

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета \_\_\_\_\_ Колосов А.И.  
«30» августа 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

«Механика»

**Направление подготовки** 20.03.01 ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

**Профиль**

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года / 5 лет

**Форма обучения** очная / заочная

**Год начала подготовки** 2017

**Автор программы** \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

**Заведующий кафедрой  
прикладной математики и  
механики** \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

**Руководитель ОПОП** \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Воронеж 2017

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

– изучение основ сопротивления материалов. Изучение дисциплины должно способствовать формированию у студентов основ научного мышления, в том числе: пониманию границ применимости технических понятий и теорий; умению оценивать степень достоверности результатов теоретических исследований.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

овладение методами расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций;

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Механика» относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Механика» направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-8-способностью работать самостоятельно

ОК-9-способностью принимать решения в пределах своих полномочий

ОК-10-способностью к познавательной деятельности

| Компетенция       | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК-8, ОК-9, ОК-10 | Знать основные понятия и термины, используемые при оценке прочности, проектировании и конструировании типовых деталей и узлов механизмов и машин                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                   | Уметь использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа, элементы векторной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления в постановке задач механики, составлять уравнения равновесия для тела под действием произвольной системы сил, находить положение центров тяжести тел и сечений, напряжения и деформации стержней, проводить прочностные расчеты методами расчета на прочность и жесткость типовых |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | элементов различных конструкций                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|  | Владеть навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин и методами математического анализа при проведении прочностных расчетов, проектировании и конструировании деталей машин, методами расчетов применительно к оценке прочности и жесткости стержней, нахождению реакций связей |

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

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

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Механика» составляет 53.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

**Очная форма обучения**

| Виды учебной работы               | Всего часов | Семестры |
|-----------------------------------|-------------|----------|
|                                   |             | 4        |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b> | 54          | 54       |
| <b>В том числе:</b>               |             |          |

|                                         |     |     |
|-----------------------------------------|-----|-----|
| Лекции                                  | 18  | 18  |
| Практические занятия (ПЗ)               | 36  | 36  |
| <b>Самостоятельная работа</b>           | 90  | 90  |
| Часы на контроль                        | 36  | 36  |
| Виды промежуточной аттестации - экзамен | +   | +   |
| Общая трудоемкость:                     |     |     |
| академические часы                      | 180 | 180 |
| зач.ед.                                 | 5   | 5   |

### **Заочная форма обучения**

| Виды учебной работы                     | Всего часов | Семестры |
|-----------------------------------------|-------------|----------|
|                                         |             | 5        |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>       | 10          | 10       |
| В том числе:                            |             |          |
| Лекции                                  | 4           | 4        |
| Практические занятия (ПЗ)               | 6           | 6        |
| <b>Самостоятельная работа</b>           | 161         | 161      |
| Часы на контроль                        | 9           | 9        |
| Виды промежуточной аттестации - экзамен | +           | +        |
| Общая трудоемкость:                     |             |          |
| академические часы                      | 0           | 180      |
| зач.ед.                                 | 5           | 5        |

## **5.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **5.1Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий**

#### **Очная форма обучения**

| № п/п | Наименование темы                               | Содержание раздела                                                                                                                                                         | Лекц | Прак зан. | СРС | Всего , час |
|-------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|-----|-------------|
| 1     | Статика твердого тела.                          | Основы статики твердого тела. Связи и их реакции. Момент силы относительно точки и оси.                                                                                    | 4    | 6         | 14  | 24          |
| 2     | Статика твердого тела.                          | Плоская система сходящихся сил. Уравнения равновесия. Пространственная система сил.                                                                                        | 4    | 6         | 14  | 24          |
| 3     | Статика твердого тела.                          | Произвольная плоская система сил. Уравнения равновесия. Три формы уравнений равновесия произвольной плоской системы сил.                                                   | 4    | 6         | 14  | 24          |
| 4     | Расчеты на прочность, жесткость и устойчивость. | Основные понятия сопротивления материалов. Метод сечений при рассмотрении растяжения стержней. Внутренние силовые факторы при использовании метода сечений в сопротивлении | 2    | 6         | 16  | 24          |

