

**Государственное образовательное учреждение**  
**«приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»**  
**Физико-технический институт**  
**Инженерно-технический факультет**  
**Кафедра машиноведения и технологического оборудования**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

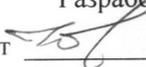
 Бурменко Ф.Ю

«22» 09 2023 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине  
**Б1.О.18.02 «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ»**

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| Направление подготовки                | <b>2.20.03.01. ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ</b>                     |
| Профиль подготовки                    | <b>Защита в чрезвычайных ситуациях<br/>Пожарная безопасность</b> |
| Квалификация (степень)<br>выпускника: | бакалавр   |
| Форма обучения:                       | заочная  |
| Год набора:                           | 2022 г.  |

Разработал  
Доцент  Е.В.Юрченко  
«22» 09 2023 г.

Тирасполь, 2023

**Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Сопротивление материалов»**

**В результате изучения дисциплины «Сопротивление материалов» у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:**

| <b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции</b>  | <b>Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции</b>  |
|---|---|
| <b><i>Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения</i></b>   |   |
| ОПК-1. Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека | <p>ИД ОПК-1.1. Знает: критерии использования на практике принципов защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера; основы техники и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера; современные методы исследований и инженерных разработок в области техносферной безопасности.</p> <p>ИД ОПК-1.2. Умеет: выбирать системы защиты человека и среды обитания применительно к особенностям протекания опасностей техногенного и природного характера; применять на практике знания о современных тенденциях развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности.</p> <p>ИД ОПК-1.3. Владеет: способностью ориентироваться в перспективах развития техники и технологии защиты среды обитания, повышения безопасности и устойчивости современных производств с учетом мировых тенденций научно- технического прогресса и устойчивого развития цивилизации.</p> |

**2. Программа оценивания контролируемой компетенции:**

| <b>Текущая аттестация</b> | <b>Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины их название</b>   | <b>Код контролируемой компетенции (или ее части)</b> | <b>Наименование оценочного средства</b>                |
|---------------------------|---|--|--|
| РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ         | Раздел 1. Введение<br>Раздел 2. Растяжение и сжатие<br>Раздел 3. Плоский изгиб<br>Раздел 4. Статически неопределимые системы<br>Раздел 5. Геометрические характеристики сечений | ИД-3. ОПК-1  | Тест №1<br>Практические занятия                        |
| РУБЕЖНАЯ АТТЕСТАЦИЯ       | Раздел 6. Теория напряженного состояния<br>Раздел 7. Сдвиг и кручение<br>Раздел 8. Сложное сопротивление  |  | Тест №2<br>Практические занятия<br>Лабораторные работы |

|                                 |   |   |   |
|---------------------------------|---|---|---|
|                                 | Раздел 9. Устойчивость сжатых стержней<br>Раздел 10. Расчет конструкций на выносливость<br>Действие динамических нагрузок |   |   |
| <b>Промежуточная аттестация</b> |   | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства                        |
| №1                              |   |   | Зачет с оценкой<br>Контрольная работа для заочной формы |

