

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета радиотехники и электроники

Небольсин В.А.

«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Соппротивление материалов»

Направление подготовки 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Профиль Техника и физика низких температур

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

Автор программы

/ Д.В. Хван /

Заведующий кафедрой
прикладной математики и
механики

/ В.И. Ряжских /

Руководитель ОПОП

/ О.В. Калядин /

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Изучение методов расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций.

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;
- проведение лабораторных испытаний и исследование механических свойств материалов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Сопротивление материалов» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Сопротивление материалов» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-5 - Способен участвовать в проектировании оборудования атомных электростанций с учетом экологических требований и обеспечения безопасной работы

ПК-4 - Способен разрабатывать проекты узлов аппаратов с учетом сформулированных к ним требований, использовать в разработке технических проектов новые информационные технологии

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-5	знать – оборудование атомных электростанций;
	уметь – проектировать оборудование атомных электростанций;
	владеть – экологическими требованиями обеспечения безопасной работы;
ПК-4	знать – конструкции узлов и аппаратов;
	уметь – использовать узлы и аппараты в разработке проектов;
	владеть – новыми информационными технологиями.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Сопротивление материалов» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3

Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	63	63
Часы на контроль	45	45
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение. Растяжение и сжатие	Предмет и задачи дисциплины. Расчетная схема. Силы внешние и внутренние. Метод сечений. Основные принципы. Напряжения и деформации. Растяжение и сжатие. Внутренние силовые факторы, напряжения, условия прочности. Потенциальная энергия растяжения. Формула Максвелла-Мора. Условие жесткости при растяжении (сжатии). Статически неопределимы системы. Метод сил. Расчет температурных и монтажных напряжений.	6	2	4	6	18
2	Кручение	Кручение круглого вала. Внутренние силовые факторы. Расчеты на прочность и жесткость. <u>Самостоятельное изучение.</u> Напряжения при чистом сдвиге.	6	2	4	6	18
3	Изгиб	Изгиб. Внутренние силовые факторы. Теоремы Журавского. Напряжения при чистом и поперечном изгибе. Условия прочности при изгибе. Потенциальная энергия. Перемещения при изгибе. Интеграл Мора. Способ	6	2	4	6	18

		Верещагина. Расчет на жесткость при изгибе. Статически неопределимые балки. Метод сил.					
4	Сложное сопротивление	Косой изгиб. Внецентренное растяжение (сжатие). Изгиб с кручением.	6	4	2	6	18
5	Устойчивость сжатых стержней	Понятие устойчивости равновесия. Критическая сила. Задача Эйлера. Зависимость критической силы от условий закрепления. Пределы применимости формулы Эйлера. Условие устойчивости.	6	4	2	6	18
6	Динамические нагрузки	Расчет движущих с ускорением элементов конструкций. Удар. Основные положения инженерной теории удара. Динамический коэффициент. Условия прочности и жесткости.	6	4	2	6	18
Итого			36	18	18	36	108

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Инструктаж по технике безопасности. Испытание малоуглеродистой стали на одноосное растяжение.
2. Испытание металлов на сжатие.
3. Испытание стального образца на кручение.
4. Определение ударной вязкости материалов.
5. Внецентренное растяжение.
6. Определение прогибов и углов поворота двухопорной балки.
7. Определение опорной реакции статически неопределимой балки.
8. Определение критической силы для сжатого стержня.

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

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

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

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

«аттестован»;

«НЕ АТТЕСТОВАН».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-5	знать – оборудование атомных электростанций;	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь – проектировать оборудование атомных электростанций;	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть – экологически требованиями обеспечения безопасной работы;	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4	знать – конструкции узлов и аппаратов;	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь – использовать узлы и аппараты в разработке проектов;	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть – новыми информационными технологиями;	Тест	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 для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-5	знать – оборудование атомных электростанций;	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов Задачи не решены
	уметь – проектировать оборудование атомных электростанций;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	

				во всех задачах		
	владеть – экологически требованиями обеспечения безопасной работы;	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	знать – конструкции узлов и аппаратов;	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь – использовать узлы и аппараты в разработке проектов;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть – новыми информационными технологиями;	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

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

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. 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) ;

в) $\tau = \frac{M_k}{W_p}$;

г). $\tau = \frac{1}{M_k W_p}$.

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

5. При чистом изгибе балки в ее поперечном сечении возникают...