|       |                                                 |                                                                                                                                                                                                                        |    |    |    |     |
|-------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|-----|
|       |                                                 | материалов.                                                                                                                                                                                                            |    |    |    |     |
| 5     | Расчеты на прочность, жесткость и устойчивость. | Напряжения и деформации при растяжении стержней. Закон Гука. Кручение стержней. Напряжения и деформации при кручении стержней. Изгиб балки. Условие прочности при прямом изгибе балок постоянного поперечного сечения. | 2  | 6  | 16 | 24  |
| 6     | Расчеты на прочность, жесткость и устойчивость. | Устойчивость сжатых стержней. Формула Эйлера. Зависимость критической силы от характера закрепления концов стержня. Динамическое нагружение. Предел выносливости.                                                      | 2  | 6  | 16 | 24  |
| Итого |                                                 |                                                                                                                                                                                                                        | 18 | 36 | 90 | 144 |

### Заочная форма обучения

| № п/п | Наименование темы                               | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                     | Лекц | Прак зан. | СРС | Всего , час |
|-------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|-----|-------------|
| 1     | Статика твердого тела.                          | Основы статики твердого тела. Связи и их реакции. Момент силы относительно точки и оси.                                                                                                                                | 2    | -         | 26  | 28          |
| 2     | Статика твердого тела.                          | Плоская система сходящихся сил. Уравнения равновесия. Пространственная система сил.                                                                                                                                    | 2    | -         | 26  | 28          |
| 3     | Статика твердого тела.                          | Произвольная плоская система сил. Уравнения равновесия. Три формы уравнений равновесия произвольной плоской системы сил.                                                                                               | -    | -         | 26  | 26          |
| 4     | Расчеты на прочность, жесткость и устойчивость. | Основные понятия сопротивления материалов. Метод сечений при рассмотрении растяжения стержней. Внутренние силовые факторы при использовании метода сечений в сопротивлении материалов.                                 | -    | 2         | 28  | 30          |
| 5     | Расчеты на прочность, жесткость и устойчивость. | Напряжения и деформации при растяжении стержней. Закон Гука. Кручение стержней. Напряжения и деформации при кручении стержней. Изгиб балки. Условие прочности при прямом изгибе балок постоянного поперечного сечения. | -    | 2         | 28  | 30          |
| 6     | Расчеты на прочность, жесткость и устойчивость. | Устойчивость сжатых стержней. Формула Эйлера. Зависимость критической силы от характера закрепления концов стержня. Динамическое нагружение.                                                                           | -    | 2         | 27  | 29          |

|       |  |                      |   |   |     |     |
|-------|--|----------------------|---|---|-----|-----|
|       |  | Предел выносливости. |   |   |     |     |
| Итого |  |                      | 4 | 6 | 161 | 171 |

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«неаттестован».

| Компетенция       | Результаты обучения, характеризующие Сформированность компетенции                                                                                                    | Критерии оценивания                                                                                 | Аттестован                                                    | Не аттестован                                                   |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| ОК-8, ОК-9, ОК-10 | Знать основные понятия и термины, использующиеся при оценке прочности, проектировании и конструировании типовых деталей и узлов механизмов и машин                   | Активная работа на практических занятиях.<br>Правильные ответы на теоретические вопросы на занятиях | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|                   | Уметь использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа, элементы векторной алгебры, аналитической геометрии, дифференциальн | Решение стандартных задач механики                                                                  | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                |                                                               |                                                                 |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|  | ого и интегрального исчисления в постановке задач механики, составлять уравнения равновесия для тела под действием произвольной системы сил, находить положения центров тяжести тел и сечений, напряжения и деформации стержней, проводить прочностные расчеты методы расчета на прочность и жесткость типовых элементов различных конструкций |                                                |                                                               |                                                                 |
|  | Владеть навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин и методами математического анализа при проведении прочностных расчетов, проектировании и конструировании деталей машин, методами расчетов применительно к оценке прочности и жесткости стержней, нахождению реакций связей                                        | Решение типовых задач сопротивления материалов | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                |                                                               |                                                                 |
|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                |                                                               |                                                                 |
|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                |                                                               |                                                                 |
|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                |                                                               |                                                                 |
|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                |                                                               |                                                                 |

