


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ  
(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
естественнонаучных и  
общеобразовательных дисциплин

  
С.Е. Зюзин

03.07.2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.10 Техническая механика**

**1. Шифр и наименование направления подготовки:**

15.03.01 Машиностроение

**2. Профиль подготовки:**

Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств

**3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**4. Форма обучения:** очная, заочная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра  
естественнонаучных и общеобразовательных дисциплин

**6. Составитель программы:** Е.Н. Солодовникова, старший преподаватель

**7. Рекомендована:** научно-методическим советом Филиала (протокол № 9 от  
19.06.2019 г.)

**8. Семестры:** 3, 4

## 9. Цель и задачи учебной дисциплины:

**Целью дисциплины** является формирование базовых знаний в области технической механики, позволяющих выполнять расчеты конструкций, машин и механизмов по прочности и жесткости.

### Задачи дисциплины:

– рассмотреть понятие напряженно-деформированного состояния деталей машин и механизмов;

– формировать устойчивые навыки применения фундаментальных положений технической механики при анализе ситуаций, с которыми инженеру приходится сталкиваться в ходе создания новой техники.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы:

Дисциплина «Техническая механика» входит в блок Б1 «Дисциплины (модули)» и является дисциплиной вариативной части образовательной программы. Данная дисциплина опирается на знания, полученные при изучении дисциплин «Физика», «Математика», «Теоретическая механика», и является предшествующей следующим дисциплинам: «Основы технологии машиностроения», «Основы проектирования», «Технология изготовления деталей», «Технологическое оборудование», «Технологическая оснастка», «САПР технологического оснащения».

Условия реализации дисциплины для лиц с ОВЗ определяются особенностями восприятия учебной информации и индивидуальными психофизическими особенностями обучающихся.

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-1	умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<b>знает (имеет представление):</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– основные законы физики, методы математического анализа и моделирования;</li><li>– стандартные методы теоретического и экспериментального исследования физических объектов;</li><li>– основные идеи и методы математики как универсального языка науки и техники, средства моделирования явлений и процессов;</li></ul> <b>умеет:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;</li><li>– применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;</li><li>– использовать физические приборы, проводить измерения физических величин, грамотно представлять их результаты;</li></ul> <b>владеет:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– навыками проведения экспериментального исследования физических объектов;</li><li>– профессиональной терминологией, используемой при решении задач.</li></ul>
ПК-12	способность разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием	<b>знает (имеет представление):</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– методы разработки технологической и производственной документации с использованием современных инструментальных средств;</li><li>– принципы и технологии создания конструкторской документации с помощью графических прикладных</li></ul>

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
	современных инструментальных средств	программ; <b>умеет:</b> – разрабатывать и оформлять технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств; – применять средства компьютеризации при работе с пакетами прикладных графических программ; <b>владеет:</b> – методами разработки технологической и производственной документации с использованием современных инструментальных средств.

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах — 7 / 252

Формы промежуточной аттестации – зачёт с оценкой, экзамен

## 13. Виды учебной работы

### Очная форма обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость(часы)		
	Всего	По семестрам	
		сем. 3	сем. 4
Контактная работа, в том числе:	108	54	54
лекции	36	18	18
практические занятия	72	36	36
лабораторные работы	-	-	-
Самостоятельная работа	108	54	54
Форма промежуточной аттестации (зачёт с оценкой – 0 ч., экзамен – 36 ч.)	36	0	36
Итого:	<b>252</b>	<b>108</b>	<b>144</b>

### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость(часы)		
	Всего	По семестрам	
		сем. 3	сем. 4
Контактная работа, в том числе:	26	14	12
лекции	8	4	4
практические занятия	18	10	8
лабораторные работы	-	-	-
Самостоятельная работа	213	90	123
Форма промежуточной аттестации (зачёт с оценкой – 4 ч., экзамен – 9 ч.)	13	4	9
Итого:	<b>252</b>	<b>108</b>	<b>144</b>

## 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
		<b>1. Лекции</b>
1.1	Растяжение и сжатие	Внутренние силовые факторы при растяжении и сжатии. Эпюры продольных сил. Нормальное напряжение. Эпюры нормальных напряжений. Продольные и поперечные деформации. Закон Гука. Испытания материалов на растяжение и сжатие при статическом нагружении. Диаграммы растяжения и сжатия пластичных и хрупких

