

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
**(ВлГУ)**



**УТВЕРЖДАЮ**  
 Проректор  
 по образовательной деятельности  
 А.А. Панфилов  
 « 02 » 10 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Сопrotивление материалов**  
 (наименование дисциплины)

Направление подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных процессов»

Профиль /программа подготовки

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная (ускоренная)

Семестр	Трудоем- кость зач. ед., час.	Лек- ций, час.	Прак- тич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
1	1/36	-	-	-	36	Переаттеста- ция(зачет)
3	4/144	36	18	18	27	Экзамен (45), КР
итого	5/180	36	18	18	63	Переаттестация (зачет), экзамен(45), КР

*me*

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Сопротивление материалов» являются:

- основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций;
- методы проектных и проверочных расчетов изделий.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Сопротивление материалов» относится к базовой части.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются знания высшей математики, физики, начертательной геометрии и компьютерной графики, общего материаловедения и технологии материалов.

Дисциплина «Сопротивление материалов» служит основой для изучения дисциплин «Метрология, стандартизация и сертификация», «Основы инженерного и научного эксперимента», «Выбор материалов и технологий в машиностроении», «Перспективы развития техники».

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ»

Дисциплина «Сопротивление материалов» нацелена на формирование профессиональных компетенций (ПК) бакалавров.

### **Профессиональные компетенции:**

- способность использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий (ПК-2).

В результате освоения данной дисциплины студент должен демонстрировать следующие результаты образования:

**Знать** методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий; стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий (ПК-2);

**Уметь** использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий;

тельных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий (ПК-2);

**Владеть** навыками использования методов стандартных испытаний по определению физико-механических и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартных методов их проектирования, прогрессивных методов эксплуатации изделий (ПК-2).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
	Статическое нагружение	1						36			Переаттестация, зачет
1	Расчеты на прочность при статическом нагружении. Простые деформации	3	1-8	16	8	8		18	КР, ч. 1	10/31,25	
1.1	Введение. Основные понятия статики. Система сходящихся сил, пары сил. Приведение системы сил к заданному центру. Уравнения равновесия системы сил. Уравнения равновесия сил, произвольно расположенных в пространстве. Основные гипотезы сопротивления материалов. Геометрические характеристики плоских сечений. Внутренние силы. Метод сечений. Напряжения и деформации		1-2	4	2	2		4			
1.2	Опоры и их реакции. Растяжение-сжатие. Расчет на прочность и жесткость прямых стержней		3-4	4	2	2		4		2/25	

1.3	Сдвиг. Кручение. Расчет на прочность и жесткость валов.		5-6	4	2	2		4		4/50	Рейтинг-контроль № 1
1.4	Прямой изгиб. Расчет на прочность балок и определение перемещений		7-8	4	2	2		6		4/50	
<b>2</b>	<b>Сложное сопротивление</b>	3		8	4	4		6		4/25	
2.1	Косой изгиб		9-10	4	2	2		2		4/50	
2.2	Анализ напряженного и деформированного состояния в точке тела. Расчет по теориям прочности		11-12	4	2	2		4	КР, ч. 2		Рейтинг-контроль № 2
<b>3</b>	<b>Продольно-поперечный изгиб. Удар. Усталость.</b>	3	13-14	4	2	2		6	КР, ч. 3		
<b>4</b>	<b>Расчет статически определимых стержневых систем</b>	3	15-16	4	2	2		2		2/25	
<b>5</b>	<b>Расчет по несущей способности типовых элементов. Расчет безмоментных оболочек вращения</b>	3	17-18	4	2	2		4			Рейтинг-контроль № 3
Всего				36	18	18		63	КР	16/22	Экзамен.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении лекций применяются мультимедийные технологии на основе электронных образовательных ресурсов в сочетании с активными и интерактивными формами проведения занятий:

- опережающая самостоятельная работа (изучение студентами нового материала до его изложения преподавателем на лекции);

- работа в команде (совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера при выполнении лабораторных работ);

- разбор конкретных ситуаций: конференция и дискуссия (защита отчетов по лабораторным работам);

- при чтении лекций по темам 1.2, 1.3, 1.4, 2.1, 4 используется интерактивная форма проведения занятий и ЭСО.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### ВОПРОСЫ К ПЕРЕАТТЕСТАЦИИ

1. Метод сечения.
2. Напряжение. Смещение. Деформация.
3. Растяжение-сжатие. Условие прочности. Расчет на прочность.
4. Кручение. Внутренние силовые факторы. Расчет вала на прочность и жесткость.
5. Простой плоский изгиб. Условие прочности. Расчет стержня на изгиб.

#### 6.1. Курсовая работа

Курсовая работа включает:

- а) определение реакций опор.