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4 семестре для очной формы обучения, 5 семестре для заочной формы обучения по

четырёхбалльной системе:  
 «отлично»;  
 «хорошо»;  
 «удовлетворительно»;  
 «неудовлетворительно».

| Компетенция       | Результаты бучения, характеризующие Сформированность компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Критерии оценивания                    | Отлично                                                | Хорошо                                                                                | Удовл.                                                   | Неудовл.                             |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| ОК-8, ОК-9, ОК-10 | Знать основные понятия и термины, использующиеся при оценке прочности, проектировании и конструировании типовых деталей и узлов механизмов и машин                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Тест                                   | Выполнение теста на 90-100%                            | Выполнение теста на 80-90%                                                            | Выполнение теста на 70-80%                               | В тесте менее 70% правильных ответов |
|                   | Уметь использовать основные законы естественнонаучных дисциплин,, методы математического анализа, элементы векторной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления в постановке задач механики, составлять уравнения равновесия для тела под действием произвольной системы сил, находить положения центров тяжести тел и сечений, напряжения и деформации стержней, проводить прочностные расчеты | Решение стандартных практических задач | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены                     |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                          |                                                        |                                                                                       |                                                          |                  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------|
|  | методы расчета на прочность и жесткость типовых элементов различных конструкций.                                                                                                                                                                                                                        |                                                          |                                                        |                                                                                       |                                                          |                  |
|  | Владеть навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин и методами математического анализа при проведении прочностных расчетов, проектировании и конструировании деталей машин, методами расчетов применительно к оценке прочности и жесткости стержней, нахождению реакций связей | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |
|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                          |                                                        |                                                                                       |                                                          |                  |
|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                          |                                                        |                                                                                       |                                                          |                  |
|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                          |                                                        |                                                                                       |                                                          |                  |
|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                          |                                                        |                                                                                       |                                                          |                  |
|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                          |                                                        |                                                                                       |                                                          |                  |
|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                          |                                                        |                                                                                       |                                                          |                  |

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

|                                                                                                               |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 1. Оси, относительно которых моменты инерции имеют максимальное и минимальные значения, называют              |  |
| главными осями инерции                                                                                        |  |
| экстремальными осями инерции                                                                                  |  |
| основными осями инерции                                                                                       |  |
| особыми осями инерции                                                                                         |  |
|                                                                                                               |  |
| 2. Вид деформации, при которой в любом поперечном сечении стержня возникает только крутящий момент называется |  |

|                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------|
| Кручением                                                            |
| Изгибом                                                              |
| Растяжением                                                          |
| Сжатием                                                              |
| 3. При чистом изгибе в поперечном сечении бруса возникают только ... |
| нормальные напряжения.                                               |
| касательные напряжения.                                              |
| изгибные напряжения.                                                 |
| крутильные напряжения.                                               |

|                                    |
|------------------------------------|
| 4. Формула Л. Эйлера имеет вид:    |
| $F_{кр} = \pi^2 EI_{\min} / l_n^2$ |
| $F_{кр} = \pi EI_{\min} / l_n^2$   |
| $F_{кр} = \pi^2 E / l_n^2$         |
| $F_{кр} = \pi^2 EI_{\min} / l_n^3$ |