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
		материалов. Механические характеристики материалов. Напряжения предельные, допускаемые и расчетные. Коэффициент запаса прочности.
1.2	Геометрические характеристики плоских сечений	Статические моменты сечений. Осевые, центробежные и полярные моменты инерции. Главные оси и главные центральные моменты инерции. Осевые моменты инерции простейших сечений. Полярные моменты инерции круга и кольца.
1.3	Кручение. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге	Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Модуль сдвига. Внутренние силовые факторы при кручении. Эпюры крутящих моментов. Основные гипотезы. Угол закручивания. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.
1.4	Изгиб. Основные понятия и определения	Классификация видов изгиба. Внутренние силовые факторы при прямом изгибе. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Нормальное напряжение при изгибе. Расчеты на прочность при изгибе. Касательные напряжения при изгибе. Линейные и угловые перемещения при изгибе. Расчеты на жесткость.
1.5	Сложное напряженное состояние. Изгиб с растяжением или сжатием.	Изгиб с растяжением или сжатием. Изгиб и кручение. Гипотезы прочности. Гипотеза наибольших касательных напряжений. Гипотеза энергии формоизменения.
1.6	Сопротивление усталости	Циклы напряжений. Усталостное разрушение, его причины и характер. Кривая усталости, предел выносливости. Коэффициент запаса.
1.7	Прочность при динамических нагрузках	Понятия о динамических нагрузках. Силы инерции при расчете на прочность. Динамическое напряжение, динамический коэффициент.
1.8	Устойчивость сжатых стержней	Критическая сила, критическое напряжение, гибкость. Формула Эйлера. Расчеты на устойчивость сжатых стержней.
1.9	Зубчатые передачи	Классификация и область применения зубчатых передач. Основы теории зубчатого зацепления. Зацепление двух эвольвентных колес. Зацепление шестерни с рейкой. Изготовление зубчатых колес. Подрезание зубьев. Виды разрушений зубчатых колес. Основные критерии работоспособности и расчета. Допускаемые напряжения. Прямозубые цилиндрические передачи. Силы, действующие в зацеплении зубчатых колес. Расчет на прочность и изгиб. Косозубые цилиндрические передачи. Особенности геометрии и расчета на прочность. Конические прямозубые передачи. Основные геометрические соотношения. Силы, расчеты конических передач. Передачи с зацеплением Новикова. Планетарные зубчатые передачи
1.10	Червячная передача	Общие сведения о червячных передачах. Червячная передача с Архимедовым червяком. Геометрические соотношения, передаточное число, КПД. Силы, действующие в зацеплении. Виды разрушения зубьев червячных колес. Материалы звеньев. Расчет передачи на контактную прочность и изгиб. Тепловой расчет червячной передачи.
1.11	Общие сведения о редукторах	Назначение, устройство, классификация. Конструкции одно- и двухступенчатых редукторов.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
		Мотор - редукторы. Основные параметры редукторов.
1.12	Ременные передачи	Детали ременных передач. Основные геометрические соотношения. Силы и напряжения в ветвях ремня. Передаточное число. Виды разрушений и критерии работоспособности. Расчет передачи по тяговой способности.
1.13	Цепные передачи	Общие сведения о цепных передачах, классификация, детали передач. Геометрические соотношения. Критерии работоспособности. Проектировочный и проверочный расчеты передачи.
1.14	Общие сведения о некоторых механизмах	Плоские механизмы первого и второго рода. Общие сведения, классификация, принцип работы.
1.15	Валы и оси	Валы и оси, их назначение и классификация. Элементы конструкций, материалы валов и осей. Проектировочный и проверочный расчеты.
1.16	Опоры валов и осей	Общие сведения. Подшипники скольжения. Виды разрушения, критерии работоспособности. Расчеты на износостойкость и теплостойкость. Подшипники качения. Классификация, обозначение. Особенности работы и причины выхода из строя. Подбор подшипников по динамической грузоподъемности. Смазывание и уплотнения.
<b>2. Практические занятия</b>		
2.1	Растяжение и сжатие	Внутренние силовые факторы при растяжении и сжатии. Эпюры продольных сил. Нормальное напряжение. Эпюры нормальных напряжений. Продольные и поперечные деформации. Закон Гука. Испытания материалов на растяжение и сжатие при статическом нагружении. Диаграммы растяжения и сжатия пластичных и хрупких материалов. Механические характеристики материалов. Напряжения предельные, допускаемые и расчетные. Коэффициент запаса прочности.
2.2	Практические расчеты на срез и смятие	Срез, основные расчетные предпосылки, расчетные формулы, условия прочности. Смятие, условия расчета, расчетные формулы, условия прочности. Допускаемые напряжения.
2.3	Геометрические характеристики плоских сечений	Статические моменты сечений. Осевые, центробежные и полярные моменты инерции. Главные оси и главные центральные моменты инерции. Осевые моменты инерции простейших сечений. Полярные моменты инерции круга и кольца.
2.4	Кручение. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге	Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Модуль сдвига. Внутренние силовые факторы при кручении. Эпюры крутящих моментов. Основные гипотезы. Угол закручивания. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.
2.5	Изгиб. Основные понятия и определения	Классификация видов изгиба. Внутренние силовые факторы при прямом изгибе. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Нормальное напряжение при изгибе. Расчеты на прочность при изгибе. Касательные напряжения при изгибе. Линейные и угловые перемещения при изгибе. Расчеты на жесткость.
2.6	Соппротивление усталости	Циклы напряжений. Усталостное разрушение, его

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
		причины и характер. Кривая усталости, предел выносливости. Коэффициент запаса.
2.7	Прочность при динамических нагрузках	Понятия о динамических нагрузках. Силы инерции при расчете на прочность. Динамическое напряжение, динамический коэффициент.
2.8	Устойчивость сжатых стержней	Критическая сила, критическое напряжение, гибкость. Формула Эйлера. Расчеты на устойчивость сжатых стержней.
2.9	Зубчатые передачи	Классификация и область применения зубчатых передач. Основы теории зубчатого зацепления. Зацепление двух эвольвентных колес. Зацепление шестерни с рейкой. Изготовление зубчатых колес. Подрезание зубьев. Виды разрушений зубчатых колес. Основные критерии работоспособности и расчета. Допускаемые напряжения. Прямозубые цилиндрические передачи. Силы, действующие в зацеплении зубчатых колес. Расчет на прочность и изгиб. Косозубые цилиндрические передачи. Особенности геометрии и расчета на прочность. Конические прямозубые передачи. Основные геометрические соотношения. Силы, расчеты конических передач. Передачи с зацеплением Новикова. Планетарные зубчатые передачи
2.10	Передача винт-гайка	Винтовая передача. Передачи с трением скольжения и трением качения. Виды разрушений и критерии работоспособности. Материалы винтовой пары. Основы расчета передачи.
2.11	Ременные передачи	Детали ременных передач. Основные геометрические соотношения. Силы и напряжения в ветвях ремня. Передаточное число. Виды разрушений и критерии работоспособности. Расчет передачи по тяговой способности.
2.12	Цепные передачи	Общие сведения о цепных передачах, классификация, детали передач. Геометрические соотношения. Критерии работоспособности. Проектировочный и проверочный расчеты передачи.
2.13	Валы и оси	Валы и оси, их назначение и классификация. Элементы конструкций, материалы валов и осей. Проектировочный и проверочный расчеты.
2.14	Разъемные соединения деталей	Резьбовые соединения. Расчет одиночного болта на прочность при постоянной нагрузке. Шпоночные и шлицевые соединения. Классификация, сравнительная характеристика. Проверочный расчет соединений.