### 3. Показатели и критерии оценивания компетенции по этапам формирования, описание шкал оценивания

| Этапы оценивания компетенции | Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции  | Критерии оценивания результатов обучения   |   |   |   |
|------------------------------|--|--|---|---|---|
|                              |  | 2  | 3   | 4   | 5   |
| Первый этап                  | <b>Знать</b> ОПК-1 реакции связей, условия равновесия плоской и пространственной систем сил, теории пар сил; кинематические характеристики точки, частных и общих случаев движения точки и твердого тела; дифференциальные уравнения движения точки; общие теоремы динамики. | Отсутствие знаний или фрагментарные представления об основных понятиях технической механики, о взаимодействии сил, моментов, приведении различных систем воздействия сил на тело к единому виду, об определении скоростей и ускорений точек тела при различных видах движения. | Знает основные понятия технической механики, но не имеет четкого представления о взаимодействии сил, моментов, приведении различных систем воздействия сил на тело к единому виду, об определении скоростей и ускорений точек тела при различных видах движения | Знает основные понятия и основы взаимодействия сил, способен применять полученные знания для решения задач из разных разделов технической механики, но имеет пробелы в теоретической и практической подготовке. | Знает основные понятия и основы теории технической механики. Способен быстро и правильно выбирать пути решения любых задач технической механики. Не имеет пробелов в теоретической и практической подготовке. |
| Второй этап                  | <b>Уметь</b> ОПК-1 - составлять уравнения равновесия для твердого тела, находящегося   | Не умеет составлять уравнения равновесия для твердого тела,  | Умеет составлять уравнения при решении нескольких видов задач,  | Умеет применять методики по решению основных видов задач  | Умеет применять методики по решению всех видов задач, а также владеет   |

|             |  |   |  |   |  |
|-------------|--|---|--|---|--|
|             | <p>под действием произвольной системы сил;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вычислять скорости и ускорения точек твердых тел, совершающих поступательное, вращательное или плоское движения;</li> <li>- вычислять работу сил, приложенных к твердому телу, при его поступательном, вращательном и плоском движениях.</li> </ul>  | <p>находящегося под действием произвольной системы сил;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>не умеет вычислять скорости и ускорения точек твердых тел, совершающих поступательно, вращательное или плоское движения</li> </ul> | <p>но не умеет довести решение задачи до логического завершения</p>  | <p>технической механики. Но имеет пробелы в теоретических знаниях.</p>  | <p>основными теоретическим и знаниями технической механики</p>   |
| Третий этап | <p><b>Владеет</b> ОПК-1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами составления уравнений равновесия твердого тела и системы твердых тел;</li> <li>- методами кинематического анализа твердого тела при его поступательном, вращательном и плоском движениях.</li> <li>- методами составления дифференциальных уравнений движения систем твердых тел при их поступательном, вращательном и плоском движениях.</li> </ul> | <p>Не владеет методиками выполнения расчетов.</p>   | <p>В целом удовлетворительные, но не систематизированное владение и применение навыков выполнения расчетов</p> | <p>Владеет большинством методов расчетов, но не всегда в состоянии правильно трактовать полученные результаты</p> | <p>В совершенстве владеет методами решения задач в области технической механики, грамотно составляет расчетные схемы и обрабатывает полученные результаты.</p> |

#### 4. Шкала оценивания

Согласно Положению «О порядке организации аттестации в ИТИ ПГУ им. Т.Г. Шевченко, итоговая оценка представляет собой сумму баллов, полученных студентом по итогу освоения дисциплины (модуля):

| Оценка в традиционной шкале | Оценка в 100-балльной шкале | Буквенные эквиваленты оценок в шкале ЗЕ (% успешно аттестованных)       |
|-----------------------------|-----------------------------|---|
| 5 (отлично)                 | 88–100                      | А (отлично) – 88-100 баллов   |
| 4 (хорошо)                  | 70–87                       | В (очень хорошо) – 80-87 баллов   |
|                             |                             | С (хорошо) – 70-79 баллов   |
| 3 (удовлетворительно)       | 50–69                       | Д (удовлетворительно) – 60-69 баллов                                    |
|                             |                             | Е (посредственно) – 50-59 баллов  |
| 2 (неудовлетворительно)     | 0–49                        | FX – неудовлетворительно, с возможной пересдачей – 21-49 баллов         |
|                             |                             | F – неудовлетворительно, с повторным изучением дисциплины – 0-20 баллов |

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице, указанной ниже

|    |  |
|----|--|
| А  | “Отлично” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.  |
| В  | “Очень хорошо” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.  |
| С  | “Хорошо” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.   |
| Д  | “Удовлетворительно” - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.   |
| Е  | “Посредственно” - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.   |
| FX | “Условно неудовлетворительно” - теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий. |
| F  | “Безусловно неудовлетворительно” - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий.  |

