190мм  ℓ3 = 4 м  ℓ1 = 2 м  ℓ2 = 2 м  q = 6 кН/м  A  D  C  B  60°  F2 = 4 кН  m = 2 кН·м  F1 = 3 кН | | ℓ1 = 3 м  b=80 мм h=240мм  ℓ3 = 6 м  ℓ2= 3 м  F1 = 2 кН  m = 3 кН·м  A  B  C  D  75°  F2 = 20 кН  q = 5 кН/м | |
| РГР№ 12 | Вариант №29 | РГР№ 12 | Вариант №30 |
| b=80 мм h=230мм  ℓ3 = 4 м  ℓ2= 2 м  ℓ1 = 2 м  m = 5 кН·м  F2 = 8 кН  A  65°  F1 = 8 кН  F2 = 10 кН  q = 6 кН/м  D  C  B | | b=60 мм h=260мм  ℓ3 = 6 м  ℓ1 = 2 м  q = 4 кН/м  F1 = 3 кН  ℓ2= 2 м  30°  m = 1 кН·м  A  B  C  D | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| РГР№ 12 | Вариант №31 | РГР№ 12 | Вариант №32 |
| q = 6 кН/м  b=90 мм h=230мм  ℓ2 = 2 м  ℓ1 = 2 м  F1 = 8 кН  F2 = 12 кН  m = 4 кН·м  ℓ3 = 3 м  D  C  B  A  65° | | b=80 мм h=260мм  ℓ3= 6 м  ℓ2 = 2 м  ℓ1 = 2 м  A  B  C  D  30°  F2 = 8 кН  m = 1 кН·м  F1 = 3 кН  q = 4 кН/м | |
| РГР № 12 | Вариант №33 | РГР № 12 | Вариант №34 |
| b=80 мм h=260мм  ℓ3 = 5 м  ℓ2 = 1 м  ℓ1 = 2 м  A  B  C  D  30°  F2 = 12 кН  q = 8 кН/м  F1 = 2 кН  m = 3 кН·м | | b=90 мм h=280мм  ℓ3 = 2 м  ℓ2= 1 м  ℓ1 = 1 м  F2 = 3 кН  40°  A  B  C  D  F1 = 4 кН  q = 10 кН/м  m = 7 кН·м | |
| РГР№ 12 | Вариант №35 | РГР№ 12 | Вариант №36 |
| b=60 мм h=200мм  ℓ3 = 2 м  ℓ2 = 1 м  ℓ1 = 1 м  D  C  A  B  60°ᵒ  F2 = 4 кН  q = 6 кН/м кН/М  F1 = 2 кН  m = 3 кН·м | | b=80 мм h=150мм  ℓ1 = 1 м  ℓ2 =2 м  ℓ3 = 3 м  75°ᵒ  D  C  B  A  F1 = 2кН  q = 10 кН/м  F2 = 20 кН  m = 3 кН·м | |

**Тема. Расчет сжатых стержней.**

**Расчетно-графическая работа № 13(для спец.270802) Задание. Подобрать сечение центрально-сжатой стойки.** **Принять Rу=240МПа**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| РГР№13 Вариант1 | РГР№13 Вариант2 | РГР№13 Вариант3 |
| ℓ=3,1м  F=0,5MH | F=0,4MH    ℓ=3,5м | ℓ=3,5м  F=0,3MH |
| РГР№13 Вариант4 | РГР№13 Вариант5 | РГР№13 Вариант6 |
| ℓ=2,9м  F=0,5MH | F=0,4MH  ℓ=3,2м | ℓ=3,5м  F=0,3MH |
| РГР№13 Вариант7 | РГР№13 Вариант8 | РГР№13 Вариант9 |
| ℓ=3,5м  F=0,5MH | ℓ=2,5м  F=0,4MH | ℓ=2,5м  F=0,6MH |
| РГР№13 Вариант10 | РГР№13 Вариант11 | РГР№13 Вариант12 |
| F=0,35MH    ℓ=2,5м | ℓ=2,5м  F=0,45MH | F=0,25MH    ℓ=2,5м |
| РГР№13 Вариант13 | РГР№13 Вариант14 | РГР№13 Вариант15 |
| F=0,55MH  ℓ=3,5м | ℓ=2,5м  F=0,65MH | ℓ=2,5м  F=0,75MH |
| РГР№13 Вариант16 | РГР№13 Вариант17 | РГР№13 Вариант18 |
| ℓ=2м  F=0,5MH | ℓ=2м  F=0,4MH | ℓ=2м  F=0,3MH |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| РГР№13 Вариант19 | РГР№13 Вариант20 | РГР№13 Вариант21 |
| F=0,2MH    ℓ=1,5м | ℓ=1,5м  F=0,3MH | ℓ=1,5м  F=0,4MH |
| РГР№13 Вариант22 | РГР№13 Вариант23 | РГР№13 Вариант24 |
| F=0,5MH  ℓ=1,5м | ℓ=2м  F=0,6MH | ℓ=2м  F=0,7MH |
| РГР№13 Вариант25 | РГР№13 Вариант26 | РГР№13 Вариант27 |
| ℓ=1,5м  F=0,9MH | F=1,1MH    ℓ=3,5м | F=1MH    ℓ=2,5м |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| РГР№13 Вариант28 | РГР№13 Вариант29 | РГР№13 Вариант30 |
| F=1,2MH    ℓ=2м | F=1,3MH    ℓ=1,5м | ℓ=1,5м  F=1,4MH |
| РГР№13 Вариант31 | РГР№13 Вариант32 | РГР№13 Вариант33 |
| ℓ=1,65м  F=0,5MH | F=0,5MH  ℓ=2,85м  ℓ=2,75м | F=0,5MH |
| РГР№13 Вариант34 | РГР№13 Вариант35 | РГР№13 Вариант36 |
| ℓ=3,2м  F=0,6MH | ℓ=3,1м  F=0,7MH | ℓ=3,4м  F=0,3MH |

**Тема. Фермы.**

**Расчетно-графическая работа №15**

**Задание**. **Определить усилия в стержнях фермы аналитическим и графическим способами.(для спец.270802)**

|  |  |
| --- | --- |
| **1** | **2** |
| **3** | **4** |
| **5** | **6** |
| **7** | **8** |
| **9** | **10** |
| **11** | **12** |
| **13** | **14** |
| **15** | **16** |
| **17** | **18** |
| **19** | **20** |
| **21** | **22** |
| **25**  **23** | **24** |
|  | **26** |
| **27** | **28** |
| **29** | **30** |