

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФМАТ



В.И. Ряжских

«21» февраля 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины (модуля)  
«СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ»**

**Направление подготовки** 15.03.01 – Машиностроение  
**Профиль** Технологии и оборудование сварочного производства  
**Квалификация выпускника** Бакалавр  
**Нормативный период обучения** 4 года / 4года 11 месяцев  
**Форма обучения** Очная / заочная  
**Год начала подготовки** 2024 г.

Автор программы



/Хван Д.В./

Заведующий кафедрой  
прикладной математики и механики



/Ряжских В.И./

Руководитель ОПОП



/Селиванов В.Ф./

**Воронеж 2024**

## 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1 Цель изучения дисциплины

– изучение методов расчета на прочность, жесткость и устойчивость деталей машин и элементов конструкций.

Освоение дисциплины должно способствовать формированию основ научного мышления, в том числе: пониманию границ применимости технических понятий и теорий; умению оценивать степень достоверности результатов теоретических и экспериментальных исследований, умению обрабатывать результаты экспериментов с использованием современных методов.

### 1.2 Задачи освоения дисциплины

– овладение инженерными методами расчета на прочность, жесткость и устойчивость стержневых систем при различных видах напряженного состояния и различных условиях силового и температурного воздействия;

– знакомство с методами расчета на прочность некоторых типов оболочек;

– проведение лабораторных испытаний и исследований механических свойств материалов.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Соппротивление материалов» относится к дисциплинам обязательной части блока Б.1 учебного плана.

## 3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Соппротивление материалов» направлен на формирование компетенции:

ОПК-1–Способность применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	<b>Знать</b> основные модели сопротивления материалов и границы их применения (модели материалов, форм, сил), основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряжений при напряженно-деформированном состоянии в элементах конструкций.
	<b>Уметь</b> выполнять оценку элементов конструкций по прочности, жесткости и другим критериям работоспособности.
	<b>Владеть</b> навыком выбора аналогов и прототипов конструкций при их проектировании; навыками проведения расчетов по механике деформируемого тела.

#### 4 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Сопротивление материалов» составляет 4 зачетные единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

##### Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		3			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	36	36			
В том числе:					
Лекции	18	18			
Практические занятия (ПЗ)	-	-			
Лабораторные работы (ЛР)	18	18			
<b>Самостоятельная работа</b>	108	108			
Курсовой проект	–	–			
Контрольная работа	–	–			
Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой	+	+			
Общая трудоемкость, часов	144	144			
Зачетных единиц	4	4			

##### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		2			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	12	12			
В том числе:					
Лекции	6	6			
Практические занятия (ПЗ)	-	-			
Лабораторные работы (ЛР)	6	6			
<b>Самостоятельная работа</b>	128	128			
Курсовая работа	–	–			
Контрольная работа	+	+			
Часы на контроль	4	4			
Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой	+	+			
Общая трудоемкость, часов	144	144			
Зачетных единиц	4	4			

## 5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

<b>очная форма обучения</b>						
№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекции	Лабораторные занятия	СРС	Всего, час
1	Введение. Растяжение и сжатие	Основные задачи. Расчетная схема. Принципы сопротивления материалов. Напряжения, деформации. Классификация видов деформирования. Нормальная сила. Нормальное напряжение. Условие прочности. Условие жесткости.	4	4	18	26
2	Кручение.	Гипотеза плоских сечений. Касательное напряжение. Полярный момент инерции поперечного сечения. Полярный момент сопротивления сечения. Условия прочности и жесткости.	2	4	13	19
3	Изгиб.	Внутренние силовые факторы: поперечная сила, изгибающий момент. Нормальное и касательное напряжения. Осевые моменты инерции и сопротивление поперечного сечения. Условие прочности по нормальным и касательным напряжениям. Расчет на прочность. Перемещения при изгибе. Интеграл Мора. Расчет на жесткость.	4	2	21	27
4	Сложное сопротивление.	Косой изгиб. Условие прочности. Уравнение нейтральной линии. Расчет на прочность. Внецентренное растяжение – сжатие. Условие прочности. Уравнение нейтральной линии. Расчет на прочность. Совместное действие изгиба с кручением. Построение эпюр изгибающих моментов и крутящих моментов. Условия прочности согласно теориям прочности: энергетическая, наибольших касательных моментов. Расчет на прочность.	4	2	20	26
5	Устойчивость сжатых стоек.	Понятие устойчивости равновесия. Критическая сила. Задача Эйлера. Зависимость критической силы от условий закрепления. Гибкость стержня. Радиус инерции сечения. Расчет на устойчивость по коэффициенту уменьшения допускаемого напряжения на сжатие.	2	4	18	24
6.	Динамическая нагрузка.	Расчет на прочность и жесткость при ударе. Коэффициент динамичности в зависимости от высоты падающего груза, скорости перемещения ударяемого тела. Влияние жесткости упругой системы на ее прочность и жесткость.	2	2	18	22
		<b>Итого</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>108</b>	<b>144</b>