**5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций при изучении учебной дисциплины в процессе освоения образовательной программы**

**5.1. Типовое практическое занятие**

**Тема: Расчеты на прочность статически определимых систем растяжения-сжатия**

Проверить прочность и определить перемещение свободного конца стержня. Материал стержня – сталь ( $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$ ,  $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ ). Расчетная схема и числовые данные выбираются в соответствии с шифром по рис. 2.9 и табл. 2.1. Таблица 2.1

Таблица 2.1

| Номер строки | Цифра шифра |                |                   |                   |                   |                     |
|--------------|-------------|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
|              | 1           | 2              | 3                 | 4                 | 5                 | 6                   |
|              | схема       | $a, \text{ м}$ | $F_1, \text{ кН}$ | $F_2, \text{ кН}$ | $F_3, \text{ кН}$ | $A_1, \text{ см}^2$ |
| 1            | 1           | 0,30           | 15                | 60                | 100               | 10                  |
| 2            | 2           | 0,35           | 20                | 70                | 110               | 11                  |
| 3            | 3           | 0,40           | 45                | 80                | 122               | 12                  |
| 4            | 4           | 0,45           | 50                | 75                | 130               | 14                  |
| 5            | 5           | 0,50           | 35                | 90                | 125               | 12,5                |
| 6            | 6           | 0,55           | 30                | 65                | 120               | 15                  |
| 7            | 7           | 0,60           | 40                | 75                | 115               | 20                  |
| 8            | 8           | 0,65           | 25                | 50                | 110               | 16                  |
| 9            | 9           | 0,70           | 30                | 85                | 90                | 14                  |
| 0            | 10          | 0,75           | 55                | 77                | 140               | 13                  |

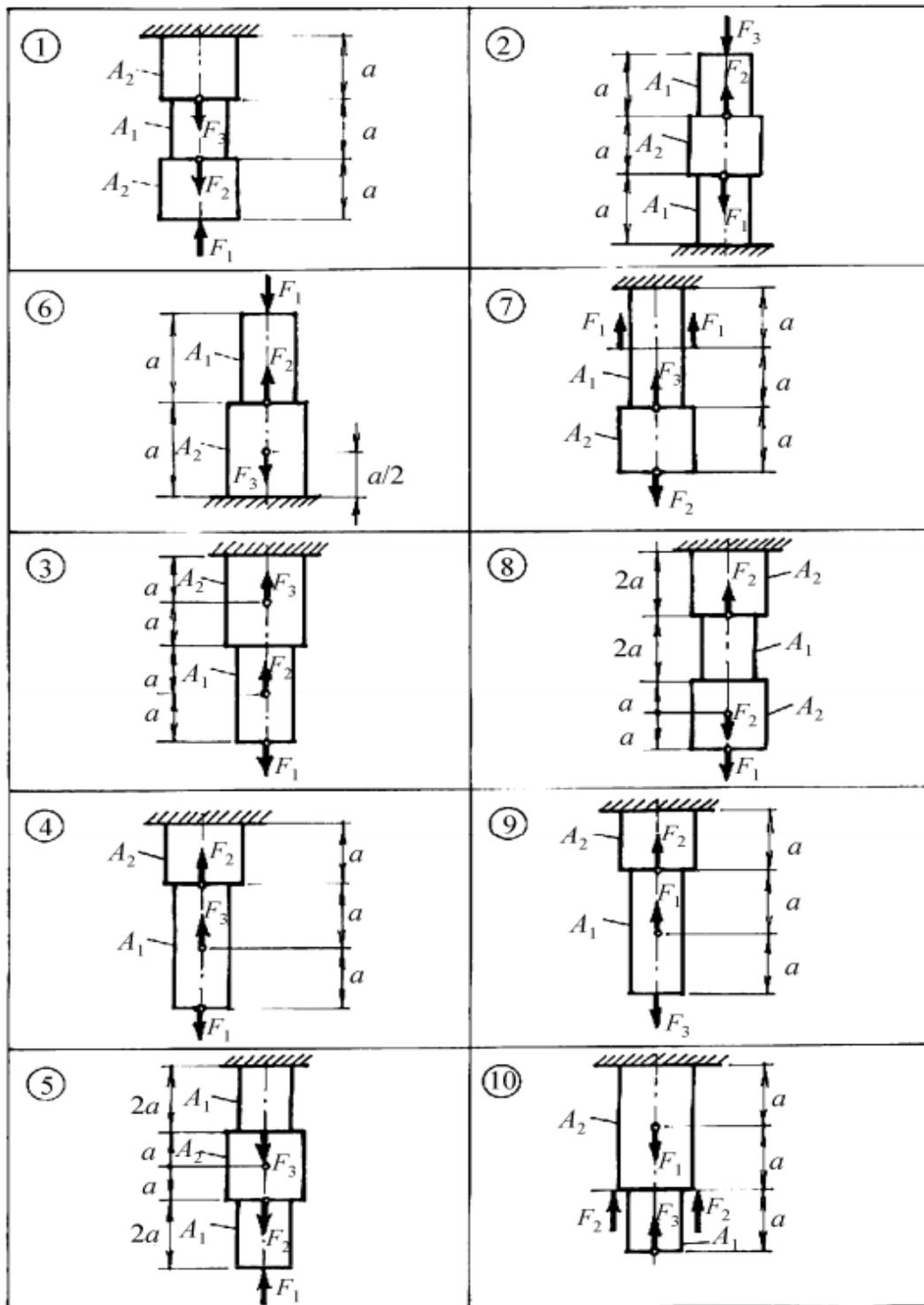
Примечание:  $A_2 = 1,6A_1$ .