- б) расчет элементов конструкций при растяжении-сжатии, кручении и изгибе;
- в) расчет элементов конструкций при сложном сопротивлении (изгиб с кручением круглых валов);
- г) расчет на прочность при динамическом нагружении;
- д) определение коэффициента запаса прочности при действии повторно-переменных нагрузок.

### **6.2. Рейтинг-контроль знаний студентов**

Проводятся три рейтинга-контроля знаний студентов в сроки, установленные приказом ректора университета.

1. Рейтинг-контроль № 1. Тема 2.1 (5-6 недели).
2. Рейтинг-контроль № 2. Темы 2.2 – 2.4 (11- 12 недели).
3. Рейтинг-контроль № 3. Темы 3-5 (17-18 недели).

### **6.3. Самостоятельная работа студентов**

*Темы самостоятельной работы студентов:*

1. Геометрические характеристики плоских сечений для параллельных осей.
2. Напряженное состояние в точке. Тензор напряжения и его свойства.
3. Главные значения и главные оси напряжения.
4. Смещения. Уравнения однородной деформации.
5. Тензор чистой деформации и его свойства.
6. Главные значения и главные направления деформации.
7. Закон Гука для однородного объекта.
8. Модули упругости и их физический смысл.

Критерии оценки по рейтинговой системе, предусматривающей сдачу экзамена бакалавра по направлению 22.03.01 (3 семестр):

**первая составляющая** – оценка преподавателем итоговой учебной деятельности студента в течение семестра по 60-балльной шкале. Из них: 5 - посещение занятий; 15 – рейтинг-контроль № 1; 15 – рейтинг-контроль № 2; 15 – рейтинг-контроль № 3; 10 - выполнение семестрового плана самостоятельной работы;

**вторая составляющая** – оценка сдачи экзамена по 40-балльной шкале. На экзамене студент отвечает на два теоретических вопроса и решает задачу. Оценка знаний за каждый полный теоретический ответ по 10 баллов, за верно решенную задачу – 20 баллов.

**Суммарный балл** определяет оценку в соответствии с рекомендациями и положением ВлГУ.

## **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Основные понятия статики. Система сходящихся сил, пары сил.
2. Приведение системы сил к заданному центру.
3. Уравнения равновесия сил, произвольно расположенных в пространстве.
4. Основные гипотезы сопротивления материалов.
5. Геометрические характеристики плоских сечений.
6. Внутренние силы. Метод сечений. Свойства внутренних сил.
7. Внутренние силовые факторы (ВСФ). Классификация видов деформаций по ВСФ.
8. Напряжения в точке поперечного сечения тела: полное, нормальное, касательное. Напряжения и ВСФ.

9. Перемещения и деформации.
10. Напряженное и деформированное состояние в точке нагруженного тела. Частные случаи НДС.
11. Растяжение-сжатие. Продольная сила. Эпюра  $N$ , ее свойства.
12. Нормальное напряжение при растяжении-сжатии.
13. Перемещения и деформации при растяжении-сжатии. Закон Гука при растяжении-сжатии.
14. Расчет на прочность стержня при растяжении-сжатии: условие прочности, виды расчета.
15. Механические испытания материалов. Характеристики прочности.
16. Механические испытания на растяжение, сжатие. Диаграмма растяжения, сжатия; предельные напряжения.
17. Допускаемое напряжение. Коэффициент запаса прочности.
18. Кручение. Крутящий момент, его эпюра.
19. Напряжения в поперечном сечении вала при кручении.
20. Перемещения и деформации при кручении.
21. Условие прочности при кручении. Расчет на прочность вала, виды расчета.
22. Расчет вала на жесткость. Условие жесткости.
23. Прямой изгиб. Определение ВСФ при изгибе.
24. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов при изгибе. Типовые балки. Свойства эпюр.
25. Нормальное напряжение в поперечном сечении балки при чистом изгибе.
26. Напряжения в поперечном сечении балки при прямом поперечном изгибе.
27. Расчет на прочность балки при изгибе. Условие прочности. Виды расчета. Рациональные сечения балок.
28. Перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.
29. Метод Мора определения перемещений при изгибе.
30. Способы вычисления интеграла Мора.
31. Сложное сопротивление. Основные понятия. ВСФ. Примеры.
32. Косой изгиб. ВСФ, эпюры.
33. Косой изгиб. Нормальное напряжение в точках поперечного сечения балки.
34. Косой изгиб. Нейтральная линия в поперечном сечении балки. Опасные точки.
35. Косой изгиб. Расчет на прочность балки. Условие прочности.
36. Перемещения при косом изгибе.
37. Изгиб с кручением валов. ВСФ, эпюры, опасное сечение.
38. Статически определимая рама. ВСФ в плоских рамах, эпюры продольных и поперечных сил, изгибающих моментов. Пример.
39. Расчет на прочность плоских рам. Условие прочности. Пример.
40. Определение перемещение в рамах.
41. Ударное нагружение. Коэффициент динамичности.
42. Расчет на прочность стержня при ударном нагружении. Условие прочности.
43. Переменные (циклические) нагрузки и напряжения. Понятие об усталостном разрушении.
44. Характеристики цикла переменных напряжений.
45. Предел выносливости. Кривая усталости.
46. Факторы, влияющие на предел выносливости.
47. Условие прочности при циклических напряжениях. Расчет на прочность.
48. Расчет безмоментных оболочек вращения.
49. Расчет по несущей способности типовых элементов.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ К РЕЙТИНГ- КОНТРОЛЮ