|                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5. Процесс постепенного накопления повреждений материала под действием переменных напряжений, приводящий к изменению свойств, образованию трещин и разрушению называется ... |
| усталостью                                                                                                                                                                   |
| повреждением                                                                                                                                                                 |
| трещинообразованием                                                                                                                                                          |
| хрупкостью                                                                                                                                                                   |

|                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6. Состояние изделия, при котором оно способно выполнять заданные функции с параметрами, установленными технической документацией называют ... |
| работоспособностью                                                                                                                             |
| исправностью                                                                                                                                   |
| функциональностью                                                                                                                              |
| цельностью                                                                                                                                     |

|                                                    |
|----------------------------------------------------|
| 7. Размеры, входящие в размерную цепь называют ... |
| связанными                                         |
| свободными                                         |
| основными                                          |
| второстепенными                                    |

|                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8. Устройства, которые передают энергию от двигателя к рабочим органам машины, с преобразованием скоростей сил или моментов, называются |
| механизмами                                                                                                                             |
| передачами                                                                                                                              |
| преобразователями                                                                                                                       |
| редукторами                                                                                                                             |

|                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------|
| 9. Передаточное отношение рядовой зубчатой передачи определяется по формуле: |
| $u_{1,4} = \omega_1 / \omega_4 = z_4 / z_1$                                  |
| $u_{1,4} = \omega_1 / \omega_4 = z_1 / z_4$                                  |
| $u_{1,4} = \omega_1 \times \omega_4 = z_4 \times z_1$                        |
| $u_{1,4} = \omega_1 - \omega_4$                                              |

|                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10. Расстояние между одноименными профилями соседних зубьев по дуге делительной окружности называется ... |
| окружным шагом                                                                                            |
| основным параметром зацепления                                                                            |
| дугой зацепления                                                                                          |
| полусом зацепления                                                                                        |

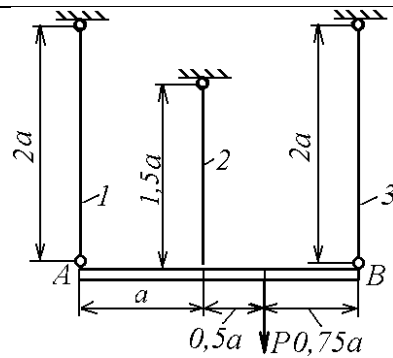
### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения типовых задач

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 1. На схеме привода обозначено: 1- двигатель, 2- ременная передача, 3- компенсирующая упругая муфта, 4- редуктор, 5- цепная передача, 6- барабан ленточного конвейера, 7- конвейерная лента, $P$ - сила натяжения конвейерной ленты, $V$ - линейная скорость конвейерной ленты. Определить мощность приводного двигателя для указанного привода, если $P = 3$ кН, $V = 1$ м/с. Диаметр барабана $D = 60$ см. |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов для балки, изображенной на рисунке. Подобрать круглое сечение, если $[\sigma] = 160$ МПа, $a = 1$ м, $q = 10$ кН/м. |
|                                                                                                                                                                             |

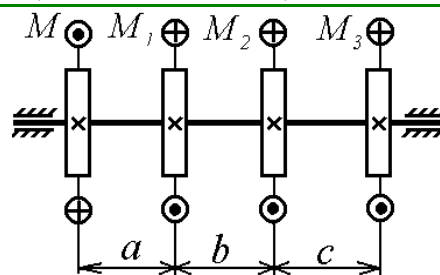
|                                                                                                                                                               |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 3. Определить:<br>состав механизма;<br>число степеней подвижности;<br>класс механизма;<br>изобразить входящие в механизм структурные группы и входные звенья. |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

4. Определить напряжения в стержнях системы, поддерживающих жесткую балку АВ, если  $P = 60 \text{ кН}$ ,  $E_1 = 1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ ,  $F_1 = 1 \text{ см}^2$ ,  $E_2 = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ ,  $F_2 = 1,5 \text{ см}^2$ ,  $E_3 = 0,7 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ ,  $F_3 = 2 \text{ см}^2$ .