<b>заочная форма обучения</b>							
№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекции	Лабораторные занятия	Контроль	СРС	Всего, час
1.	Расчет на прочность при растяжении(сжатии) и кручении.	Введение. Нормальные силы и напряжения. Условие прочности при растяжении (сжатии). Крутящий момент, касательные напряжения. Условие прочности при кручении.	2	2	1	32	37
2.	Расчет на прочность при изгибе.	Внутренние силовые факторы при изгибе. Чистый и поперечный изгиб. Нормальные и касательные напряжения. Условие прочности при изгибе.	2	2	1	32	37
3.	Расчеты на устойчивость.	Критическая сила. Задача Эйлера. Радиус инерции поперечного сечения, гибкость стержня. Формула Эйлера. Критические напряжения.	1	1	1	32	35
4.	Расчеты на прочность при ударе.	Коэффициент динамичности. Условия прочности и жесткости. Расчеты на прочность и жесткость при ударе.	1	1	1	32	35
		<b>Итого</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>128</b>	<b>144</b>

## **5.2 Перечень лабораторных работ**

1. Испытание малоуглеродной стали на растяжение. (Лабораторная работа № 1)
2. Испытание цилиндрических образцов из пластичного и хрупкого материала на сжатие. (Лабораторная работа № 2)
3. Испытание на кручение круглого стального образца. (Лабораторная работа № 3)
4. Определение ударной вязкости. (Лабораторная работа № 4)
5. Определение модуля упругости и коэффициента поперечной деформации. (Лабораторная работа № 7)
6. Определение прогибов и угла поворота поперечных сечений двухопорной балки. (Лабораторная работа № 9)
7. Определение перемещений при косом изгибе. (Лабораторная работа № 11)
8. Определение критической силы для сжатого стержня. (Лабораторная работа № 13)

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

Курсовые проекты (работы) не предусмотрены в учебном плане.

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение контрольных работ во 2 семестре для заочной формы обучения. Задачи, решаемые при выполнении контрольных работ:

1. Напряженное состояние в точке.
2. Расчеты на прочность и жесткость при кручении вала.
3. Геометрические характеристики плоских сечений.
4. Расчеты на прочность при изгибе балок.
5. Расчет на прочность при внецентренном сжатии.
6. Расчет на прочность вала при изгибе с кручением.
7. Расчеты на устойчивость сжатого стержня.

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

### 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	<b>Знать</b> основные модели сопротивления материалов и границы их применения (модели материалов, форм, сил), основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряжений при напряженно-деформированном состоянии в элементах конструкций.	Активная работа на практических и лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите домашних заданий.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах.	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах.
	<b>Уметь</b> выполнять оценку элементов конструкций по прочности, жесткости и другим критериям работоспособности.	Решение стандартных практических задач, написание домашнего задания.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах.	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах.
	<b>Владеть</b> навыком выбора аналогов и прототипа конструкций при их проектировании; навыками проведения расчетов по механике деформируемого тела.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке домашнего задания.	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 3 семестре по системе: «отлично»; «хорошо»; «удовлетворительно»; «неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ОПК-1	<b>Знать</b> основные модели сопротивления материалов и границы их применения (модели материалов, форм, сил), основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряжений при напряженно-деформированном состоянии в элементах конструкций.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<b>Уметь</b> выполнять оценку элементов конструкций по прочности, жесткости и другим критериям работоспособности.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<b>Владеть</b> навыком выбора аналогов и прототипа конструкций при их проектировании; навыками проведения расчетов по механике деформируемого тела.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

## 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. Нормальное напряжение при растяжении стержня равно:

а)  $\sigma = NF$ ;

б)  $\sigma = \frac{F}{N}$ ;

в)  $\sigma = \frac{N}{F}$ ;

г)  $\sigma = N \cdot F$ .

2. Изменение длины стержня при растяжении равно:

а)  $\Delta l = \frac{NF}{lE}$ ;

б)  $\Delta l = \frac{FF}{Nl}$ ;

в)  $\Delta l = \frac{NL}{FF}$ ;

г)  $\Delta l = NlFE$ .