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

#### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
01	Основные положения сопротивления материалов	1	0		2	3
02	Растяжение и сжатие	2	4		6	12
03	Практические расчеты на срез и смятие	2	4		6	12
04	Геометрические характеристики плоских сечений	2	4		6	12

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
05	Кручение. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге	2	4		6	12
06	Изгиб. Основные понятия и определения	2	4		6	12
07	Сложное напряженное состояние. Изгиб с растяжением или сжатием.	2	4		6	12
08	Соппротивление усталости	1	4		4	9
09	Прочность при динамических нагрузках	2	4		6	12
10	Устойчивость сжатых стержней	2	4		6	12
<b>Итого в 3 семестре</b>		<b>18</b>	<b>36</b>		<b>54</b>	<b>108</b>
11	Основные понятия раздела «Детали машин»	1	2		4	7
12	Общие сведения о передачах	1	2		4	7
13	Фрикционные передачи и вариаторы	1	2		2	5
14	Зубчатые передачи	3	6		6	15
15	Передача винт-гайка	1	2		2	5
16	Червячная передача	1	2		4	7
17	Общие сведения о редукторах	1	2		2	5
18	Ременные передачи	1	2		4	7
19	Цепные передачи	1	2		4	7
20	Общие сведения о некоторых механизмах	1	2		2	5
21	Валы и оси	1	2		4	7
22	Опоры валов и осей	2	4		4	10
23	Муфты	1	2		4	7
24	Неразъемные соединения деталей	1	2		4	7
25	Разъемные соединения деталей	1	2		4	7
	Контроль (экзамен)					36
<b>Итого в 4 семестре</b>		<b>18</b>	<b>36</b>		<b>54</b>	<b>144</b>
<b>Итого:</b>		<b>36</b>	<b>72</b>		<b>108</b>	<b>252</b>

### Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
01	Основные положения сопротивления материалов	0	0	-	10	10
02	Растяжение и сжатие	0,5	2	-	8	10,5
03	Практические расчеты на срез и смятие	0	2	-	8	10
04	Геометрические характеристики плоских сечений	0,5	1	-	8	9,5
05	Кручение. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге	0,5	1	-	12	13,5
06	Изгиб. Основные понятия и определения	0,5	1	-	8	9,5
07	Сложное напряженное состояние. Изгиб с растяжением или сжатием.	0,5	0	-	12	12,5
08	Соппротивление усталости	0,5	1	-	8	9,5
09	Прочность при динамических	0,5	1	-	8	9,5

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
	нагрузках					
10	Устойчивость сжатых стержней	0,5	1	-	8	9,5
	Контроль					4
<b>Итого в 3 семестре</b>		<b>4</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>90</b>	<b>108</b>
11	Основные понятия раздела «Детали машин»	0	0	-	4	4
12	Общие сведения о передачах	0	0	-	4	4
13	Фрикционные передачи и вариаторы	0	0	-	8	8
14	Зубчатые передачи	0,5	2	-	8,5	11
15	Передача винт-гайка	0	2	-	9	11
16	Червячная передача	0,5	0	-	9,5	10
17	Общие сведения о редукторах	0,5	0	-	9,5	10
18	Ременные передачи	0,5	0,5	-	10	11
19	Цепные передачи	0,5	0,5	-	10	11
20	Общие сведения о некоторых механизмах	0,5	0	-	8,5	9
21	Валы и оси	0,5	0,5	-	8	9
22	Опоры валов и осей	0,5	0,5	-	8	9
23	Муфты	0	0	-	9	9
24	Неразъемные соединения деталей	0	0	-	9	9
25	Разъемные соединения деталей	0	2	-	8	10
	Контроль					9
<b>Итого в 4 семестре</b>		<b>4</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>123</b>	<b>144</b>
<b>Итого:</b>		<b>8</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>213</b>	<b>252</b>

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к изучению учебной дисциплины, прежде всего, обучающиеся должны ознакомиться с учебной программой дисциплины. Электронный вариант рабочей программы размещён на сайте БФ ВГУ.

Знание основных положений, отраженных в рабочей программе дисциплины, поможет обучающимся ориентироваться в изучаемом курсе, осознавать место и роль изучаемой дисциплины в подготовке будущего педагога, строить свою работу в соответствии с требованиями, заложенными в программе.

Основными формами аудиторных занятий по дисциплине являются лекции и практические занятия, посещение которых обязательно для всех студентов (кроме студентов, обучающихся по индивидуальному плану).

В ходе лекционных занятий необходимо критически осмысливать предлагаемый материал, задавать вопросы как уточняющего характера, помогающие уяснить отдельные излагаемые положения, так и вопросы продуктивного типа, направленные на расширение и углубление сведений по изучаемой теме, на выявление недостаточно освещенных вопросов, слабых мест в аргументации и т.п. На практических занятиях необходимо активно участвовать в решении предлагаемых проблем. Для успешного освоения дисциплины желательно выполнять индивидуальные задания, готовить доклады и рефераты.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо повторить пройденный материал в соответствии с учебной программой. Рекомендуется использовать конспекты лекций и источники, перечисленные в списке литературы в рабочей программе дисциплины, а также ресурсы электронно-библиотечных систем.