**Содержание и порядок выполнения работы**

1. Вычертить стержень в масштабе, указать численные значения заданных величин.
2. Определить значения продольной силы на каждом участке и построить эпюру продольных сил по длине стержня.
3. Рассчитать нормальные напряжения на каждом участке и произвести проверку прочности там, где напряжение достигает наибольшего значения. Построить эпюру нормальных напряжений.
4. Вычислить перемещения в характерных сечениях стержня и построить эпюру перемещений.

**Контрольные вопросы**

1. Что понимается под прочностью?
2. Как вычисляется удлинение стержня?
3. Что такое жесткость?
4. Как записывается закон Гука при растяжении (сжатии)?
5. Что такое коэффициент Пуассона?
6. Какая линейная деформация при растяжении больше: продольная или поперечная?
7. Во сколько раз изменится абсолютное удлинение круглого стержня, растягиваемого некоторой силой, если уменьшить в 2 раза его длину и диаметр?
8. Каков физический смысл модуля Юнга?



## 5.2. Типовое задание по лабораторной работе

### Тема: Расчет валов на кручение

Определить размеры стального вала из условия прочности и жесткости, оценить рациональность трубчатого, сплошного круглого и прямоугольного сечений. Найти отношение весов этих сечений.

Общие данные:  $[\tau] = 96 \text{ МПа}$ ;  $[\theta] = 0,5 \text{ град/м}$ .

Указание: крутящий момент, направление и величина которого не указаны на рисунке, определяется из условия равновесия вала.