### Рейтинг-контроль № 1

Тема: Основные понятия курса. Геометрические характеристики плоских сечений. Центральное растяжение-сжатие стержня. (Вопросы и задачи (рис.1, 2)).

1. Приведение системы сил к заданному центру.
2. Уравнения равновесия сил, произвольно расположенных в пространстве.
3. Схематизация свойств материала.
4. Расчетные модели форм элементов.
5. Схематизация нагрузки.
6. Внутренние силы. Метод сечений.
7. Внутренние силовые факторы.
8. Напряжения в точке сечения тела.
9. Перемещения и деформации.
10. Напряженно-деформированное состояние в точке тела.
11. Статический момент плоского сечения.
12. Центр тяжести плоского сечения.
13. Осевые моменты инерции плоского сечения.
14. Центробежный момент инерции.
15. Моменты инерции относительно параллельных осей.
16. Моменты инерции относительно повернутых осей.
17. Главные оси и главные моменты инерции.
18. Порядок расчета главных центральных моментов инерции.
19. Геометрические характеристики составных сечений.
20. Геометрические характеристики простых фигур и стандартных профилей.
21. Продольная сила  $N$  в поперечном сечении стержня при растяжении-сжатии. Эпюра  $N$ .
22. Нормальное напряжение в поперечном сечении стержня.
23. Перемещения и относительные деформации при растяжении-сжатии.
24. Закон Гука, модуль продольной упругости.
25. Напряжения на наклонных площадках при растяжении-сжатии.
26. Механические испытания материалов. Характеристики прочности и пластичности конструкционных материалов.
27. Условие прочности при растяжении-сжатии. Допускаемое напряжение.
28. Условие жесткости при растяжении-сжатии.
29. Расчет на прочность и жесткость стержня при растяжении-сжатии. Виды расчета.
30. Расчет простейших стержневых систем при растяжении-сжатии.

### Рейтинг-контроль № 2

Тема: Сдвиг. Кручение прямого стержня круглого сечения. Прямой поперечный изгиб. (Вопросы и задачи (рис. 3, 4)).

1. Понятие о чистом сдвиге. Закон Гука при сдвиге.
2. Какая деформация называется кручением?
3. Крутящий момент, метод его определения. Эпюра  $M_k$ .
4. Напряжения в поперечном сечении вала при кручении.
5. Перемещения и деформации при кручении.
6. Геометрические характеристики поперечного сечения вала при кручении.
7. Условие прочности при кручении. Виды расчета вала на прочность.
8. Условие жесткости при кручении. Расчет вала на жесткость.
9. Практический расчет на прочность валов механических передач.

10. Прямой изгиб. Определение. Внутренние силовые факторы.
11. Эпюры  $Q_y$ ,  $M_z$  при прямом изгибе. Свойства эпюр.
12. Типовые балки.
13. Нормальное напряжение при чистом изгибе.
14. Напряжения при прямом поперечном изгибе.
15. Условие прочности при прямом изгибе. Расчет балки на прочность. Виды расчета.
16. Перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.
17. Метод Мора. Определение перемещений при изгибе.
18. Способы вычисления интеграла Мора.
19. Геометрические характеристики поперечных сечений балок при изгибе. Рациональные сечения