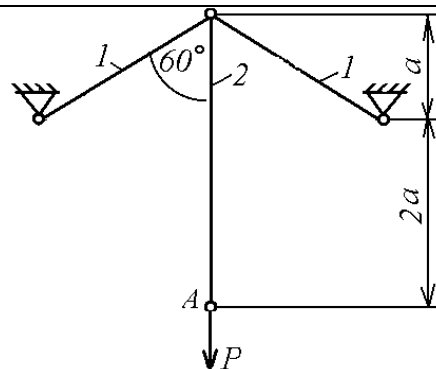


5. К шкивам равномерно вращающегося стального вала постоянного кругового сечения приложены заданные моменты  $M_1, M_2, M_3$  и момент  $M$ . Исходные данные взять из таблицы. Требуется: построить эпюру крутящих моментов; при значении допускаемого касательного напряжения  $[\tau] = 80 \text{ МПа}$  определить диаметр вала сплошного сечения из расчета на прочность и округлить его величину до целого значения в мм; построить эпюру углов закручивания сечений вала относительно крайнего левого сечения. Величины моментов  $M_i$  даны в Н\*м, размеры а, b с метрах. Принять модуль сдвига равным  $G = 8,0 \cdot 10^4 \text{ МПа}$ .

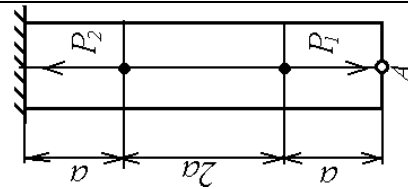
| Моменты, кН*М |       |       | Размеры, м |     |     |
|---------------|-------|-------|------------|-----|-----|
| $M_1$         | $M_2$ | $M_3$ | a          | b   | c   |
| 0,2           | 0,6   | 2,9   | 0,5        | 1,0 | 0,5 |



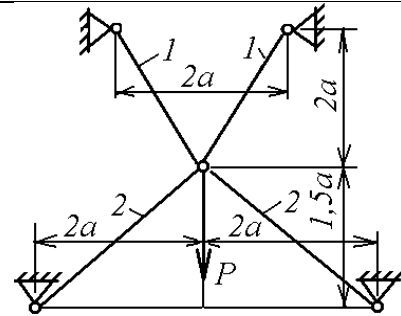
6. Определить перемещение точки А, напряжения в стержнях системы, изготовленных из стали с  $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ , если  $P = 4 \text{ кН}$ ,  $a = 1 \text{ м}$ ,  $F_1 = 2 \text{ см}^2$ ,  $F_2 = 4 \text{ см}^2$ .



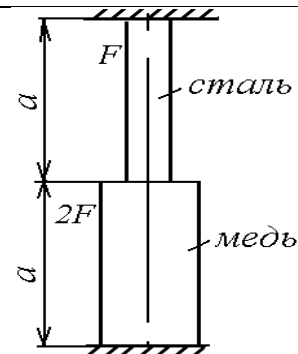
7. Определить площадь поперечного сечения стального стержня и перемещение точки А при  $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$ ,  $P_1 = 20 \text{ кН}$ ,  $P_2 = 20 \text{ кН}$ , если  $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ ,  $a = 0.5 \text{ м}$ .



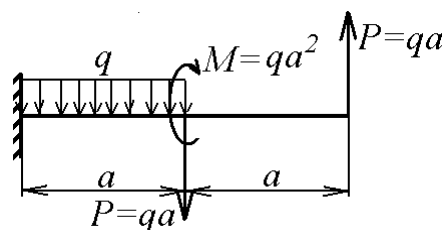
8. Определить допускаемую нагрузку  $P$  на систему симметричную систему стержней, если  $E_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ ,  $F_1 = 10 \text{ см}^2$ ,  $E_2 = 10^5 \text{ МПа}$ ,  $F_2 = 20 \text{ см}^2$ ,  $[\sigma]_1 = 160 \text{ МПа}$ ,  $[\sigma]_2 = 60 \text{ МПа}$ .