3. Наибольшее касательное напряжение при кручении вала равно:

а)  $\tau = M_k W_p$ ;

б)  $\tau = \frac{W_p}{M_k}$ ;

в)  $\tau = \frac{M_k}{W_p}$ ;

г)  $\tau = \frac{1}{M_k W_p}$ .

4. Угол поворота концевых сечений вала равно:

а)  $\varphi = \frac{M_k J_p}{l G}$ ;

б)  $\varphi = \frac{M_k G}{J_p}$ ;

в)  $\varphi = \frac{J_p G}{M_k l}$ ;

г)  $\varphi = \frac{M_k l}{J_p G}$ .

5. Условие прочности при кручении записывается в виде:

а)  $\tau = \frac{M_k}{J_p} \leq [\tau]$ ;

б)  $\sigma = \frac{M_k}{W_p} \leq [\sigma]$ ;

в)  $\tau = M_k W_p \leq [\tau]$ ;

г)  $\tau = \frac{M_k}{W_p} \leq [\tau]$ .

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач.

1. Нормальная сила равна 10 кН. Площадь поперечного сечения – 100 мм<sup>2</sup>. Следовательно:

а) Нормальное напряжение равно 20 МПа;

б) Нормальное напряжение равно 150 МПа;

в) Нормальное напряжение равно 100 МПа;

г) Нормальное напряжение равно 0 МПа.

2. Крутящий момент равен 5 кН·м. Диаметр вала равен 50 мм. Следовательно:

а) Касательное напряжение равно 0 МПа;

- б) Касательное напряжение равно 10 МПа;
- в) Касательное напряжение равно 27,2 МПа;
- г) Касательное напряжение равно 128,5 МПа.

3. Диаметр вала равен 100 мм. Следовательно:

- а) Полярный момент инерции сечения равен  $150 \text{ мм}^4$ ;
- б) Полярный момент инерции сечения равен  $100 \text{ мм}^4$ ;
- в) Полярный момент инерции сечения равен  $10^7 \text{ мм}^3$ ;
- г) Полярный момент инерции сечения равен 0.

4. Расчетный изгибающий момент 5 КН·м; диаметр круглого поперечного сечения равен 100 мм. Следовательно:

- а) Нормальное напряжение равно 10 МПа;
- б) Нормальное напряжение равно 40 МПа;
- в) Нормальное напряжение равно 163,5 МПа;
- г) Нормальное напряжение равно 52,5 МПа.

5. Диаметр круглого поперечного сечения равен 100 мм. Следовательно:

- а) Полярный момент сопротивления сечения равен  $200 \text{ мм}^2$ ;
- б) Полярный момент сопротивления сечения равен  $2 \cdot 10^5 \text{ мм}^3$ ;
- в) Полярный момент сопротивления сечения равен  $10^5 \text{ мм}^3$ ;
- г) Полярный момент сопротивления сечения равен  $10^6 \text{ мм}^3$ .

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

#### Задача 1.

Для представленной на рис. 1 стержневой системе определить диаметр стержня при следующих значениях  $[\sigma]=160 \text{ МПа}$ ;  $b = 0,5 \text{ м}$ ;  $a = 1 \text{ м}$ ;  $P = 10 \text{ кН}$ .

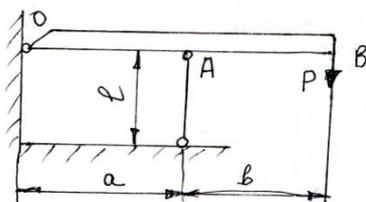


Рис. 1

Задача 2. Расчет статически определимого вала.

Для представленного на рис. 2 закрепленного одним концом вала – определить диаметры вала при следующих значениях  $[\tau]=100\text{МПа}$ ;  $M_1 = 10\text{ кН/м}$ ;  $M_2 = 15\text{ кН/м}$ ;  $l_1 = l_2 = 1\text{ м}$ .

– проверить жесткость вала, приняв модуль сдвига  $G = 8 \cdot 10^4\text{ МПа}$  и  $[\theta]=3\text{ град/м}$ .

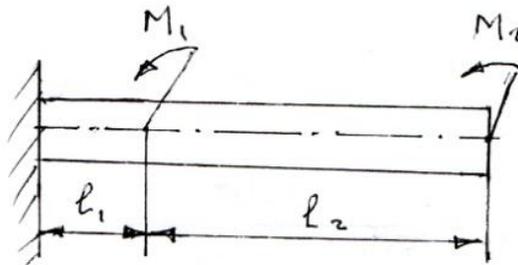


Рис. 2

Задача 3. Расчет двухопорной балки.