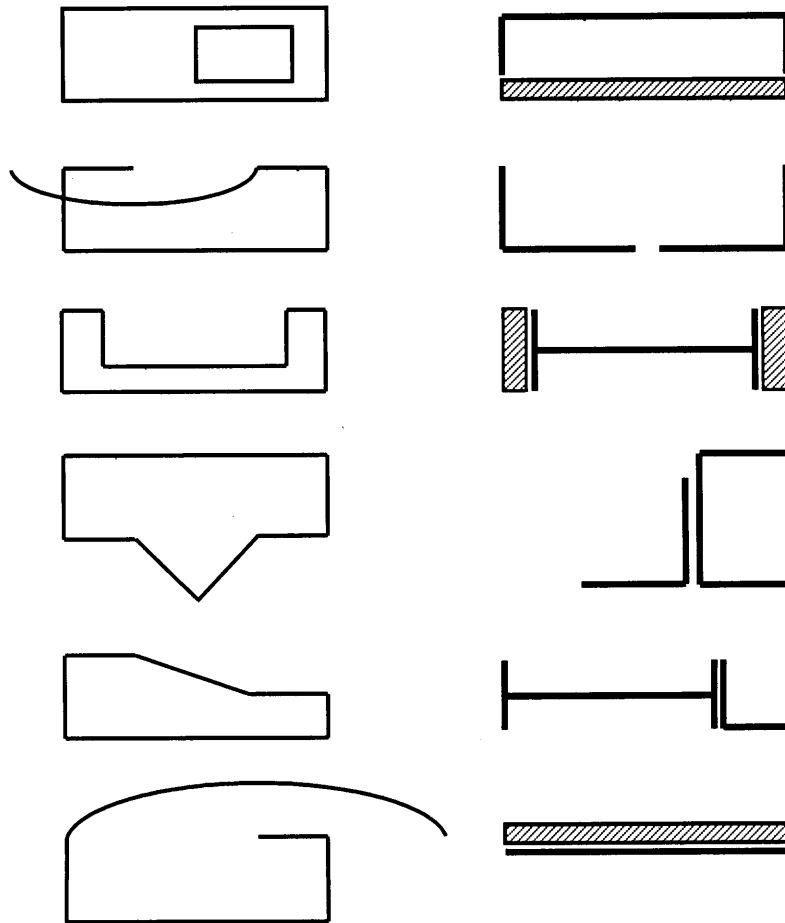


Рис. 1. К расчету геометрических характеристик сечений



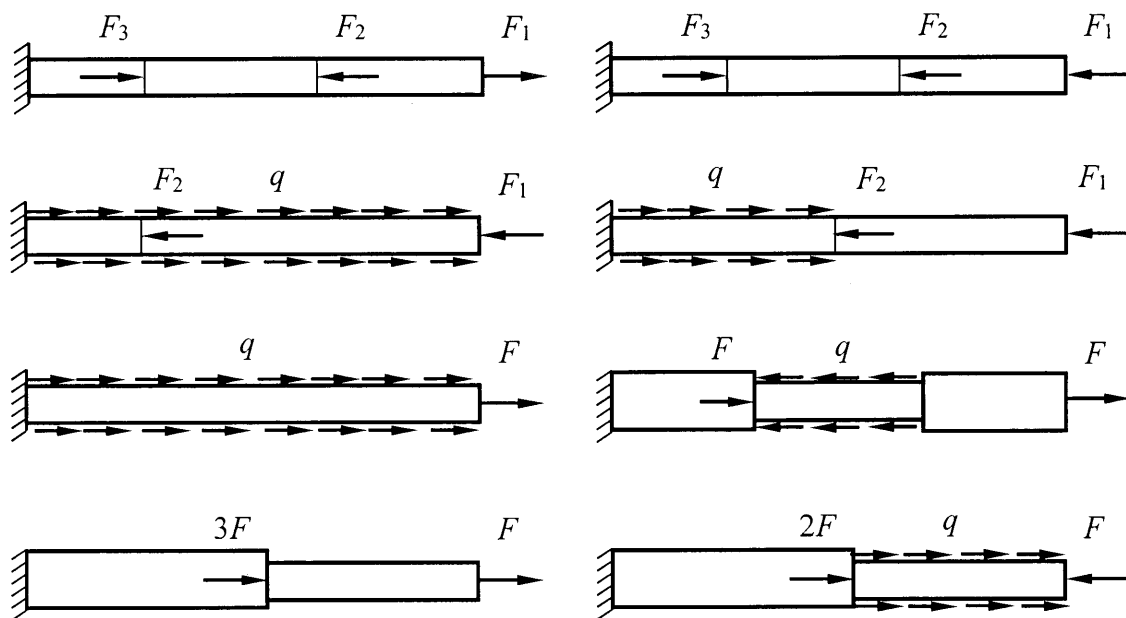


Рис. 2. К расчету стержневых систем на растяжение-сжатие

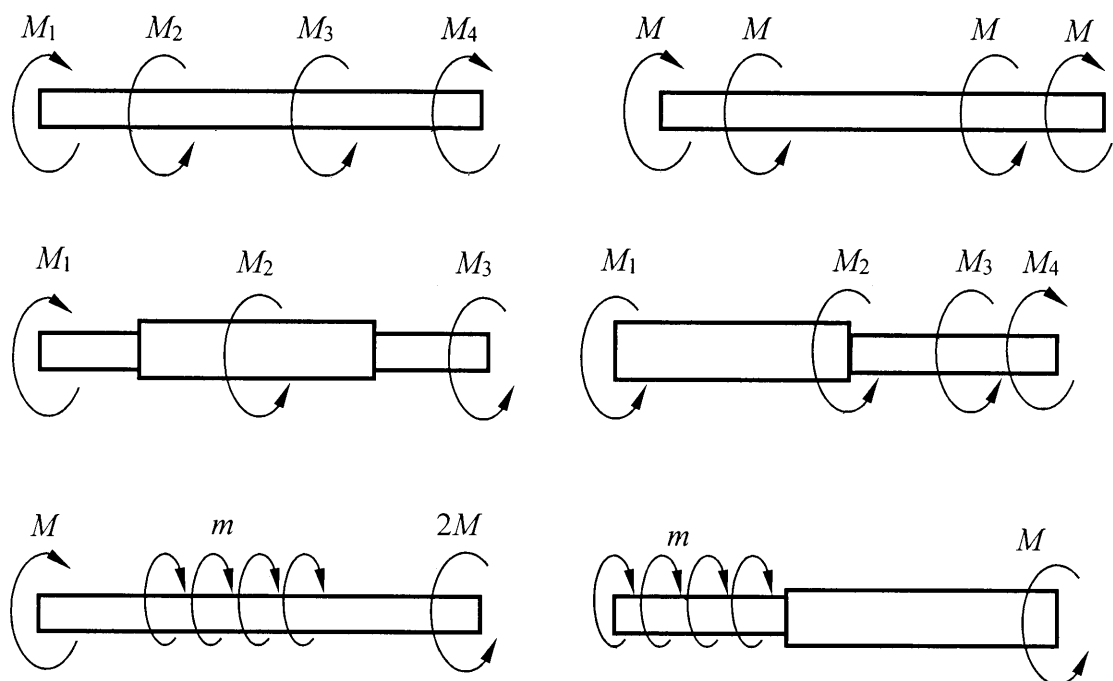


Рис. 3. К расчету стержней на кручение

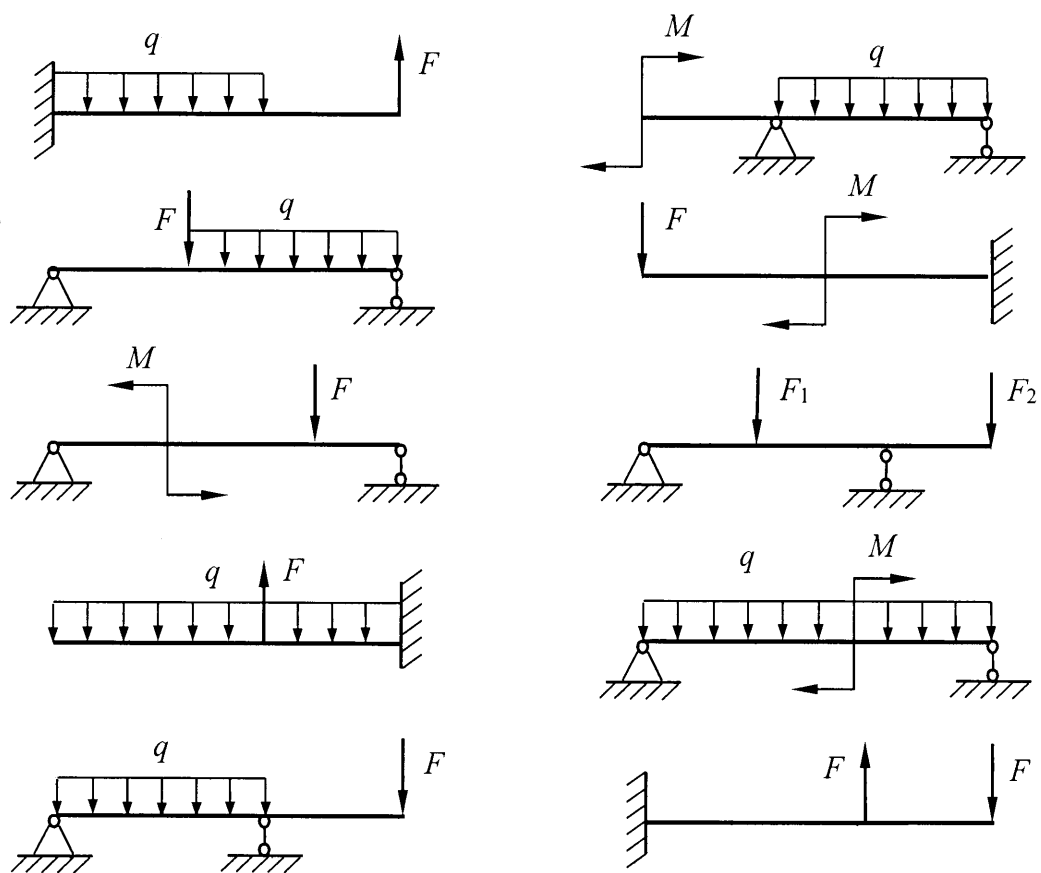


Рис. 4. К расчету балок на изгиб

### *Рейтинг-контроль № 3*

Тема: Косой изгиб. Анализ напряженного и деформированного состояния в точке тела. Изгиб с кручением. Расчет по теориям прочности. Расчет статически определимых стержневых систем. Продольно-поперечный изгиб. Удар. Усталость. Расчет по несущей способности типовых элементов. Расчет безмоментных оболочек вращения. (Вопросы и задачи (рис. 5 - 14)).