Необходимо обратить особое внимание на темы учебных занятий, пропущенных по разным причинам. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов Интернета, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Техническая механика. Сопротивление материалов: (теория и практика): учебное пособие / А.М. Бахолдин, О.М. Болтенкова, О.Ю. Давыдов и др.; Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»; науч. ред. В.Г. Егоров. - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2013. - 173 с.: ил. - [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=255878">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=255878</a> (12.06.2019)
2	Завистовский, В.Э. Техническая механика : учебное пособие / В.Э. Завистовский, Л.С. Турищев. - Минск : РИПО, 2015. - 368 с. : схем., табл., ил. - Библиогр.: с. 354-355. - ISBN 978-985-503-444-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=463706">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=463706</a> (12.06.2019)

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Эрдеди, А.А. Техническая механика: учебник для студ. учреждения сред. проф. образования / А.А. Эрдеди, Н.А. Эрдеди. – М.: Академия, 2014. – 528 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
4	Техническая механика: в 4 кн. / под ред. Д.В. Чернилевского. Кн. 2. Сопротивление материалов: учебное пособие / В.В. Астанин. М.: Машиностроение, 2012. 160 с. <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756048.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756048.html</a> (12.06.2019)
5	Техническая механика: в 4-х кн. / под ред. Д.В. Чернилевского. Кн. 3. Основы теории механизмов и машин: учебное пособие / Я.Т. Киницкий. М.: Машиностроение, 2012. 104 с. <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756123.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756123.html</a> (12.06.2019)

### 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Техническая механика: в 4 кн. / под ред. Д.В. Чернилевского. Кн. 2. Сопротивление материалов: учебное пособие / В.В. Астанин. М.: Машиностроение, 2012. 160 с. <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756048.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756048.html</a>
2	Техническая механика: в 4-х кн. / под ред. Д.В. Чернилевского. Кн. 3. Основы теории механизмов и машин: учебное пособие / Я.Т. Киницкий. М.: Машиностроение, 2012. 104 с. <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756123.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756123.html</a>

### 17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных

Сетевые технологии (ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru>, <http://window.edu.ru>, <http://e.lanbook.com>)

### 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Для проведения лекционных и практических занятий – аудитория, снабженная компьютером, проектором, экраном, доской. Для выполнения чертежей и кинематических схем на доске используется набор чертежных инструментов: линейка, угольник, циркуль, транспортир и др.

## 19. Фонд оценочных средств:

### 19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся
<p>ОПК-1: умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>знает (имеет представление):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные законы физики, методы математического анализа и моделирования;</li> <li>– стандартные методы теоретического и экспериментального исследования физических объектов;</li> <li>– основные идеи и методы математики как универсального языка науки и техники, средства моделирования явлений и процессов;</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные положения сопротивления материалов</li> <li>2. Растяжение и сжатие</li> <li>3. Практические расчеты на срез и смятие</li> <li>4. Геометрические характеристики плоских сечений</li> <li>5. Кручение. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге</li> <li>6. Изгиб. Основные понятия и определения</li> <li>7. Сложное напряженное состояние. Изгиб с растяжением или сжатием.</li> <li>8. Сопротивление усталости</li> <li>9. Прочность при динамических нагрузках</li> <li>10. Устойчивость сжатых стержней</li> <li>11. Основные понятия раздела «Детали машин»</li> <li>12. Общие сведения о передачах</li> <li>13. Фрикционные передачи и вариаторы</li> <li>14. Зубчатые передачи</li> <li>15. Передача винт-гайка</li> <li>16. Червячная передача</li> <li>17. Общие сведения о редукторах</li> <li>18. Ременные передачи</li> <li>19. Цепные передачи</li> <li>20. Общие сведения о некоторых механизмах</li> <li>21. Валы и оси</li> <li>22. Опоры валов и осей</li> <li>23. Муфты</li> <li>24. Неразъемные соединения деталей</li> </ol>	<p>задания расчетно-графических работ, индивидуальные задания</p>

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся
	<p>умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;</li> <li>– применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;</li> <li>– использовать физические приборы, проводить измерения физических величин, грамотно представлять их результаты;</li> </ul>	<p>25. Разъемные соединения деталей</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Практические расчеты на срез и смятие</li> <li>2. Геометрические характеристики плоских сечений</li> <li>3. Прочность при динамических нагрузках</li> <li>4. Устойчивость сжатых стержней</li> </ol>	<p>задания расчетно-графических работ</p>
	<p>владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками проведения экспериментального исследования физических объектов;</li> <li>– профессиональной терминологией, используемой при решении задач.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Практические расчеты на срез и смятие</li> <li>2. Геометрические характеристики плоских сечений</li> <li>3. Прочность при динамических нагрузках</li> <li>4. Устойчивость сжатых стержней</li> </ol>	<p>задания расчетно-графических работ</p>
<p>ПК-12: способность разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств</p>	<p>знает (имеет представление):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методы разработки технологической и производственной документации с использованием современных инструментальных средств;</li> <li>– принципы и технологии создания конструкторской документации с помощью графических прикладных программ;</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общие сведения о передачах</li> <li>2. Фрикционные передачи и вариаторы</li> <li>3. Зубчатые передачи</li> <li>4. Передача винт-гайка</li> <li>5. Червячная передача</li> <li>6. Общие сведения о редукторах</li> <li>7. Ременные передачи</li> <li>8. Цепные передачи</li> <li>9. Общие сведения о некоторых механизмах</li> <li>10. Валы и оси</li> <li>11. Опоры валов и осей</li> <li>12. Муфты</li> <li>13. Неразъемные соединения деталей</li> <li>14. Разъемные соединения деталей</li> </ol>	<p>индивидуальные задания</p>
	<p>умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разрабатывать и оформлять</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общие сведения о передачах</li> <li>2. Фрикционные</li> </ol>	<p>индивидуальные задания</p>

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся
	<p>технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств;</p> <p>– применять средства компьютеризации при работе с пакетами прикладных графических программ;</p>	<p>передачи и вариаторы</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Зубчатые передачи</li> <li>4. Передача винт-гайка</li> <li>5. Червячная передача</li> <li>6. Общие сведения о редукторах</li> <li>7. Ременные передачи</li> <li>8. Цепные передачи</li> <li>9. Общие сведения о некоторых механизмах</li> <li>10. Валы и оси</li> <li>11. Опоры валов и осей</li> <li>12. Муфты</li> <li>13. Неразъемные соединения деталей</li> <li>14. Разъемные соединения деталей</li> </ol>	
	<p>владеет:</p> <p>– методами разработки технологической и производственной документации с использованием современных инструментальных средств</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общие сведения о передачах</li> <li>2. Фрикционные передачи и вариаторы</li> <li>3. Зубчатые передачи</li> <li>4. Передача винт-гайка</li> <li>5. Червячная передача</li> <li>6. Общие сведения о редукторах</li> <li>7. Ременные передачи</li> <li>8. Цепные передачи</li> <li>9. Общие сведения о некоторых механизмах</li> <li>10. Валы и оси</li> <li>11. Опоры валов и осей</li> <li>12. Муфты</li> <li>13. Неразъемные соединения деталей</li> <li>14. Разъемные соединения деталей</li> </ol>	индивидуальные задания
<b>Промежуточная аттестация – зачёт с оценкой, экзамен</b>			Вопросы к зачету с оценкой, вопросы к экзамену

