

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

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  Рязских В.И.  
«31» августа 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

«Прикладная механика»

Направление подготовки 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль Технология литейных процессов

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

Автор программы



/Рябцев В.А./

Заведующий кафедрой  
Прикладной математики и  
механики



/Рязских В.И./

Руководитель ОПОП



Печенкина Л.С.

/ Печенкина Л.С./

Воронеж 2019

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

Изучение методов расчета на прочность и жесткость деталей конструкций и принципов выбора и конструирования типовых деталей; 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 и экспериментальных исследований.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

Овладение инженерными методами расчета на прочность и жесткость деталей конструкций при различных видах напряженного состояния и различных условиях силового и температурного воздействия; знакомство с принципами выбора и конструирования типовых деталей.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Прикладная механика» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Прикладная механика» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - готовность использовать фундаментальные общеинженерные знания

ОПК-4 - готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач

ПК-3 - готовность использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	<b>Знать</b> основные понятия и термины, используемые при оценке прочности и конструировании простейших деталей и узлов механизмов и машин
	<b>Уметь</b> использовать основные законы естественных наук, методы математического анализа, элементы векторной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления в постановке задач прикладной механики, составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил, находить положения центров тяжести тел и сечений, моменты инерции, напряжения и деформации стержней проводить прочностные расчеты, конструировать простейшие детали машин
	<b>Владеть</b> навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин и методами математического анализа при проведении прочностных расчетов, конструировании деталей машин, методами расчётов применительно к оценке прочности и жесткости стержней, нахождению реакций связей, способами нахождения центров тяжести тел, моментов инерции
ОПК-4	<b>Знать</b> основные методы и соотношения сопротивления материалов и основы конструирования деталей машин
	<b>Уметь</b> решать типовые задачи сопротивления материалов и конструировать простейшие детали машин
	<b>Владеть</b> основными методами сопротивления материалов и конструиро-

	вания деталей машин
ПК-3	<b>Знать</b> как применять методы математического анализа, векторной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления, теоретической механики и сопротивления материалов в при постановке и решении задач прикладной механики и конструировании простейших деталей машин
	<b>Уметь</b> применять методы математического анализа, векторной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления, теоретической механики и сопротивления материалов при постановке и решении задач прикладной механики и конструировании простейших деталей машин
	<b>Владеть</b> методами математического анализа, векторной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления, теоретической механики и сопротивления материалов при постановке и решении задач прикладной механики и конструировании простейших деталей машин

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Прикладная механика» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	36
<b>Самостоятельная работа</b>	54	54
Виды промежуточной аттестации - зачет		+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

**Очная форма обучения**

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекции	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Введение сопротивление материалов. Простое деформирование.	Предмет и составные части прикладной механики. Расчетная схема. Гипотезы о свойствах материалов. Нагрузки. Напряжение. Деформации. Закон Гука. Принцип суперпозиции. Метод сечений. Статические моменты сечения. Центр тяжести. Моменты инерции. Главные оси и моменты инерции. Моменты сопротивления Центральное растяжение-сжатие. Внутренние силовые факторы. Напряжения. Перемещения и деформации. Механические свойства материалов. Основные характе-	6	14	20	40

		<p>ристики прочности и пластичности. Допускаемое напряжение.</p> <p>Кручение круглого вала. Эпюры крутящих моментов в поперечных сечениях вала. Напряжения и деформации при кручении. Условия прочности и жесткости. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.</p> <p>Плоский прямой изгиб. Внутренние силовые факторы. Дифференциальные зависимости Журавского и следствия из них. Нормальные и касательные напряжения. Условия прочности при изгибе. Деформации при изгибе.</p>				
2	Сложное сопротивление. Устойчивость	<p>Косой изгиб. Нейтральная линия. Определение экстремальных напряжений в поперечном сечении стержня.</p> <p>Внецентренное растяжение (сжатие). Нейтральная линия при внецентренном растяжении (сжатии). Определение экстремальных напряжений в поперечном сечении стержня. Условия прочности при косом изгибе и при внецентренном растяжении (сжатии).</p> <p>Одновременное действие изгиба и кручения на круглый вал. Эквивалентный момент. Условие прочности.</p> <p>Понятие об устойчивости твердого деформируемого тела. Критическая нагрузка Устойчивость прямого продольно - сжатого стержня. Задача Эйлера. Пределы применимости формулы Эйлера. Влияние условий закрепления стержня на критическую нагрузку.</p>	3	6	9	18
3	Теория напряженного и деформированного состояния тела. Расчеты на прочность и долговечность при циклических воздействиях	<p>Напряженное состояние в точке. Закон парности касательных напряжений. Напряжения на произвольно ориентированной площадке. Тензор напряжений и его инварианты. Определение главных напряжений. Главные касательные напряжения. Экстремальные свойства главных напряжений. Виды напряженного состояния.</p> <p>Теории прочности.</p> <p>Причины и характеристики переменных во времени напряженных состояний. Механика усталостного разрушения. Усталость материалов. Кривая усталости. Характеристики цикла изменения напряжений. Предел выносливости и базовое число циклов нагружения. Диаграмма предельных амплитуд. Влияние различных причин на выносливость материала. Коэффициент запаса выносливости.</p>	3	6	9	18