### Содержание и порядок выполнения работы

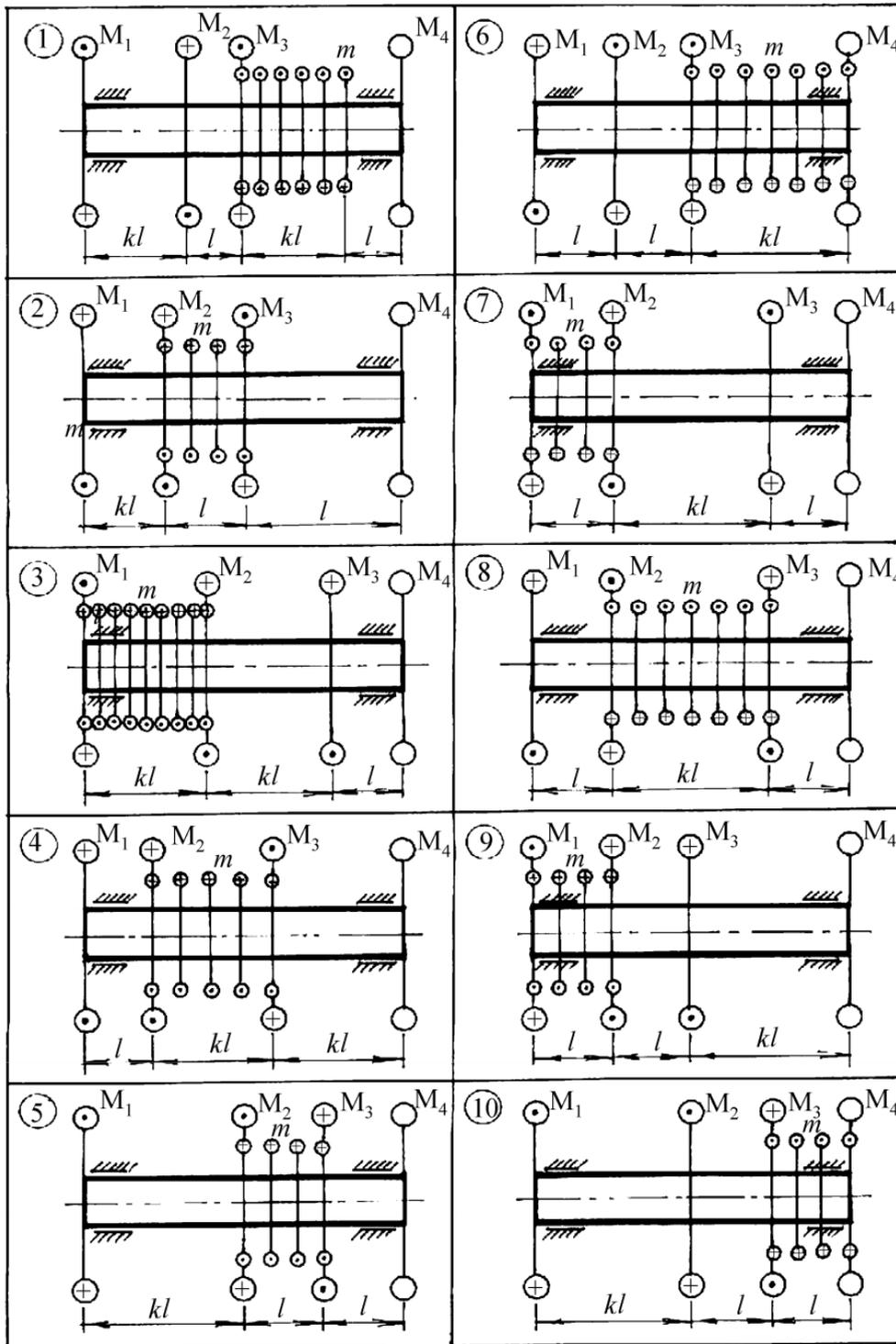
1. Вычертить в масштабе схему вала, указать численные значения заданных величин.

2. Составить уравнения крутящих моментов по участкам и построить эпюру крутящих моментов.
3. Определить размеры вала (круглого сплошного, прямоугольного, трубчатого сечения), удовлетворяющие условиям прочности и жесткости.
4. Дать эскиз опасного сечения вала и построить эпюру напряжений для рассмотренных типов сечений.
5. Оценить рациональность сечений и отношение весов валов к рассматриваемым сечениям, дать заключение.
6. Определить углы закручивания участков вала с рациональным сечением и построить эпюру углов закручивания.