## 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачёте с оценкой используются следующие показатели (ЗУНЫ из 19.1):

1) знание основных законов физики, методы математического анализа и моделирования; стандартных методов теоретического и экспериментального исследования физических объектов; методов разработки технологической и

производственной документации с использованием современных инструментальных средств;

2) умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности; разрабатывать и оформлять технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств;

3) владение методами разработки технологической и производственной документации с использованием современных инструментальных средств.

Для оценивания результатов обучения на зачёте с оценкой / экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Обучающийся знает основные законы физики, методы математического анализа и моделирования; стандартные методы теоретического и экспериментального исследования физических объектов; методы разработки технологической и производственной документации с использованием современных инструментальных средств; умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности; владеет методами разработки технологической и производственной документации с использованием современных инструментальных средств</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
<i>Обучающийся знает основные законы физики, методы математического анализа и моделирования; стандартные методы теоретического и экспериментального исследования физических объектов; методы разработки технологической и производственной документации с использованием современных инструментальных средств; умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности; владеет методами разработки технологической и производственной документации с использованием современных инструментальных средств; допускает незначительные ошибки в ответе</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
<i>Обучающийся имеет представление об основных законах физики, методах математического анализа и моделирования; стандартных методах теоретического и экспериментального исследования физических объектов; методах разработки технологической и производственной документации с использованием современных инструментальных средств; в ряде случаев затрудняется применять теоретические знания при выполнении практических заданий</i>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при</i>	<i>–</i>	<i>Неудовлетворительно</i>

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
выполнении практических заданий.		

**19.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### 19.3.1. Перечень заданий расчетно-графических работ

#### Тема 1. Расчет бруса на осевое растяжение-сжатие

Ступенчатый брус, включающий участки длиной  $l_1, l_2, l_3$ , жестко закреплен с одной стороны. К брусу приложены продольные силы растяжения и сжатия  $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ .

Выполнить расчеты бруса по предельно допускаемым напряжениям и деформациям, если  $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$ ,  $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ . План решения:

1. Выполнить расчетную схему бруса с соблюдением продольного масштаба и с указанием значений и направлений приложенных нагрузок;
2. Определить продольные усилия на отдельных участках бруса и построить эпюру;
3. Выполнить расчет бруса по предельно допускаемым напряжениям в соответствии с заданной формой поперечного сечения (квадрат, круг). Сечения назначить в соответствии с ГОСТ 6636-69 (СТ СЭВ 514-77), обозначить сечения бруса на схеме;
4. Определить распределение нормальных напряжений бруса по его длине, построить эпюру нормальных напряжений;
5. Определить продольные деформации отдельных участков и всего бруса в целом. Построить эпюру продольных перемещений.

#### Тема 2. Расчет круглого вала

Стальной вал круглого поперечного сечения опирается на подшипники. К валу приложены крутящие моменты  $\vec{m}_1, \vec{m}_2, \vec{m}_3, \vec{m}_4$ . Определить крутящий момент  $\vec{m}_0$ , который позволяет удержать вал в равновесии (исключить вращение вала).

Выполнить расчеты бруса по предельно допускаемым напряжениям и по деформациям, если  $[\tau] = 80 \text{ МПа}$ ,  $G = 80 \text{ ГПа}$ . План решения:

1. Выполнить статический расчет вала, определить модуль и направление крутящего момента  $\vec{m}_0$ .
2. На расчетной схеме вала, выполненной с соблюдением продольного масштаба, обозначить все внешние воздействия на вал и построить эпюру крутящих моментов.
3. Выполнить расчет вала по предельно допускаемым касательным напряжениям и определить сечения вала. Сечения назначить в соответствии с ГОСТ 6636-69 (СТ СЭВ 514-77), обозначить сечения бруса на схеме.
4. Для каждого силового участка вала вычислить наибольшие касательные напряжения, определить главные напряжения, построить эпюру напряжений.
5. Вычислить и построить эпюру углов закручивания вала (в градусах).

#### Тема 3. Расчет балки на прочность

Дана расчетная схема балки, к которой приложены внешние воздействия (силы, моменты сил, распределенные нагрузки). Подобрать сечения балки и выполнить проверку прочности.

План решения:

1. Выполнить в масштабе расчетную схему балки с указанием заданных нагрузок.
2. Рассчитать изгибающие моменты и поперечные силы в сечениях балки, по результатам расчетов построить эпюры  $M_{из}$  и  $Q$ .
3. Из расчета на прочность ( $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$ ) подобрать сечения балки:
  - круглое сечение (определить диаметр сечения),
  - прямоугольное сечение (определить ширину  $b$  и высоту  $h$  сечения при  $h/b = 2$ , ГОСТ 6636-69),
  - двутавровое сечение (№ двутавра).
4. Изобразить в масштабе подобранные сечения балки, построить эпюру нормальных напряжений в наиболее опасном сечении.
5. Выполнить сравнительный расчет расхода материалов на изготовление балок и определить наиболее экономичный вариант.
6. Для выбранного сечения балки выполнить проверку прочности по нормальным и касательным напряжениям  $[\tau] = 80 \text{ МПа}$ , а также полную проверку прочности наиболее опасного сечения.