4	Основные виды и параметры механических передач	<p>Механические передачи и их виды. Передаточное отношение. Передаточное число. Коэффициент полезного действия передачи и соединения передач.</p> <p>Кинематические схемы механических передач.</p> <p>Зубчатая передача. Виды зубчатых передач. Кинематика цилиндрических зубчатых передач. Передаточное отношение сложной зубчатой передачи. Кинематика конических зубчатых передач.</p> <p>Геометрические параметры цилиндрических зубчатых колес и передач. Материалы для изготовления зубчатых колес и их характеристики. Критерии работоспособности зубчатых передач Силы в зацеплении. Расчетные нагрузки.</p> <p>Передачи трением. Ременная передача. Виды и конструкции ремней. Напряжения в ремне.</p> <p>Фрикционная передача. Конструкции катков. Фрикционные вариаторы. Основные параметры и кинематика фрикционных передач.</p> <p>Цепные передачи и их детали. Конструкции приводных цепей. Основные параметры и кинематика цепных передач.</p> <p>Передачи винт - гайка. Самоторможение в передачах винт - гайка.</p>	3	6	9	18
5	Опорные устройства подвижных деталей механизмов	<p>Направляющие качения и скольжения. Подшипники скольжения. Подшипники качения. Расчет подшипников качения на долговечность. Эквивалентная нагрузка. Виды смазки подшипников.</p>	2	2	4	8
6	Соединения деталей машин. Муфты	<p>Соединения деталей машин. Шпоночные соединения. Виды шпонок. Подбор размеров шпонок. Расчет шпоночного соединения на прочность.</p> <p>Штифтовые соединения.</p> <p>Шлицевые соединения.</p> <p>Назначение муфт. Классификация муфт. Основные виды компенсирующих муфт. Подбор муфт по условиям эксплуатации и крутящему моменту.</p>	1	2	3	6
<b>Итого</b>			<b>18</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	<b>108</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 5.3 Практические занятия

### очная форма обучения

№ п/п	Тема и содержание практического занятия	Число часов	СРС	Всего, час
1	Растяжение-сжатие. Расчеты на прочность и жесткость стержней при растяжении и сжатии.	4	4	8

2	Статически неопределимые стержневые системы при температурных воздействиях	2	2	4
3	Определение внутренних усилий при изгибе. Расчет на прочность при изгибе	6	6	12
4	Расчеты на прочность и жесткость при кручении	2	2	4
5	Расчет на прочность при косом изгибе и внецентренном растяжении – сжатии.	2	2	4
6	Расчет на прочность валов при изгибе с кручением	2	2	4
7	Расчет валов на выносливость при изгибе с кручением	2	2	4
8	Напряженное состояние.	2	2	4
9	Расчет на прочность при изгибе с кручением при циклическом нагружении. Уточненный расчет валов	2	2	4
10	Устойчивость стержней.	2	2	4
11	Определение характеристик механических передач	2	2	4
12	Расчет на выносливость зубчатых колес	4	4	8
13	Расчет на долговечность подшипников качения	2	2	4
14	Расчет на прочность шпоночных и заклепочных соединений	2	2	4
<b>Итого</b>		<b>36</b>	<b>36</b>	<b>72</b>