9. Стержень, изображенный на схеме, закреплен при  $t = -10^\circ \text{C}$ . Определить напряжения при нагреве стержня на  $100^\circ \text{C}$  при  $a = 0.2 \text{ м}$ . Модули упругости меди и стали равны  $E_1 = 1.1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ ,  $E_2 = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ ,  $F = 2 \text{ см}^2$ . Для стали коэффициент температурного расширения равен  $1.25 \cdot 10^{-5} \text{ 1/град}$ , для меди  $-2.5 \cdot 10^{-5} \text{ 1/град}$ .



10. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов для указанной балки. Подобрать двутавровое поперечное сечение, если  $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$ ,  $a = 1 \text{ м}$ ,  $q = 2 \text{ кН/м}$ .



### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач (минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

1. При чистом изгибе возникают внутренние силовые факторы...
  - а) поперечная сила и продольная силы
  - б) крутящий момент и поперечная сила

- в) только изгибающий момент
- 2. При растяжении между напряжением и деформацией справедлив ...
  - а) закон Гука
  - б) теорема Жуковского Н.Е.
  - в) метод сечений
- 3. При кручении возникают напряжения
  - а) нормальные
  - б) касательные
  - в) касательные и нормальные
- 4. При исследовании устойчивости сжатого стержня используют ...
  - а) формулу Чебышева
  - б) формулу Эйлера
  - в) формулу Кориолиса
- 5. В сопротивлении материалов при исследовании изгиба строят...
  - а) эпюры нормальных сил
  - б) планы скоростей и ускорений
  - в) эпюры поперечных сил и изгибающих моментов
- 6. При изгибе возникают напряжения...
  - а) касательные
  - б) нормальные
  - в) среза
- 7. Между силовыми факторами при изгибе существуют зависимости...
  - а) Журавского
  - б) Эйлера
  - в) Жуковского
- 8. Для выявления напряженного состояния применяют ...
  - а) метод сечений
  - б) метод нормальных напряжений
  - в) метод начальных параметров
- 9. Геометрическим параметром сечения при изгибе является...
  - а) площадь поперечного сечения
  - б) осевой момент сопротивления
  - в) полярный момент сопротивления
- 10. Чистый изгиб возникает при действии на балку...
  - а) только двух поперечных сил
  - б) только двух изгибающих моментов
  - в) только двух нормальных сил

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

Не предусмотрено учебным планом

#### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

##### **Сопротивление материалов**

1. Понятия прочности, жесткости, устойчивости. Расчетная схема. Силы внешние и внутренние. Метод сечений.
2. Метод сечений. Виды деформирования. Напряжения и деформации. Основные

- принципы сопротивления материалов.
3. Растяжение-сжатие стержня. Внутренние силовые факторы, напряжения, условия прочности. Закон Гука. Перемещения и деформации.
  4. Основные характеристики прочности и пластичности материала. Последовательность их определения при испытании на одноосное растяжение. Допускаемое напряжение.
  5. Статические моменты сечения. Центр тяжести. Моменты инерции сечения. Преобразование моментов инерции при параллельном переносе осей координат.
  6. Моменты инерции сечения. Преобразование моментов инерции при повороте осей координат. Главные оси инерции и главные моменты инерции. Моменты сопротивления.
  7. Кручение стержня. Внутренние силовые факторы, напряжения, условия прочности. Перемещения при кручении. Условия жесткости.
  8. Плоский прямой изгиб. Внутренние силовые факторы, дифференциальные зависимости Журавского и следствия из них.
  9. Плоский прямой изгиб. Напряжения при чистом изгибе, напряжения при поперечном изгибе, условия прочности.
  10. Косой изгиб. Внецентренное растяжение (сжатие).
  11. Статически неопределимые системы. Метод перемещений.
  12. Понятие устойчивости. Критическая сила. Задача Эйлера.
  13. Зависимость критической силы от условий закрепления. Коэффициент приведения длины.
  14. Пределы применимости формулы Эйлера. Условия устойчивости.
  15. Дифференциальные зависимости Журавского.
  16. Напряженное состояние в точке. Закон парности касательных напряжений.
  17. Напряженное состояние в точке. Тензор напряжений.
  18. Напряженное состояние в точке. Главные площадки и главные напряжения. Понятие эквивалентного напряжения. Теории прочности.
  19. Изгиб с кручением.
  20. Циклические напряжения. Характеристики и виды циклов нагружения.
  21. Предел выносливости. Факторы, влияющие на предел выносливости.