#### *Тема 4. Расчет жесткости статически определимой балки*

Дана расчетная схема балки, к которой приложены внешние воздействия (силы, моменты сил, распределенные нагрузки). Подобрать сечение балки из условий прочности по нормальным, касательным и полным напряжениям, проверить, удовлетворяет ли сечение балки условиям жесткости. План решения:

1. Выполнить в масштабе расчетную схему балки с указанием заданных нагрузок.
2. Рассчитать изгибающие моменты и поперечные силы в сечениях балки, по результатам расчетов построить эпюры  $M_{из}$  и  $Q$ .
3. Подобрать двутавровое сечение балки из условий прочности по нормальным и касательным напряжениям.
4. Используя универсальные уравнения метода начальных параметров, определить углы поворота опорных сечений и прогибы балки в характерных точках ( $E = 200 \text{ ГПа}$ ).
5. Построить линию изогнутой оси балки и сравнить ее с эпюрой моментов.
6. Проверить, соответствуют ли прогибы балки нормативным значениям. Если условие жесткости не выполняется, необходимо изменить сечение двутавра и повторить расчет жесткости.

#### *Тема 5. Расчет статически неопределимой балки*

Дана расчетная схема статически неопределимой балки, к которой приложены внешние распределенные  $q$  и сосредоточенные силы  $F = \alpha qa$ , а также изгибающий момент  $M = \beta qa^2$ . Подобрать сечение балки из условий прочности по нормальным, касательным и полным напряжениям, проверить, удовлетворяет ли сечение балки условиям жесткости. План решения:

1. Раскрыть статическую неопределимость балки и определить неизвестные реакции связей.
2. Рассчитать изгибающие моменты и поперечные силы в сечениях балки, по результатам расчетов построить эпюры  $M_{из}$  и  $Q$ .
3. Подобрать круглое сечение балки из условий прочности по нормальным напряжениям.
4. Выполнить расчет балки по жесткости ( $E = 10^4 \text{ МПа}$ ), проверить прогибы балки в середине пролета и на консоли.

#### *Тема 6. Расчет вала на совместное действие изгиба и кручения*

Дана расчетная схема вала, на который через шкив диаметром  $D$  и шестерни передаются крутящие моменты. Определить диаметр вала ( $[\sigma] = 120\text{МПа}$ ), если силы натяжения ремней шкивов составляют  $T = 2t$ . План решения:

1. По соотношениям усилий ременной передачи рассчитать крутящие моменты на шкивах  $\bar{m}_1, \bar{m}_2, \bar{m}_3$ .
2. На расчетной схеме вала, выполненной с соблюдением продольного масштаба, обозначить все внешние воздействия на вал и построить эпюру крутящих моментов.
3. Рассмотреть схемы нагружения вала в вертикальной и горизонтальной плоскостях, и построить эпюры изгибающих моментов в этих плоскостях.
4. Построить эпюру результирующего изгибающего момента и выбрать опасное сечение вала, учитывая совместное воздействие на вал крутящего момента и изгибающего момента.
5. Используя третью или четвертую гипотезы прочности, подобрать круглое сечение вала и назначить по ГОСТ 6636-69,

#### *Тема 7. Расчет сжатого стержня на устойчивость*

Дана расчетная схема стержня с указанием способа крепления его концов и рекомендуемого профиля поперечного сечения (прокатный профиль). Подобрать сечение сжатого стержня с учетом его устойчивости. Для расчетов принять  $[\sigma] = 140\text{МПа}$ , материал – Ст3. План решения:

1. Выполнить расчетную схему стержня с соблюдением продольного масштаба и с указанием способа опирания, расположить сечение так, чтобы максимально увеличить жесткость в целом.
2. Вычислить приведенную длину стержня, учитывая способ его соединения с опорами, Определить коэффициенты приведения  $\mu$  для обеих плоскостей симметрии сечения.
3. Задать коэффициент продольного изгиба  $\varphi$  и подобрать номер профиля стержня в первом приближении.
4. Выполнить расчет подобранного стержня на продольный изгиб. Если условие устойчивости не выполняется, то подбор сечения необходимо продолжить.

#### *Тема 8. Расчет на ударную нагрузку*

На стальную двутавровую балку пролетом  $l = 2\text{м}$ , свободно лежащую на двух опорах, с высоты  $h$  падает груз силой тяжести  $Q$ . Проверить прочность балки по нормальным напряжениям. Сравнить прогиб балки при статическом приложении силы  $Q$  и динамическом ее приложении. План решения:

1. Определить наибольшие нормальные напряжения в балке.
2. Определить прогиб балки  $\delta_{ст}$  при статическом действии нагрузки  $Q$  в том сечении, в котором она приложена.
3. Выполнить расчет балки при условии, что правая опора балки заменена пружиной, сжатие которой от действия силы  $1\text{кН}$  составляет  $30\text{мм}$ .
4. Выполнить расчет осадки  $\delta_{пр}$  упругой пружины под действием приложенной силы  $Q$ .
5. Определить общий прогиб балки  $\delta = \delta_{ст} + k\delta_{пр}$  при наличии упругой опоры, где  $k$  - коэффициент пропорциональности, устанавливающий зависимость между осадкой упругой опоры и перемещением точки приложения силы  $Q$ .
6. Сравнить полученные результаты.

### **19.3.2 Перечень индивидуальных заданий**

*Задание 1 (кинематический и силовой расчет передаточного механизма).* Определить передаточное отношение между входными и выходными звеньями и каждой передачи в отдельности; угловую скорость, число оборотов, мощность и



крутящий момент каждого вала; общий коэффициент полезного действия двухступенчатой передачи, изображенной на рисунке 1. КПД зубчатой цилиндрической передачи принять равным  $\eta_u = 0,97$ ; КПД, учитывающий потери в опорах одного вала, –  $\eta_n = 0,99$ . Исходные данные параметров зубчатой передачи выбрать из таблицы 1 в соответствии с номером варианта.