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

Курсовые работы и проекты учебным планом не предусмотрены

## 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»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-1	Знать основные понятия и термины, используемые при оценке прочности и конструировании простейших деталей и узлов механизмов	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	мов и машин			
	<b>Уметь</b> использовать основные законы естественных наук, методы математического анализа, элементы векторной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления в постановке задач прикладной механики, составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил, находить положения центров тяжести тел и сечений, моменты инерции, напряжения и деформации стержней проводить прочностные расчеты, конструировать простейшие детали машин.	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<b>Владеть</b> навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин и методами математического анализа при проведении прочностных расчетов, конструировании деталей машин, методами расчётов применительно к оценке прочности и жесткости стержней, нахождению реакций связей, способами нахождения центров тяжести тел, моментов инерции.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-4	<b>Знать</b> основные методы и соотношения сопротивления материалов и основы конструирования деталей машин.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<b>Уметь</b> решать типовые задачи сопротивления материалов и конструировать простейшие детали машин	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<b>Владеть</b> основными методами сопротивления материалов и конструирования деталей машин	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-3	<b>Знать</b> как применять методы математического анализа, векторной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления, теоретической механики и сопротивления материалов в при постановке и решении задач прикладной механики и конструировании простейших деталей машин	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	<b>Уметь</b> применять методы математического анализа, векторной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрально-	Решение стандартных практических	Выполнение работ в срок, предусмотренный	Невыполнение работ в срок, преду-

го исчисления, теоретической механики и сопротивления материалов при постановке и решении задач прикладной механики и конструировании простейших деталей машин	задач	ренный в рабочих программах	смотренный в рабочих программах
<b>Владеть</b> методами математического анализа, векторной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления, теоретической механики и сопротивления материалов при постановке и решении задач прикладной механики и конструировании простейших деталей машин	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	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 для очной формы обучения оцениваются в 4 семестре по двухбалльной системе:

«зачтено»,

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенций	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-1	<b>Знать</b> основные понятия и термины, используемые при оценке прочности и конструировании простейших деталей и узлов механизмов и машин	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	<b>Уметь</b> использовать основные законы естественных наук, методы математического анализа, элементы векторной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления в постановке задач прикладной механики, составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил, находить положения центров тяжести тел и сечений, моменты инерции, напряжения и деформации стержней проводить прочностные расчеты, конструировать простейшие детали машин	Решение нестандартных практически задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	<b>Владеть</b> навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин и методами математического анализа при проведении прочностных расчетов, конструировании деталей машин, методами расчетов применительно к оценке прочности и жесткости стержней, нахождению реакций связей, способами нахождения центров тяжести тел, моментов инерции	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-4	<b>Знать</b> основные методы и соотношения сопротивления материалов и основы конструирования деталей машин	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	<b>Уметь</b> решать типовые задачи сопротивления материалов и конструировать простейшие детали машин	Решение стандартных	Продемонстрирован	Задачи не решены



		практически х задач	верный ход решения в большин- стве задач	
	<b>Владеть</b> основными методами сопротивления материалов и конструирования деталей машин	Решение прикладных задач в кон- кретной предметной области	Продемон- стрирован верный ход решения в большин- стве задач	Задачи не решены
ПК-3	<b>Знать</b> как применять методы математического анализа, векторной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления, теоретической механики и сопротивления материалов в при постановке и решении задач прикладной механики и конструировании простейших деталей машин	Тест	Выполнени е теста на 70-100%	Выполне ние менее 70%
	<b>Уметь</b> применять методы математического анализа, векторной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления, теоретической механики и сопротивления материалов при постановке и решении задач прикладной механики и конструировании простейших деталей машин	Решение стандартных практически х задач	Продемон- стрирован верный ход решения в большин- стве задач	Задачи не решены
	<b>Владеть</b> методами математического анализа, векторной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления, теоретической механики и сопротивления материалов при постановке и решении задач прикладной механики и конструировании простейших деталей машин	Решение прикладных задач в кон- кретной предметной области	Продемон- стрирован верный ход решения в большин- стве 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 минимальное значения, называют
<b>главными осями инерции</b>
экстремальными осями инерции
основными осями инерции
особыми осями инерции
2. Вид деформации, при которой в любом поперечном сечении стержня возникает только крутящий момент называется
<b>Кручением</b>
Изгибом
Растяжением
Сжатием
3. При чистом изгибе в поперечном сечении бруса возникают только ...
<b>нормальные</b> 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 ...
<b>усталостью</b>
повреждением
трещинообразованием
хрупкостью

6. Состояние изделия, при котором оно способно выполнять заданные функции с параметрами, установленными технической документацией называют ...
<b>работоспособностью</b>
исправностью
функциональностью
цельностью