**Контрольные вопросы:**

1. Какой вид деформирования стержня называется кручением?
2. Какой вид деформирования стержня называется сдвигом?
3. Какой вид деформирования стержня называется смятием?
4. Сформулировать условие прочности при кручении.
5. Для каких элементов болтового (заклепочного) соединения выполняется расчет на срез и смятие?

| Номер строки | Цифра шифра |                |                               |                               |                               |                                      |       |       |     |
|--------------|-------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|-------|-------|-----|
|              | 1-я         | 2-я            | 3-я                           | 4-я                           | 5-я                           | 6-я                                  | 7-я   | 8-я   | 9-я |
|              | схема       | $l, \text{ м}$ | $M_1, \text{ Н}\cdot\text{м}$ | $M_2, \text{ Н}\cdot\text{м}$ | $M_3, \text{ Н}\cdot\text{м}$ | $m, \text{ Н}\cdot\text{м}/\text{м}$ | $d/D$ | $h/b$ | $k$ |
| 1            | 1           | 0,20           | 25                            | 80                            | 330                           | 200                                  | 0,50  | 2,5   | 1,0 |
| 2            | 2           | 0,40           | 45                            | 125                           | 470                           | 250                                  | 0,35  | 2,0   | 1,3 |
| 3            | 3           | 0,60           | 65                            | 175                           | 500                           | 300                                  | 0,45  | 1,0   | 1,5 |
| 4            | 4           | 0,80           | 85                            | 210                           | 490                           | 100                                  | 0,85  | 1,5   | 1,7 |
| 5            | 5           | 0,10           | 20                            | 240                           | 520                           | 150                                  | 0,75  | 2,5   | 1,9 |
| 6            | 6           | 0,30           | 30                            | 260                           | 440                           | 170                                  | 0,60  | 3,0   | 1,2 |
| 7            | 7           | 0,50           | 40                            | 270                           | 430                           | 120                                  | 0,70  | 1,0   | 1,4 |
| 8            | 8           | 0,70           | 50                            | 290                           | 180                           | 140                                  | 0,80  | 2,0   | 1,5 |
| 9            | 9           | 0,25           | 60                            | 160                           | 260                           | 180                                  | 0,65  | 1,5   | 1,6 |
| 0            | 10          | 0,35           | 70                            | 140                           | 190                           | 230                                  | 0,55  | 2,0   | 1,8 |



### 5.3. Тестовый контроль №1.Т1

#### Пример вопросов тестового контроля:

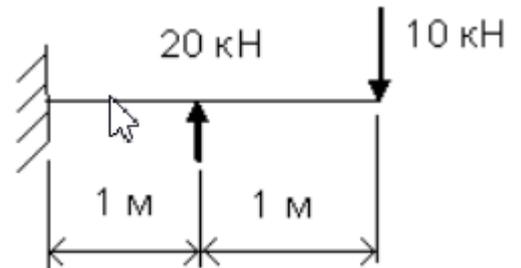
1. Свойство конструкции не разрушаться в процессе эксплуатации называется
  - 1) жесткостью
  - 2) прочностью
  - 3) устойчивостью
  - 4) упругостью
2. Закон Гука связывает
  - 1) деформации и перемещения
  - 2) напряжения и деформация

- 3) усилия и напряжения  
4) поперечные и продольные деформации
3. Как называется вид деформации, если в сечении возникают 2 внутренних силовых фактора  $M_x$  и  $T$ :

- 1) кручение
- 2) изгиб с кручением
- 3) сжатие (растяжение)
- 4) поперечный изгиб

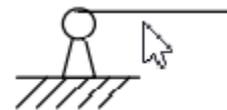
4. Значение наибольшего изгибающего момента для балки равно:

- 1) 20 кН·м
- 2) 10 кН·м
- 3) 15 кН·м
- 4) 5 кН·м



5. Вид опоры:

- 1) шарнирно неподвижная
- 2) шарнирно подвижная
- 3) жесткое защемление
- 4) консоль



6. Тип балки:

- 1) двухопорная статически неопределимая
- 2) двухопорная статически определимая
- 3) сложная балка
- 4) консоль



7. Как называется вид деформации, если в сечении возникает только 1 внутренний силовой фактор  $Q_y$ :

- 1) кручение
- 2) сдвиг
- 3) сжатие (растяжение)
- 4) поперечный изгиб

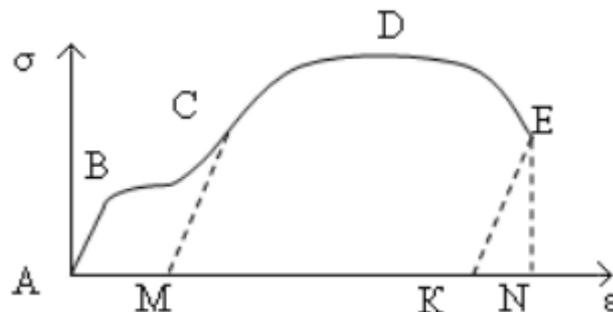
8. Напряжения и деформации связаны:

- 1) в законе Гука
- 2) в принципе Сен-Венана
- 3) в формуле Эйлера
- 4) в интеграле Мора

9. Закон Гука справедлив до

- 1) предела прочности  $\sigma_b$
- 2) предела текучести  $\sigma_t$
- 3) предела пропорциональности  $\sigma_{пр}$

- 4) предела упругости  $\sigma_y$
10. Работа, затраченная на разрыв образца, определяется площадью диаграммы:



- 1) ABCM  
2) MCDEN  
3) ABCDEN  
4) ABCDEK
11. Наклеп – это явление

- 1) снижения предела пропорциональности  
2) повышения предела пропорциональности  
3) снижения предела прочности  
4) повышения предела прочности

12. Напряжение при растяжении (сжатии) определяется по выражению

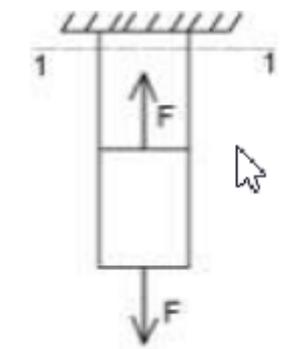
1)  $\sigma = \frac{N}{A}$       2)  $\sigma = \frac{M_x}{W_x}$       3)  $\tau = \frac{T}{W_p}$       4)  $\tau = G \cdot \gamma$

13. Внутренние усилия вдали от зоны приложения локальной нагрузки не зависят от закона её распределения, а зависят только от

- 1) от свойств материала  
2) её главного вектора и главного момента  
3) выбранной системы координат  
4) её величины  
5) длины стержня.

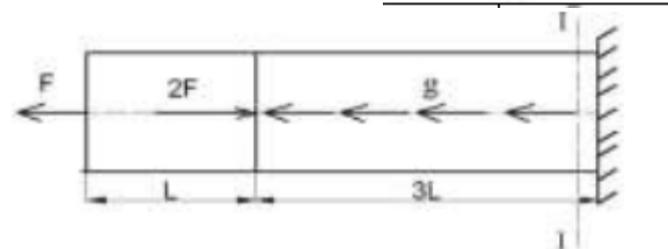
14. Для стержня, схема которого изображена на рисунке продольная сила в сечении I – I.....

- 1) Равна нулю.  
2) Растягивающая,  $N=F$   
3) Сжимающая,  $N=-F$   
4) Сжимающая,  $N=-2F$



15. Чему равна продольная сила  $N$  в сечении I-I, если  $F=10\text{кН}$ ,  $g=5\text{кН/м}$ ,  $L=1\text{м}$ ?