Таблица 1

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$z_1$	22	17	20	17	21	18	19	16	18	25
$z_2$	55	85	100	34	63	57	51	48	54	90
$z_3$	22	20	20	24	22	18	25	17	16	15
$z_4$	70	60	50	48	110	54	100	68	32	75
$\omega_1, \text{с}^{-1}$	100	350	200	550	450	200	100	450	500	350
$P, \text{кВт}$	4,0	3,0	5,0	6,0	2,0	1,0	7,0	8,0	9,0	10,0
	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
$z_1$	22	20	20	24	22	18	25	17	16	15
$z_2$	60	60	50	48	110	54	100	68	32	75
$z_3$	18	25	20	20	18	22	15	17	15	25
$z_4$	42	75	100	20	36	22	60	68	60	100
$\omega_1, \text{с}^{-1}$	200	150	300	350	250	100	300	150	200	250
$P, \text{кВт}$	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5

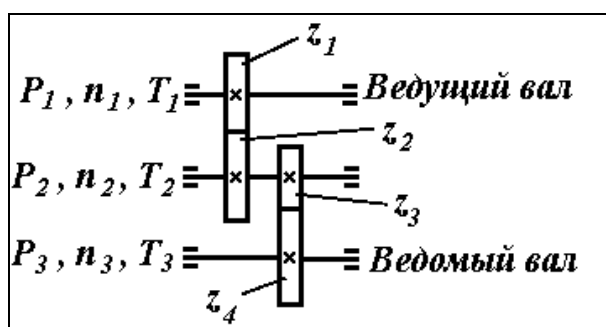


Рис. 1

**Задание 2 (передача винт – гайка).** Рассчитать основные параметры ручного домкрата (рис. 2) грузоподъемностью  $Q$ . Длина винта  $l_0$ , его материал – сталь 45, материал гайки – серый чугун СЧ18. Резьба трапецеидальная. Стандартную трапецеидальную резьбу винта принять со следующими параметрами: наружный диаметр  $d=50\text{мм}$ , внутренний диаметр  $d_1 = 41\text{ мм}$ , средний диаметр  $d_2 = 46\text{мм}$ , шаг резьбы  $p = 8\text{ мм}$ .

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Q, \text{кН}$	10	14	24	35	42	12	19	34	48	55
$l_0, \text{мм}$	400	450	550	400	450	550	420	480	460	520
	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
$Q, \text{кН}$	15	32	27	45	24	22	20	30	40	54

$l_0, \text{ мм}$	400	450	550	400	450	550	420	480	460	520
-------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

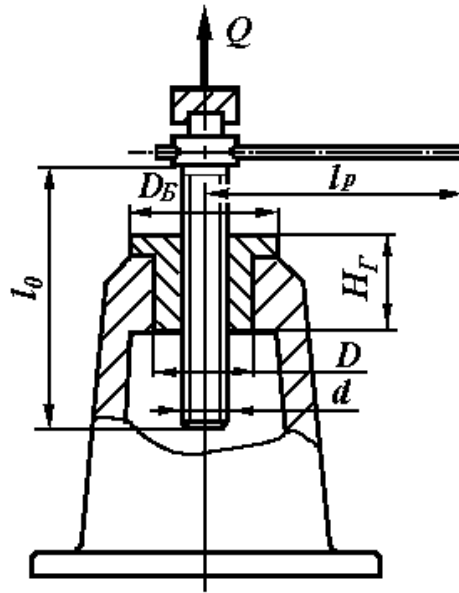


Рис. 2

**Задание 3 (резьбовые соединения).** Приблизительно рассчитать болты, крепящие к стене кронштейн, на котором установлен электромотор (рис.3); данные  $F, l, a, b$  взять из таблицы в соответствии с номером варианта.

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F, \text{ кН}$	10	14	16	15	17	18	19	20	11	13
$l, \text{ мм}$	1100	900	800	850	750	700	650	600	1050	950
$a, \text{ мм}$	580	650	700	680	720	730	730	740	610	620
$b, \text{ мм}$	280	250	300	320	320	330	350	340	310	280
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$F, \text{ кН}$	18	19	20	11	13	10	14	16	15	17
$l, \text{ мм}$	650	600	610	1100	900	1050	800	750	850	700
$a, \text{ мм}$	730	740	720	580	650	610	700	720	680	730
$b, \text{ мм}$	350	340	330	280	250	310	300	320	320	330

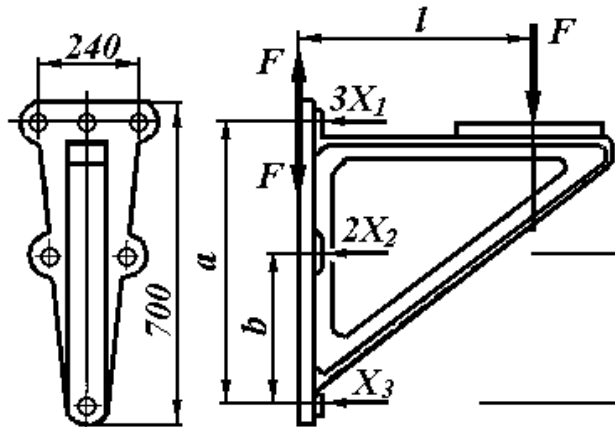


Рис. 3

### 19.3.3 Перечень вопросов к зачету с оценкой

1. Введение в сопротивление материалов – тела абсолютно жесткие и деформируемые, гипотезы о свойствах материалов.
2. Напряжение и напряженное состояние, напряжения нормальные и касательные.
3. Деформации линейные и угловые, деформированное состояние.
4. Основные принципы в сопротивлении материалов: принцип начальных размеров, принцип независимости действия сил, принцип Сен-Венана.
5. Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях стержня. Виды нагружения стержня.
6. Растяжение (сжатие) прямого стержня.
7. Механические характеристики пластичных материалов при растяжении. Механические характеристики хрупких материалов при растяжении.
8. Механические характеристики пластичных и хрупких материалов при сжатии.
9. Технические (условные) характеристики материалов при растяжении и сжатии: предел упругости, предел пропорциональности, предел текучести.
10. Характеристики пластичности материалов при растяжении.
11. Кручение. Понятие о стесненном и свободном кручении.
12. Напряженное состояние – чистый сдвиг. Характеристика материала при чистом сдвиге. Свойство парности касательных напряжений.
13. Расчет на прочность при чистом сдвиге по допускаемым напряжениям. Коэффициент запаса.
14. Геометрические характеристики плоских фигур – основные понятия, определение положения центра фигуры.
15. Прямой чистый изгиб. Расчет на прочность стержня при изгибе по допускаемым напряжениям.
16. Понятия о динамических нагрузках. Силы инерции при расчете на прочность.