7. Устройства, которые передают энергию от двигателя к рабочим органам машины, с преобразованием скоростей сил или моментов, называются
механизмами
<b>передачами</b>
преобразователями
редукторами

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

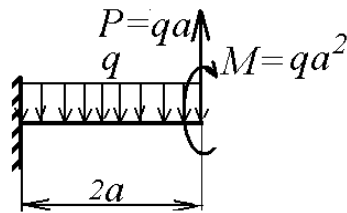
9. Расстояние между точками одноименных профилей соседних зубьев по дуге делительной окружности называется ...
<b>окружным шагом</b>
основным параметром зацепления
дугой зацепления
полюсом зацепления

10. Вид деформации, при которой в любом поперечном сечении стержня возникает только нормальная сила называется
Кручением
Изгибом
<b>Растяжением - сжатием</b>
Внецентренным сжатием

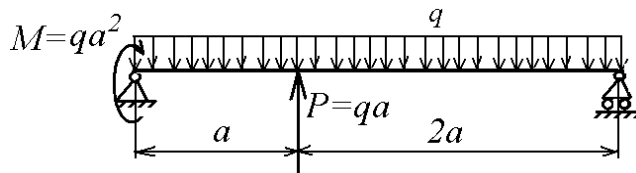
**Примечание. Правильные ответы выделены жирным шрифтом.**

**7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

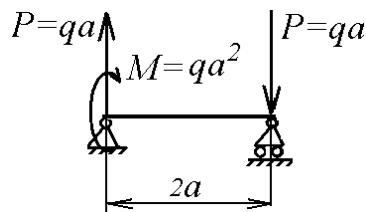
1. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов для балки, изображенной на рисунке. Подобрать двутавровое поперечное сечение, если  $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$ ,  $a = 1 \text{ м}$ ,  $q = 2 \text{ кН/м}$ .



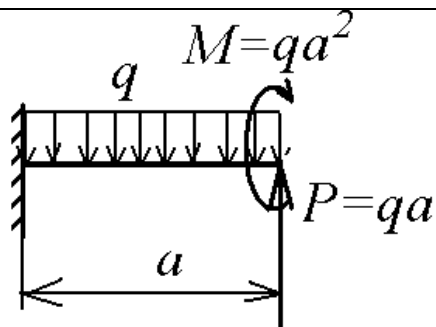
2. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов для балки, изображенной на рисунке. Подобрать круглое сечение, если  $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$ ,  $a = 1 \text{ м}$ ,  $q = 10 \text{ кН/м}$ .



3. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов для балки, изображенной на рисунке. Подобрать круглое поперечное сечение, если  $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$ ,  $a = 1 \text{ м}$ ,  $q = 1 \text{ кН/м}$ .



4. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов для балки, изображенной на рисунке. Подобрать прямоугольное поперечное сечение с высотой в два раза большей основания, если  $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$ ,  $a = 1 \text{ м}$ ,  $q = 3 \text{ кН/м}$ .

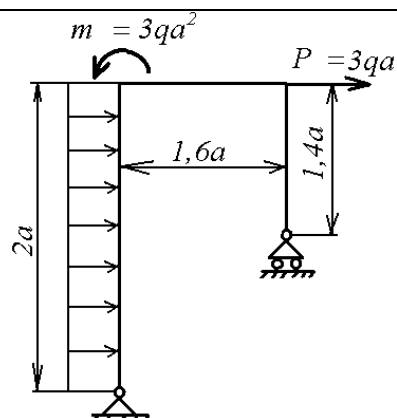


5. Определить реакции опор (проекции на оси координат, модуль и угол, образуемый с осью x) плоской рамы, нагруженной силами и парами сил в плоскости рамы, если:

$$q = 10 \text{ кН/м}; M = 20 \text{ кН*м};$$

$$P_1 = 20 \text{ кН}; P_2 = 5 \text{ кН}.$$

Начало отсчета системы координат  $Oxy$  поместить в точке А, ось  $x$  направить горизонтально вправо, ось  $y$  направить вертикально вверх.