а) Только касательные напряжения ;

б) Только нормальные напряжения ;

в) И нормальные, и касательные напряжения.

6. Внутренние силовые факторы в поперечном сечении балки определяют методом...

а) Сил ;

б) Сечений;

в) Моментов.

7. Изгибающий момент в сечении балки численно равен.....моментов относительно центра тяжести сечения всех внешних сил, действующих справа или слева от сечения

а) алгебраической сумме;

б) сумме ;

в) разности ;

г) произведению .

8. Равенство $dM_u / dz = Q$ называется

а) теоремой Журавского;

б) теоремой Жуковского ;

в) уравнением Лагранжа;

г) теоремой Эйлера .

9. Формула Л. Эйлера имеет вид

а) $P_{кр} = \pi^2 EI_{\min} / l_n^2$;

б) $P_{кр} = \pi EI_{\min} / l_n^2$;

в) $P_{кр} = \pi^2 E / l_n^2$;

г) $P_{кр} = \pi^2 EI_{\min} / l_n^3$.

10. Относительная поперечная и относительная продольная деформация связаны зависимостью

а) $|\varepsilon_n| = \mu|\varepsilon|$;

б) $|\varepsilon_n| = |\varepsilon|/\mu$;

в) $|\varepsilon_n| = \mu^2|\varepsilon|$;

г) $|\varepsilon_n| = \nu^3|\varepsilon|$.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Нормальная сила равна 10 кН. Площадь поперечного сечения – 100 мм².

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 мм^4 ;
- б) Полярный момент инерции сечения равен 100 мм^4 ;
- в) Полярный момент инерции сечения равен 10^7 мм^3 ;
- г) Полярный момент инерции сечения равен 0.

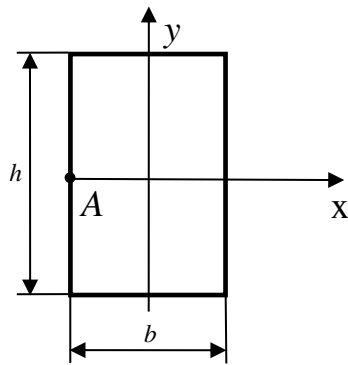
4. Расчетный изгибающий момент 5 КН·м; диаметр круглого поперечного сечения равен 100 мм. Следовательно:

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

6. Чему равно нормальное напряжение в точке A прямоугольного поперечного сечения балки, если изгибающий момент в сечении равен M_x



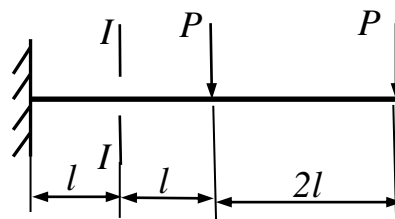
а) $\frac{3M_x}{bh^2}$;

б) $\frac{6M_x}{bh^2}$;

в) 0;

г) $\frac{9M_x}{bh^2}$.

7. Изгибающий момент в сечении $I-I$ консольной балки равен...



а) $3Pl$;

б) $2Pl$;

в) $4Pl$;

8. Допускаемая сжимающая сила на устойчивость определяется по формуле:

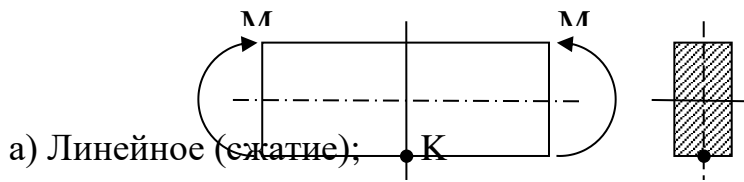
а) $[P] = P_{кр} / [n_y]$;

б) $[P] = P_{кр} \times [n_y]$;

в) $[P] = 2P_{кр}$;

г) $[P] = P_{кр}$.

9. Какой вид напряженного состояния имеет место в окрестности точки К



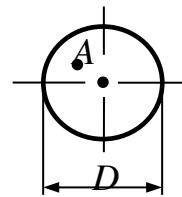
а) Линейное (сжатие);

б) Линейное (растяжение);

в) Плоское (чистый сдвиг);

г) Плоское (двухосное растяжение).

10. Крутящий момент в поперечном сечении вала равен M_k . Диаметр сечения равен D . Чему равно касательное напряжение в точке А, отстоящей от центра сечения на четверть диаметра?