Для приведенной на рис. 3 двухопорной балки необходимо определить номер двутавра при следующих данных:  $q=20\text{кН/м}$ ;  $M=10\text{кН/м}$ ;  $l=1\text{ м}$ ;  $[\sigma]=160\text{МПа}$ .

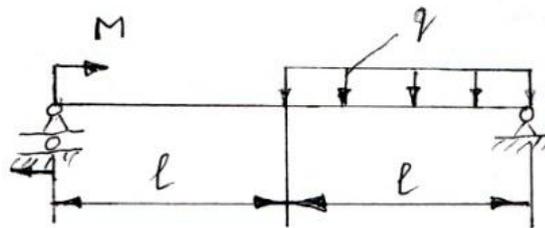


Рис. 3

Задача 4. Расчет консольной балки.

Для приведенной на рис. 4 консольной балки определить размеры трех форм поперечного сечения (круг диаметром  $D$ , прямоугольник  $h=2b$ ; двутавр), определить размеры сечения и установить какая из рассмотренных форм сечения является выгодной с точки зрения материалоемкости при следующих данных:  $P=20\text{кН}$ ;  $q=15\text{кН/м}$ ;  $l=1\text{ м}$ ;  $[\sigma]=160\text{МПа}$ .

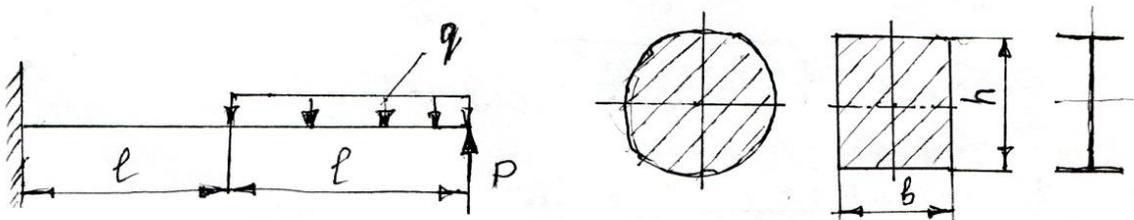


Рис. 4

Задача 5.

Стальной стержень длиной  $l = 3\text{ м}$  и диаметром  $d = 50\text{ мм}$  (см. рис. 5) сжимается силой  $P$ . Определить допустимую нагрузку на устойчивость, приняв  $n_y = 1,5$ .

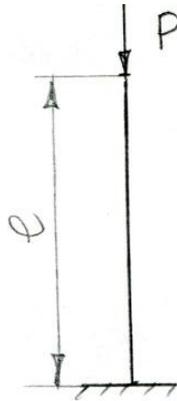


Рис. 5

Задача 6.

Стальная балка из двутавра № 12 и длиной  $l = 2\text{ м}$  подвергается ударной нагрузке при падении груза весом  $10\text{ кН}$  (см. рис. 6). Определить наименьшую высоту  $H$ , приняв;  $[\sigma] = 100\text{ МПа}$ .

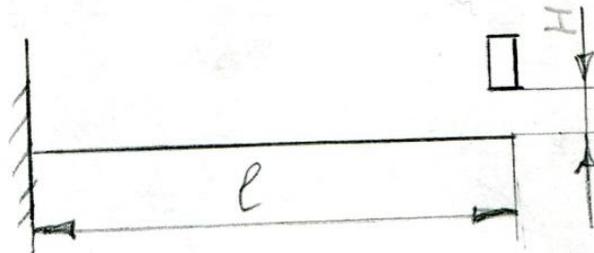


Рис. 6

**7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой**

1. Какие принципы используются в сопротивлении материалов?
2. Дать определение понятий прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций.
3. Объясните суть закона Гука.
4. Объясните суть принципы независимости действия нагрузок.
5. Что такое нормальное напряжение?
6. Что такое касательное напряжение?
7. Что такое относительная линейная деформация?