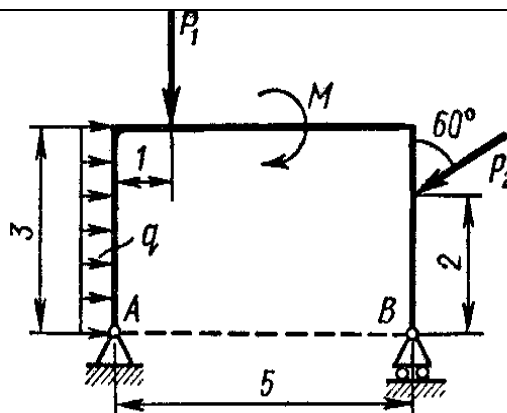


6. Определить реакции опор (проекции на оси координат, модуль и угол, образуемый с осью x) плоской рамы, нагруженной силами и парами сил в плоскости рамы, если:

$$q = 10 \text{ кН/м}; M = 20 \text{ кН*м};$$

$$P_1 = 20 \text{ кН}; P_2 = 5 \text{ кН}.$$

Начало отсчета системы координат  $Oxy$  поместить в точке А, ось  $x$  направить горизонтально вправо, ось  $y$  направить вертикально вверх.

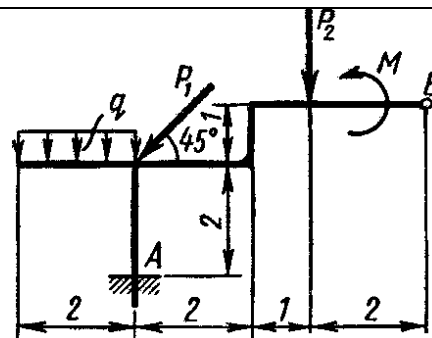


7. Определить реакции опор (проекции на оси координат, модуль и угол, образуемый с осью x) плоской рамы, нагруженной силами и парами сил в плоскости рамы, если:

$$q = 10 \text{ кН/м}; M = 20 \text{ кН*м};$$

$$P_1 = 20 \text{ кН}; P_2 = 5 \text{ кН}.$$

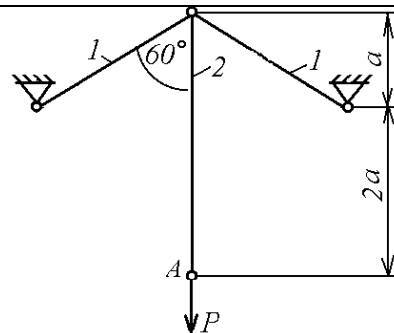
Начало отсчета системы координат  $Oxy$  поместить в точке А, ось  $x$  направить горизонтально вправо, ось  $y$  направить вертикально вверх.



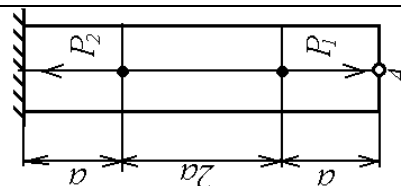
8. К шкивам равномерно вращающегося стального вала постоянного кругового сечения приложены заданные моменты  $M_1, M_2, M_3$  и момент  $M$ . Исходные данные взять из таблицы. Требуется: построить эпюру крутящих моментов; при значении допускаемого касательного напряжения  $[\tau] = 80$  МПа определить 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  $a, b, c$  метрах. Принять модуль сдвига равным  $G = 8,0 \cdot 10^4$  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

9. Определить перемещение точки А, напряжения в стержнях системы, изготовленных из стали с  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа, если  $P = 4$  кН,  $a = 1$  м,  $F_1 = 2$  см<sup>2</sup>,  $F_2 = 4$  см<sup>2</sup>.

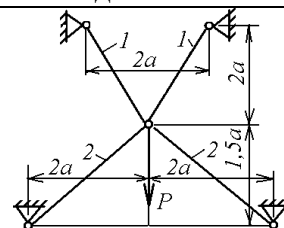


10. Определить площадь поперечного сечения стального стержня и перемещение точки А при  $[\sigma] = 160$  МПа,  $P_1 = 20$  кН,  $P_2 = 20$  кН, если  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа,  $a = 0.5$  м.