1. Косой изгиб. Определение. Внутренние силовые факторы. Эпюры.
2. Нормальное напряжение в точках поперечного сечения балки при косом изгибе.
3. Уравнение нейтральной линии при косом изгибе.
4. Расчет на прочность балки при косом изгибе.
5. Перемещения при косом изгибе.
6. Напряженное состояние в точке тела. Тензор напряжений.
7. Напряжения на произвольных площадках.
8. Главные площадки и главные напряжения.
9. Частные случаи напряженного состояния.
10. Деформированное состояние в точке тела.
11. Обобщенный закон Гука.
12. Потенциальная энергия упругой деформации.
13. Теории прочности. Эквивалентное напряжение.
14. Расчет по теориям прочности.
15. Изгиб с кручением валов. Внутренние силовые факторы.
16. Напряжения в поперечном сечении вала при изгибе с кручением.
17. Расчет на прочность вала при изгибе с кручением.
18. Расчет статически определимых рам. Внутренние силовые факторы. Эпюры.
19. Расчет рам на прочность.
20. Определение перемещений в рамах. Метод Мора.
21. Продольно-поперечный изгиб.
22. Ударная нагрузка. Основные понятия и допущения.
23. Коэффициент динамичности при ударом нагружении.
24. Ударный изгиб. Расчет балок на прочность при ударе.
25. Циклические напряжения. Усталость.
26. Кривая усталости. Предел выносливости.
27. Факторы, влияющие на предел выносливости.
28. Коэффициент запаса прочности при циклических напряжениях.
29. Расчет на прочность при действии циклических напряжений.
30. Расчет по несущей способности типовых элементов.
31. Расчет безмоментных оболочек вращения.