8. Что такое относительная угловая деформация?
9. Что такое нормальная сила?
10. Как записывается условие прочности при растяжении – сжатии?
11. Что такое крутящий момент?
12. Запишите условие прочности при кручении.
13. Что такое абсолютный угол закручивания?
14. Что такое относительный угол закручивания?
15. Чему равен поперечный момент сопротивления сечения круглого вала?
16. Чему равен поперечный момент инерции сечения круглого вала?
17. Что такое изгибающий момент?
18. Что такое поперечная сила?
19. Какие напряжения возникают в балке при чистом изгибе?
20. Какие напряжения возникают в балке при прямом изгибе?
21. Как определяется изгибающий момент?
22. Как определяется поперечная сила?
23. Запишите условия прочности при чистом изгибе.
24. Запишите условия прочности при поперечном изгибе.
25. Назовите виды сложного сопротивления.
26. Запишите условие прочности при косом изгибе.
27. Запишите условие прочности при внецентренном растяжении – сжатии.
28. Запишите условие прочности при изгибе с кручением.
29. Критическая сила Эйлера.
30. Коэффициент приведения длинны стержня.
31. Условия применимости формулы Эйлера.
32. Что такое коэффициент динамичности?
33. Условие прочности при ударе.
34. Условие жесткости при ударе.

### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену** Не предусмотрено учебным планом.

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

Промежуточная аттестация проводится в форме Зачета с оценкой по тест-билетам, каждый из которых содержит 5 вопросов, 5 стандартных задач и 5 прикладных задач. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 15.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 8 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 8 до 10 баллов.
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 12 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 12 до 15 баллов.

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Введение. Растяжение и сжатие	ОПК-1	Тест, зачет, устный опрос
2	Кручение.	ОПК-1	Тест, зачет, устный опрос
3	Изгиб.	ОПК-1	Тест, зачет, устный опрос
4	Сложное сопротивление.	ОПК-1	Тест, зачет, устный опрос
5	Устойчивость сжатых стоек.	ОПК-1	Тест, зачет, устный опрос
6	Динамическая нагрузка.	ОПК-1	Тест, зачет, устный опрос

### 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 методике 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 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике 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 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита домашнего задания осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## **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. Потаров, Б.П. Державин – 2-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2001. – 560с.: ил. – ISBN 5-06-003732-0: 133.00; 91.00.

Рекомендовано Мин. обр. РФ в качестве учебника

2. Алмаметов Ф.З. Расчетные и курсовые работы по сопротивлению материалов: Учеб. пособие / Ф.З. Алмаметов [и др.]. – 3-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2005. – 368 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 5-8114-0640-1: 333-00.

3. Воропаев А.А. Задания на расчетно-проектировочные работы по курсу «Сопротивление материалов» и руководство к их выполнению: учеб. пособие / А. А. Воропаев [и др.]. – Воронеж: ВГТУ, 2004. – 95с.

4. Воропаев А.А. Расчетно-проектировочные работы по курсу «Сопротивление материалов»: учеб. пособие / А.А. Воропаев [и др.]. – Воронеж: ВГТУ, 2005. – 103 с.

5. Воропаев А.А. Лабораторный практикум по курсу «Сопротивление материалов»: учеб. пособие / А.А. Воропаев [и др.]. – Воронеж: ВГТУ, 2002. – 133с. – 17.00.

6. Воропаев А.А. Методические указания к решению задач по курсу «Сопротивление материалов» (раздел «Простое деформирование») для студентов очной формы обучения [Текст] / Кафедра прикладной механики; Сост.: А.А.Воропаев, С.С.Одинг, Ф.Х.Томилов, Д.В.Хван. – Воронеж: ВГТУ, 2005. – 48 с. – 00-00.

7. Воропаев А.А. Методические указания к решению задач по курсу «Сопротивление материалов» (раздел «Сложное деформирование») для студентов очной формы обучения [Текст] / Кафедра прикладной механики; Сост.: А.А.Воропаев, С.С.Одинг, Ф.Х.Томилов, Д.В.Хван. – Воронеж: ВГТУ, 2006. – 49 с. – 00-00.

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

MicrosoftWord, MicrosoftExcel, InternetExplorer, виртуальные лабораторные работы на ПЭВМ.

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

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная плакатами и пособиями по профилю.

Лаборатория механических испытаний в ауд. 110/2.

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

По дисциплине «Сопротивление материалов» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняются домашние задания.

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 на прочность деталей машин и элементов конструкций, подбора основного и вспомогательного оборудования. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию о всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Методика выполнения домашнего задания изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы домашнего задания должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой домашнего задания, защитой домашнего задания. Освоение дисциплины оценивается 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.
Практические занятия	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.

Лабораторные работы	Выполнение лабораторных работ под руководством преподавателя. Самостоятельная обработка результатов испытаний. Составление отчета.
Подготовка к зачету с оценкой	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесе- ния измене- ний	Подпись заведующего кафедрой, ответствен- ной за реализацию ОПОП