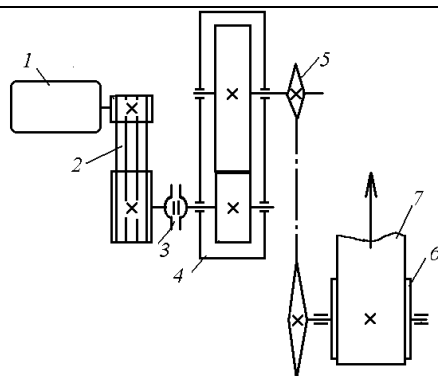


### 7.2.3. Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

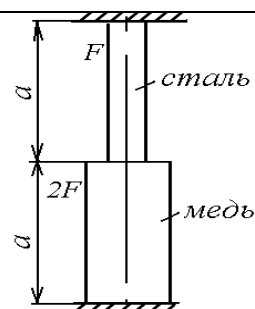
1. Определить допускаемую нагрузку  $P$  на систему симметричную систему стержней, если  $E_1 = 2 \cdot 10^5$  МПа,  $F_1 = 10$  см<sup>2</sup>,  $E_2 = 105$  МПа,  $F_2 = 20$  см<sup>2</sup>,  $[\sigma]_1 = 160$  МПа,  $[\sigma]_2 = 60$  МПа.



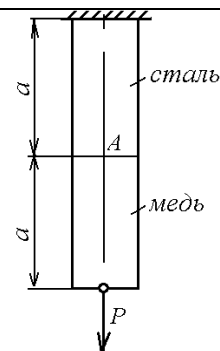
2. На схеме привода обозначено: 1- двигатель, 2- ременная передача, 3- компенсирующая упругая муфта, 4- редуктор, 5- цепная передача, 6- барабан ленточного конвейера, 7- конвейерная лента,  $P$  - сила натяжения конвейерной ленты,  $V$  - линейная скорость конвейерной ленты. Определить КПД привода и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



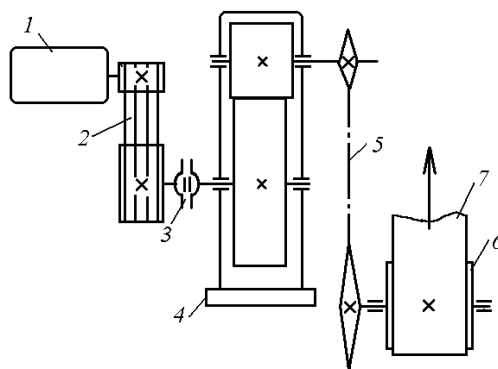
3. Стержень, изображенный на схеме, закреплен при  $t = -10$  °С. Определить напряжения при нагреве стержня на 100 °С при  $a = 0,2$  м. Модули упругости меди и стали равны  $E_1 = 1.1 \cdot 10^5$  МПа,  $E_2 = 2 \cdot 10^5$  МПа,  $F = 2$  см<sup>2</sup>. Для стали коэффициент температурного расширения равен  $1.25 \cdot 10^{-5}$  1/град, для меди -  $2.5 \cdot 10^{-5}$  1/град.



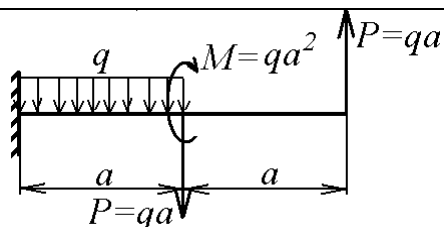
4. Стержень, изображенный на схеме, нагружен силой  $P = 5$  кН. Определить напряжения в сечениях стержня и перемещение точки А при  $a = 0,2$  м,  $F = 10$  см<sup>2</sup>. Модули упругости меди и стали равны  $E_1 = 1 \cdot 10^5$  МПа,  $E_2 = 2 \cdot 10^5$  МПа.



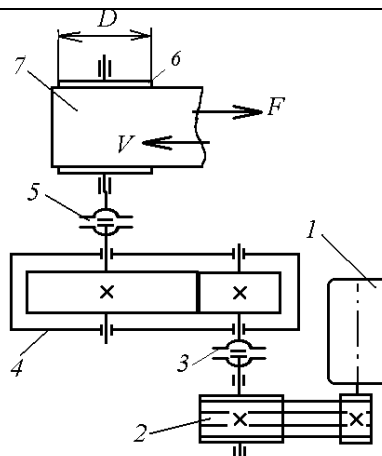
5. На схеме привода обозначено: 1- двигатель, 2- ременная передача, 3- компенсирующая упругая муфта, 4- редуктор, 5- цепная передача, 6- барабан ленточного конвейера, 7- конвейерная лента,  $P$  - сила натяжения конвейерной ленты,  $V$  - линейная скорость конвейерной ленты. Определить КПД привода и мощность приводного двигателя для указанного привода, если  $P = 4$  кН,  $V = 1$  м/с. Диаметр барабана  $D = 30$  см.