- 1) 10 кН  
2) -10 кН  
3) 5 кН  
4) -5 кН



**5.4. Вопросы к зачету с оценкой:**

1. Основные понятия, гипотезы и принципы курса
2. Внешние нагрузки. Внутренние силы. Метод сечений
3. Понятие о напряжениях, деформациях и перемещениях
4. Построение эпюр нормальных сил при растяжении (сжатии) стержней (на примере)
5. Определение напряжений при растяжении (сжатии)
6. Закон Р. Гука. Характеристики упругости изотропных материалов
7. Механические характеристики материалов при растяжении и сжатии
8. Опасные и допускаемые напряжения. Условия прочности и жесткости при растяжении (сжатии) стержня
9. Расчеты на прочность и жесткость статически определимого стержня (на примере)
10. Оценка прочности статически определимой стержневой системы (на примере)
11. Статически неопределимые стержни (на примере)
12. Стержень равного сопротивления (на примере)
13. Геометрические характеристики сечений бруса. Основные понятия и определения
14. Моменты инерции сечения относительно осей, параллельных центральным
15. Изменение моментов инерции сечения при повороте осей
16. Главные центральные оси и главные центральные моменты инерции сечения
17. Основные понятия теории напряженно-деформированного состояния
18. Напряжения по произвольным площадкам
19. Закон парности касательных напряжений
20. Главные площадки и главные напряжения
21. Обобщенный закон Р. Гука
22. Объемный закон Р. Гука
23. Удельная потенциальная энергия упругой деформации
24. Предельные напряженные состояния. Основные понятия и определения
25. Теории прочности
26. Напряженное состояние при чистом сдвиге
27. Деформации при чистом сдвиге. Закон Р. Гука
28. Построение эпюр крутящих моментов при кручении вала (на примере)
29. Касательные напряжения при кручении вала
30. Свободное кручение вала некруглого сечения
31. Условия прочности и жесткости вала (на примере)
32. Расчеты на прочность и жесткость статически определимого вала (на примере)
33. Статически неопределимые валы (на примере)
34. Валы равного сопротивления (на примере)
35. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов (на примере)
36. Нормальные напряжения при изгибе балок
37. Касательные напряжения при изгибе балок
38. Главные напряжения при изгибе балок. Условия прочности балки
39. Перемещения при изгибе балок. Условие жесткости балки
40. Универсальные уравнения для углов поворота и прогибов балок
41. Правила контроля эпюр при изгибе балки (на примере)
42. Балки равного сопротивления (на примере)
43. Определение напряжений при косом изгибе
44. Нейтральная линия. Условия прочности и жесткости балки при косом изгибе
45. Определение напряжений при внецентренном растяжении (сжатии) бруса
46. Нейтральная линия. Условие прочности при внецентренном растяжении (сжатии) бруса
47. Ядро сечения при внецентренном растяжении (сжатии) бруса
48. Расчет на прочность вала круглого (кольцевого) сечения при изгибе с кручением
49. Расчет на прочность участка вала некруглого сечения при изгибе с кручением

## ПЕРЕЧЕНЬ ИЗМЕНЕНИЙ

Перечень изменений в ФОС в для реализации в \_\_\_\_\_ учебном году

1. ...
2. ...
3. ...

Изменения в ФОС обсуждены и одобрены на заседании кафедры \_\_\_\_\_

Протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Перечень изменений в ФОС в для реализации в \_\_\_\_\_ учебном году

1. ...
2. ...
3. ...

Изменения в ФОС обсуждены и одобрены на заседании кафедры \_\_\_\_\_

Протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Перечень изменений в ФОС в для реализации в \_\_\_\_\_ учебном году

1. ...
2. ...
3. ...

Изменения в ФОС обсуждены и одобрены на заседании кафедры \_\_\_\_\_

Протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г. № \_\_\_\_\_