#### **7.2.6.Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

*( Например: Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1баллом, задача оценивается в 10 баллов (5баллов верное решение и 5баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов–20.*

*1.Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.*

*2.Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до10 баллов*

*3.Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до15 баллов.*

*4.Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)*

#### **7.2.7Паспорт оценочных материалов**

| №п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|------|------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
|------|------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|

|   |                                                                                                                                                                                                                        |                   |                                                                                                          |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Основы статики твердого тела. Связи и их реакции. Момент силы относительно точки и оси.                                                                                                                                | ОК-8, ОК-9, ОК-10 | Тест, контрольная работа, защита реферата....                                                            |
| 2 | Плоская система сходящихся сил. Уравнения равновесия. Пространственная система сил.                                                                                                                                    | ОК-8, ОК-9, ОК-10 | Тест, контрольная работа, защита реферата....                                                            |
| 3 | Произвольная плоская система сил. Уравнения равновесия. Три формы уравнений равновесия произвольной плоской системы сил.                                                                                               | ОК-8, ОК-9, ОК-10 | Тест, контрольная работа, защита реферата....                                                            |
| 4 | Основные понятия сопротивления материалов. Метод сечений при рассмотрении растяжения стержней. Внутренние силовые факторы при использовании метода сечений в сопротивлении материалов.                                 | ОК-8, ОК-9, ОК-10 | Тест, контрольная работа, защита реферата....                                                            |
| 5 | Напряжения и деформации при растяжении стержней. Закон Гука. Кручение стержней. Напряжения и деформации при кручении стержней. Изгиб балки. Условие прочности при прямом изгибе балок постоянного поперечного сечения. | ОК-8, ОК-9, ОК-10 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 6 | Устойчивость сжатых стержней. Формула Эйлера. Зависимость критической силы от характера закрепления концов стержня. Динамическое нагружение. Предел выносливости.                                                      | ОК-8, ОК-9, ОК-10 | Тест, контрольная работа, защита реферата....                                                            |

### **7.3.Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Александров А.В. Сопротивление материалов : Учебник / А.В. Александров, В.Д. Потапов, Б.П. Державин; под ред. А.В. Александрова.- 6-е изд.. стереотип.- М.: Высш. шк., 2008. -560с.
2. Руководство к самостоятельной работе по прикладной механике: учеб. Пособие. /Электронный ресурс/ФГБОУ ВПО ВГТУ, 2016, В.А. Рябцев, А.А. Воропаев, Ф.Х. Томилов
3. Д.В. Хван, А.Д. Хван, Ю.Б. Рукин, Р.А. Жилин. Основы теоретической и прикладной механики: уч. Пособие. ВГТУ, 2014. 190с.

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

1. Текстовый процессор Word.
2. Графический редактор точечных изображений Paint/
3. Графический редактор Компас – 3D v16.
4. Комплекс программ для решения задач статики и кинематики

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

1. Лаборатория механических испытаний
2. Компьютерный класс.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Механика» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

| Вид учебных занятий                   | Деятельность студента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекция                                | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.                    |
| Практическое занятие                  | Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Самостоятельная работа                | Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul> |
| Подготовка к промежуточной аттестации | Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.                                                                                                                                                                                                                                                                                               |