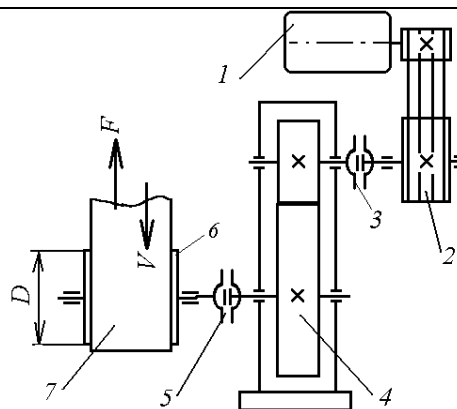
6. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов для указанной балки. Подобрать двутавровое поперечное сечение, если  $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$ ,  $a = 1 \text{ м}$ ,  $q = 2 \text{ кН/м}$ .



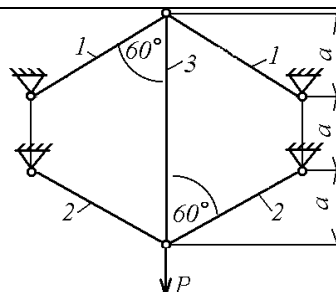
7. На схеме привода обозначено: 1- двигатель, 2- ременная передача, 3- компенсирующая упругая муфта, 4- редуктор, 5- компенсирующая упругая муфта, 6- барабан ленточного конвейера, 7- конвейерная лента,  $P$  - сила натяжения конвейерной ленты,  $V$  - линейная скорость конвейерной ленты. Определить КПД привода и мощность приводного двигателя для указанного привода, если  $P = 4 \text{ кН}$ ,  $V = 1.2 \text{ м/с}$ . Диаметр барабана  $D = 60 \text{ см}$ .



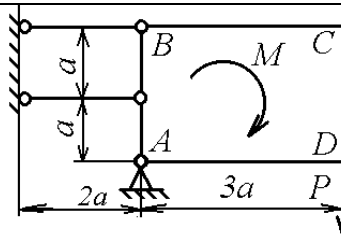
8. На схеме привода обозначено: 1- двигатель, 2- ременная передача, 3- компенсирующая упругая муфта, 4- редуктор, 5- компенсирующая упругая муфта, 6- барабан ленточного конвейера, 7- конвейерная лента,  $P$  - сила натяжения конвейерной ленты,  $V$  - линейная скорость конвейерной ленты. Определить КПД привода и мощность приводного двигателя для указанного привода, если  $P = 3 \text{ кН}$ ,  $V = 1.5 \text{ м/с}$ . Диаметр барабана  $D = 75 \text{ см}$ .



9. Определить напряжения в стержнях системы, изготовленных из стали с  $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ , если  $P = 10 \text{ кН}$ ,  $a = 1 \text{ м}$ ,  $F_1 = 2 \text{ см}^2$ ,  $F_2 = 4 \text{ см}^2$ ,  $F_3 = 5 \text{ см}^2$ .



10. Жесткое тело  $ABCD$  поддерживается двумя стальными стержнями одинаковой площади. Определить площади поперечных сечений стальных стержней, если  $[\sigma] = 160$  МПа,  $P = 10$  кН,  $M = 20$  кН\*м,  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа.



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

1. Какие внутренние силовые факторы возникают в поперечном сечении стержня в общем случае нагружения стержня?
2. При каком нагружении прямого стержня возникает: растяжение (сжатие), кручение, прямой изгиб?
3. Как записывается условие прочности при растяжении (сжатии)?
4. Как записывается условие прочности при изгибе?
5. Как записывается условие прочности при кручении?
6. Какие расчетные системы являются стержневыми?
7. Чем различаются статически неопределимые стержневой системы от статически определимых?
8. Какими способами раскрываются статически неопределимые системы?
9. Какой вид деформирования называется кручением?
10. Как записать условия прочности и жесткости при кручении?
11. Как определяется положение центра тяжести плоского сечения?
12. Как определяются моменты инерции плоского сечения?
13. Как определяются главные центральные моменты инерции плоского сечения?
14. При каких условиях происходит прямой изгиб?
15. Что нужно сделать, чтобы проверить прочность при изгибе?
16. При каких условиях происходит косоу изгиб?
17. Какой вид деформирования называется внецентренным растяжением (сжатием)?
18. Какие напряжения называют главными?
19. Как определяются максимальные касательные напряжения?
20. Какие виды напряженного состояния существуют?
21. Как записывается закон Гука при растяжении-сжатии?
22. Какое напряжение называется эквивалентным?
23. Что называется коэффициентом запаса в общем случае напряженного состояния?
24. Какая сила для продольно сжатых стержней называется критической?
25. При каких условиях применима формула Эйлера?
26. Что называется пределом выносливости материала?
27. Какое напряжение называется пределом пропорциональности материала?
28. Какое напряжение называется пределом прочности материала?
29. Какое напряжение называется пределом упругости материала?
30. Какое напряжение называется пределом текучести материала?
31. Как определяется эквивалентный момент при изгибе с кручением вала?

#### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Простые виды деформирования стержня: растяжение-сжатие	ОПК-1	Контрольная работа



2	Расчеты на прочность при изгибе	ОПК-4	Контрольная работа
3	Расчеты на прочность при кручении	ОПК-4	Контрольная работа
4	Расчеты на прочность и долговечность при циклических воздействиях	ОПК-4	Письменный опрос
5	Опорные устройства подвижных деталей механизмов	ПК-3	Письменный опрос
6	Шпоночные соединения деталей машин.	ПК-3	Письменный опрос

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

Тестирование осуществляется с использованием выданных тест - заданий на бумажном носителе. Время тестирования 15 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

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

Решение комплекса прикладных и стандартных задач осуществляется при выполнении расчетно – проектировочных заданий.

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

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

1. Александров, А.В. Соппротивление материалов : Учебник / А. В. Александров, В. Д. Потапов, Б. П. Державин ; А. В. Александров, В. Д. Потапов, Б. П. Державин. - 2-е изд., испр. - М. : Высш. шк., 2001. - 560с. : ил. - ISBN 5-06-003732-0 :п 133.00; 91.00. Рекомендовано Мин. обр. РФ в качестве учебника.
2. Иванов, М.Н. Детали машин : Учебник / М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. - 11-е изд., перераб. - М. : Высш. шк., 2007. - 408 с. : ил. - ISBN 978-5-06-005679-2 : 689-00. Рекомендовано Мин. обр. РФ в качестве учебника.
3. Хван Д.В., Рябцев В.А., Елисеев В.В. Проектирование зубчатых редукторов: Учеб. пособие. Воронеж: Воронеж. гос. техн. ун-т, 2005. 264 с.
4. Методические рекомендации и задания для самостоятельной работы по дисциплине «Прикладная механика» для студентов направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профили «Электромеханика», «Электропривод и автоматика», «Электро-снабжение») очной формы обучения Воронеж, ФГБОУ ВПО ВГТУ, 2016 (49-2016) В.А. Рябцев, А. А. Воропаев, Ф. Х. Томилов.
5. Руководство к самостоятельной работе по прикладной механике: учеб. пособие. [Электронный ресурс] Электрон. текстовые и граф. данные Воронеж, ФГБОУ ВПО ВГТУ, 2016 В.А. Рябцев, А. А. Воропаев, Ф. Х. Томилов.

**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. Текстовой процессор Word.

2. Графический редактор точечных изображений Paint.
3. Математическая система MathCAD 14.
4. Редактор формул Microsoft equation 3.0.
5. Графический редактор Компас-3D v16.
6. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

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

1. Компьютерный класс.
2. Лаборатория механических испытаний.
3. Машина для статических испытаний на растяжение и сжатие УМ-5.
4. Гидравлический пресс 2ПГ-250.
5. Разрывная машина для статических испытаний металлов Р-20.
6. Машина для испытаний на кручение КМ-50
7. Маятниковый копер МК-30.
8. Машина для усталостных испытаний МУИ-6000.
9. Прибор для испытания материалов на твердость по Бринеллю ТШ-2.
10. Тензомер ТР-1.

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

По дисциплине «Прикладная механика».

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 проверку теоретических знаний и приобретение практических навыков расчета. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой расчетно – проектных работ, тестированием на зачете.

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. Для выработки навыков в соответствии с заданными компетенциями предусмотрено выполнение расчетно-графических заданий и курсового проекта, решение задач по типичным алгоритмам.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;

	<ul style="list-style-type: none"> <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	Подготовка к промежуточной аттестации должна быть систематической, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц - полтора до промежуточной аттестации. В течение семестра нужно приобрести навыки самостоятельного решения типовых задач. Время, данное перед экзаменом дня эффективнее всего использовать для повторения теории и систематизации материала.