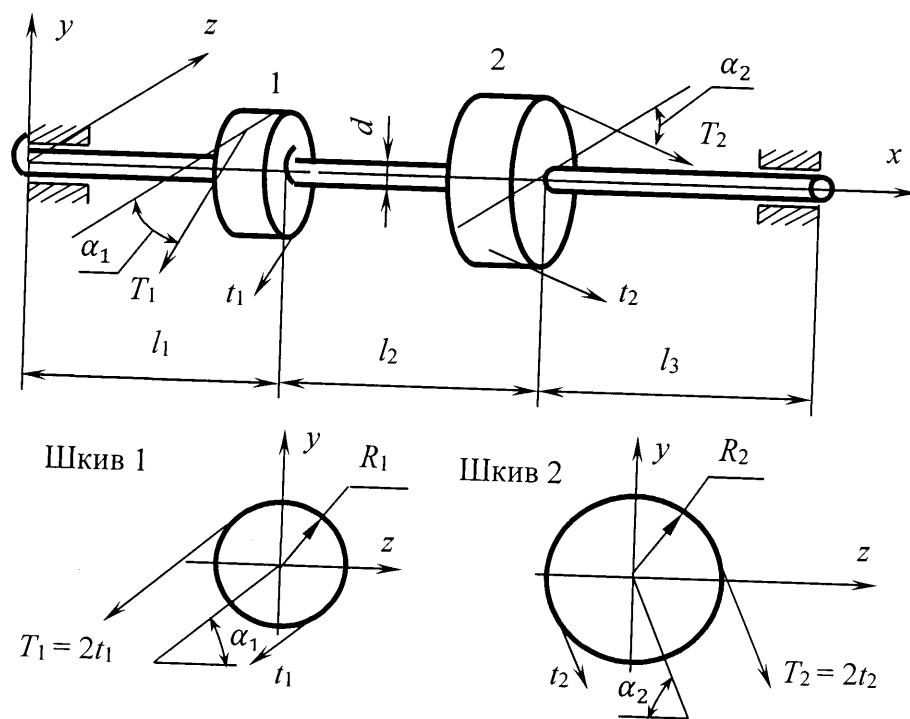


Рис. 8. К расчету вала на изгиб с кручением

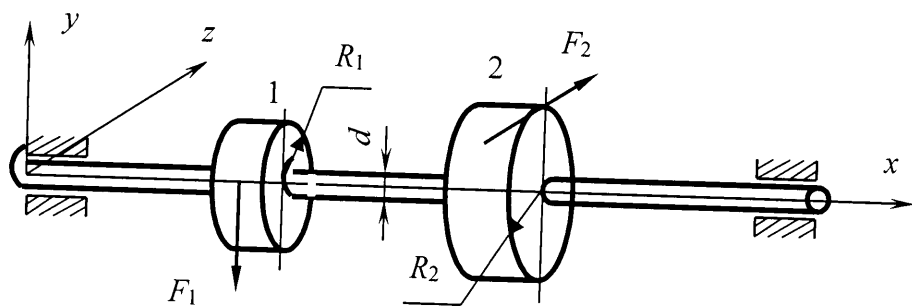


Рис. 9. К расчету вала на изгиб с кручением

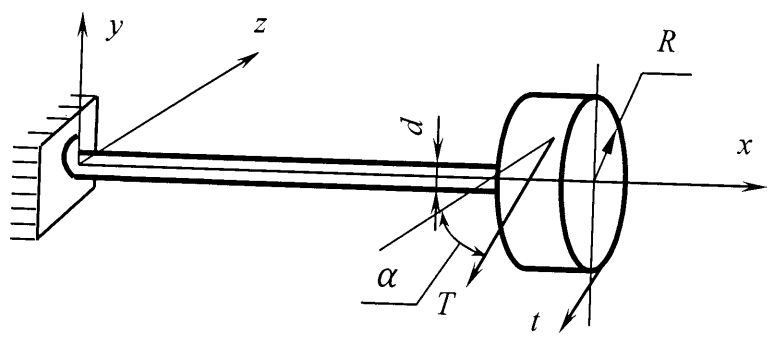


Рис. 10. К расчету вала на изгиб с кручением

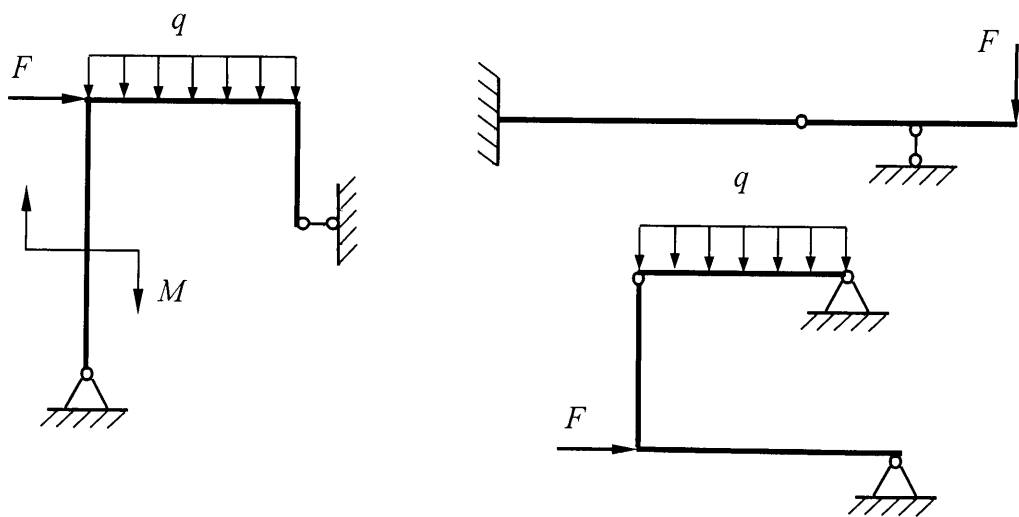


Рис. 12. К расчету статически определимых стержневых систем

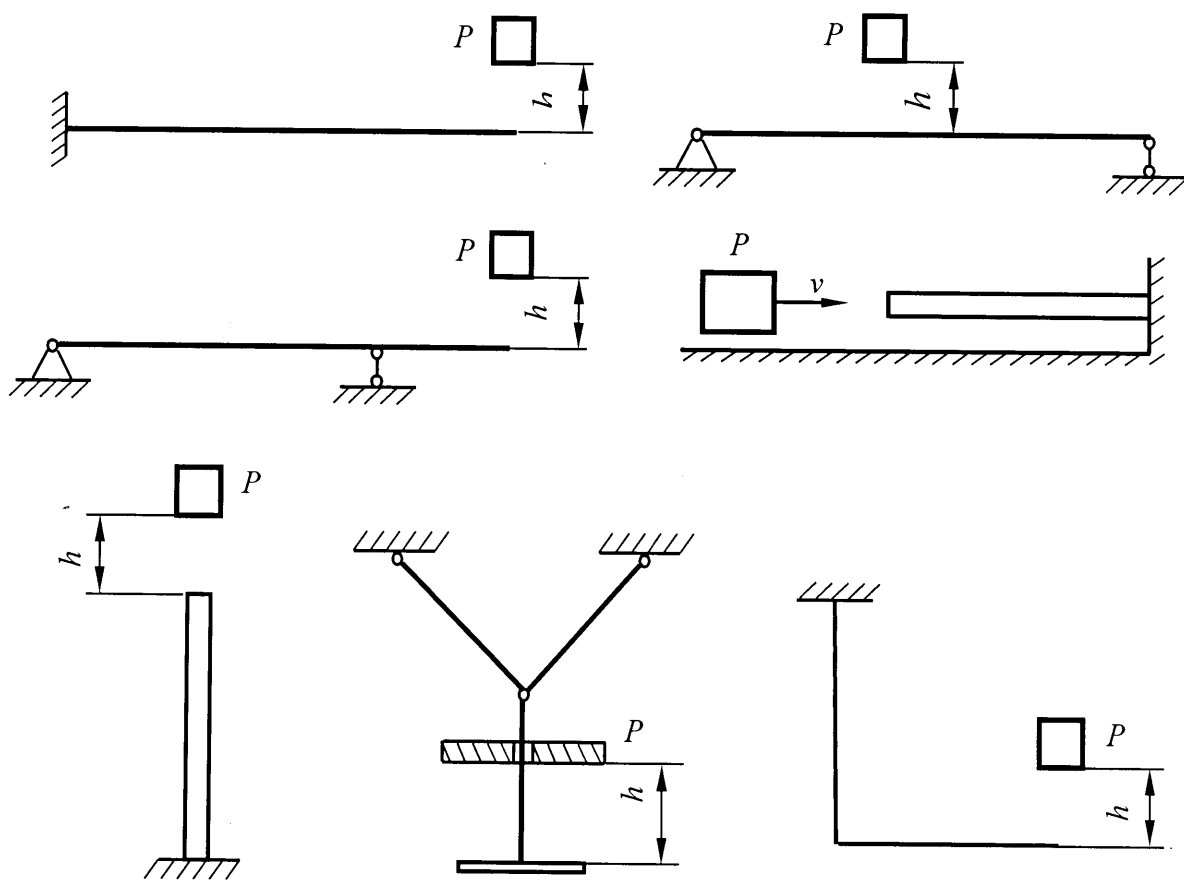


Рис. 14. К расчету стержневых систем на ударное воздействие

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### а) основная литература:

1. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] / Межецкий Г. Д. - М.: Дашков и К, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394019722.html>
2. Техническая механика. Кн. 2. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / под ред. Д.В. Чернилевского, В.В. Астанин - М.: Машиностроение, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756048.html>
3. Прикладная механика [Электронный ресурс]: для студентов вузов/ Иосилевич Г.Б., Лебедев П.А., Стреляев В.С. - М.: Машиностроение, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217035182.html>

### б) дополнительная литература:

1. Расчёт на прочность и жёсткость прямых стержней: практикум. В 2 ч. Ч.1 / А.М. Бурлакова, А.Ф. Ковалёв, М.Г. Танкеева [и др.]: Владим. гос. ун-т – 2-е изд., испр. и доп. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2007. – 64 с.
2. Сборник задач по сопротивлению материалов [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / П.В. Грес, В.Н. Агуленко, Л.А. Краснов и др. - М. : Абрис, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200346.html>