### 19.3.4 Перечень вопросов к экзамену

1. Основные задачи сопротивления материалов. Деформации упругие и пластические. Основные гипотезы и допущения.
2. Классификация нагрузок и элементов конструкции. Силы внешние и внутренние. Метод сечения. Напряжение полное, нормальное, касательное.
3. Внутренние силовые факторы при растяжении и сжатии. Эпюры продольных сил. Нормальное напряжение. Эпюры нормальных напряжений.
4. Продольные и поперечные деформации. Закон Гука. Расчеты на прочность при растяжении и сжатии.
5. Срез, напряжение при срезе, условия прочности. Смятие, напряжение при

смятии, условия прочности.

6. Деформация и закон Гука при сдвиге. Модуль сдвига. Закон парности касательных напряжений.

7. Статические моменты сечений. Осевые, центробежные и полярные моменты инерции. Главные оси и главные центральные моменты инерции. Осевые моменты инерции простейших сечений. Полярные моменты инерции круга и кольца.

8. Внутренние силовые факторы при кручении. Эпюры крутящих моментов. Основные гипотезы. Угол закручивания. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.

9. Классификация видов изгиба. Внутренние силовые факторы при прямом изгибе. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Нормальное напряжение при изгибе.

10. Расчеты на прочность при изгибе. Касательные напряжения при изгибе. Линейные и угловые перемещения при изгибе. Расчеты на жесткость.

11. Изгиб с растяжением или сжатием. Изгиб и кручение. Гипотезы прочности. Гипотеза наибольших касательных напряжений. Гипотеза энергии формоизменения.

12. Циклы напряжений. Усталостное разрушение, его причины и характер. Кривая усталости, предел выносливости. Коэффициент запаса.

13. Понятия о динамических нагрузках. Силы инерции при расчете на прочность. Динамическое напряжение, динамический коэффициент.

14. Критическая сила, критическое напряжение, гибкость. Формула Эйлера. Расчеты на устойчивость сжатых стержней.

15. Механизм, машина, деталь, сборочная единица. Требования, предъявляемые к машинам, деталям и сборочным единицам. Критерии работоспособности и расчета деталей машин.

16. Назначение механических передач и их классификация по принципу действия. Передаточное отношение и передаточное число. Основные кинематические и силовые соотношения в передачах. Расчет многоступенчатого привода.

17. Принципы работы фрикционных передач. Цилиндрическая фрикционная передача. Виды разрушений и критерии работоспособности. Передача с бесступенчатым регулированием передаточного числа – вариаторы.

18. Зацепление двух эвольвентных колес. Зацепление шестерни с рейкой. Изготовление зубчатых колес. Подрезание зубьев. Виды разрушений зубчатых колес. Основные критерии работоспособности и расчета. Допускаемые напряжения.

19. Прямозубые цилиндрические передачи. Силы, действующие в зацеплении зубчатых колес. Расчет на прочность и изгиб. Косозубые цилиндрические передачи. Особенности геометрии и расчета на прочность.

20. Конические прямозубые передачи. Основные геометрические соотношения. Силы, расчеты конических передач. Передачи с зацеплением Новикова. Планетарные зубчатые передачи.

21. Винтовая передача. Передачи с трением скольжения и трением качения. Виды разрушений и критерии работоспособности. Материалы винтовой пары. Основы расчета передачи.

22. Общие сведения о червячных передачах. Червячная передача с Архимедовым червяком. Геометрические соотношения, передаточное число, КПД. Силы, действующие в зацеплении.

23. Виды разрушения зубьев червячных колес. Материалы зубьев. Расчет передачи на контактную прочность и изгиб. Тепловой расчет червячной передачи.

24. Назначение редукторов, устройство, классификация. Конструкции одно- и двухступенчатых редукторов. Мотор-редукторы. Основные параметры редукторов.

25. Детали ременных передач. Основные геометрические соотношения. Силы и напряжения в ветвях ремня. Передаточное число. Виды разрушений и критерии работоспособности. Расчет передачи по тяговой способности.
26. Общие сведения о цепных передачах, классификация, детали передач. Геометрические соотношения. Критерии работоспособности.
27. Валы и оси, их назначение и классификация. Элементы конструкций, материалы валов и осей. Проектировочный и проверочный расчеты.
28. Подшипники качения и скольжения. Виды разрушения, критерии работоспособности. Расчеты на износостойкость и теплостойкость. Подбор подшипников по динамической грузоподъемности. Смазывание и уплотнения.
29. Назначение и классификация муфт. Устройство и принцип и действия основных типов муфт. Подбор стандартных и нормализованных муфт.
30. Соединения сварные, паянные, клеевые. Основные типы сварных швов и сварных соединений. Допускаемые напряжения. Расчет соединений при осевой нагрузке.
31. Резьбовые соединения. Расчет одиночного болта на прочность при постоянной нагрузке. Шпоночные и шлицевые соединения. Классификация, сравнительная характеристика. Проверочный расчет соединений.

#### **19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины, осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущий контроль успеваемости проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущий контроль успеваемости проводится в формах: заданий для расчетно-графических работ, индивидуальных заданий. Критерии оценивания приведены ранее.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков.

При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены ранее.