3. Шатохина, Л. П. Сопротивление материалов. Расчёты при сложном сопротивлении [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л. П. Шатохина, Е. М. Сигова, Я. Ю. Белозёрова ; под общ. ред. Л. П. Шатохиной. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 140 с. - ISBN 978-5-7638-2308-0 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=440876>

### в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

- <http://www.cs.vlsu.ru:81/>  
<http://www.edu.ru/> портал «Российское образование»;  
<http://e.lib.vlsu.ru/> сайт электронной библиотеки ВлГУ.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Лекционные занятия – с использованием мультимедийных средств:

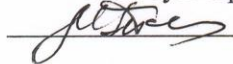
- а) комплект электронных презентаций и слайдов;
- б) аудитория, оснащенная проектором, экраном, ноутбуком (110-1, 06-1).

### 7.2. Лабораторные занятия – с использованием мультимедийных средств, лабораторных испытательных машин:

- а) комплект электронных презентаций и слайдов;
- б) презентационная техника (проектор, экран, компьютер) (аудитория 06-1);
- в) лабораторные испытательные машины и установки (аудитория 07-1).


Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Рабочую программу составил к.т.н., доцент кафедры сопротивления материалов

 М.Г. Танкеева

Рецензент

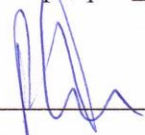
(представитель работодателя)

ЗАО «Рост-Плюс», генеральный директор  
 З.З.З.З.

(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Сопротивление материалов

Протокол № 8 от 26.08.16 года

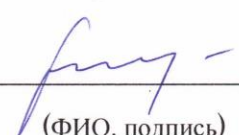
Заведующий кафедрой д.г.-м.н., профессор  В.В. Филатов

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Протокол № 1 от 1.09.2016 года

Председатель комиссии

  
(ФИО, подпись)