а) $\frac{4M_k}{\pi D^3}$;

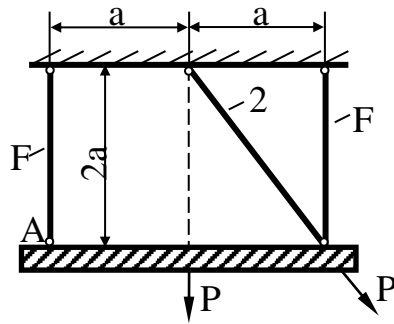
б) $\frac{8M_k}{\pi D^3}$;

в) $\frac{16M_k}{\pi D^3}$;

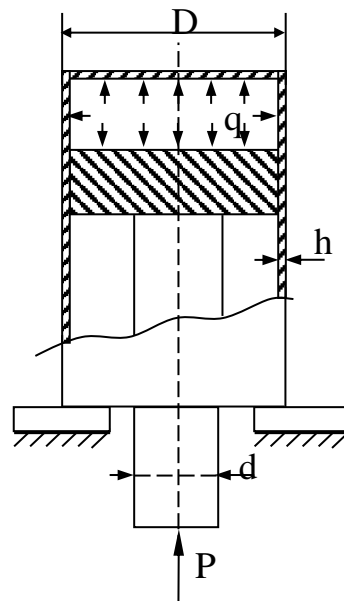
г) $\frac{M_k}{\pi D^3}$.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

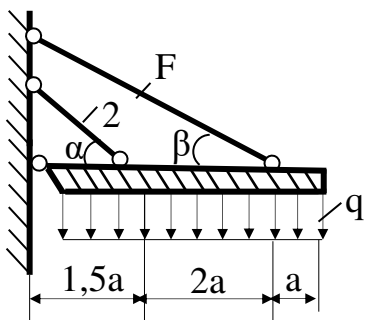
Задача 1. Подобрать площади поперечных сечений стержней и определить вертикальное смещение точки А (модуль упругости материала стержней $E = 2 \cdot 10^5$ МПа), если $a = 1$ м; $P = 50$ кН; $[\sigma] = 160$ МПа.



Задача 2. Произвести расчет на прочность штока поршня компрессора, создающего в цилиндре давление $q = 30$ МПа, если $D = 50$ мм; $h = 2$ мм; $d = 15$ мм; $[\sigma]_c = 160$ МПа.



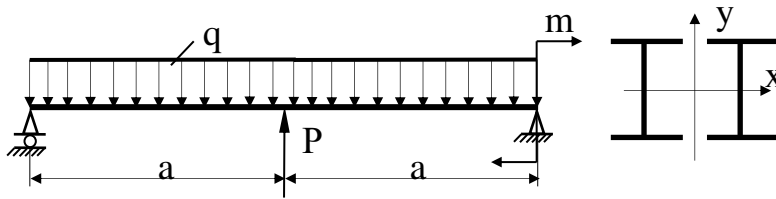
Задача 3. Определить площади сечений стержней конструкции, если $q = 10$ кН/м; $a = 1$ м; $[\sigma] = 200$ МПа; $\alpha = 45^\circ$; $\beta = 30^\circ$; $E = 2 \cdot 10^5$ МПа.



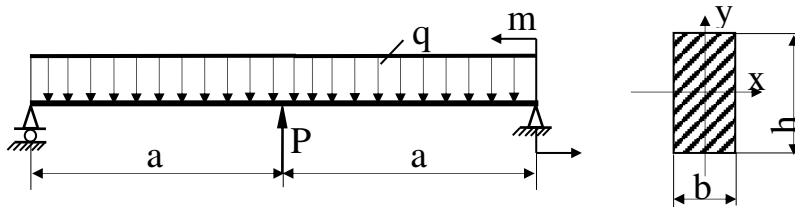
Задача 4. Стальной вал сплошного сечения передает мощность $N = 60$ кВт. Частота вращения вала $n = 240$ об/мин. Определить диаметр вала из расчета на прочность и жесткость, если $[\tau] = 40$ МПа, а допускаемый угол закручивания $[\varphi] = 1^\circ$ (длина вала 1 м, модуль сдвига $G = 8 \cdot 10^4$ МПа).

Указание: $M = 9736 \frac{N}{n}$, где M – скручивающий момент, Н·м; N – мощность, кВт; n – об/мин.

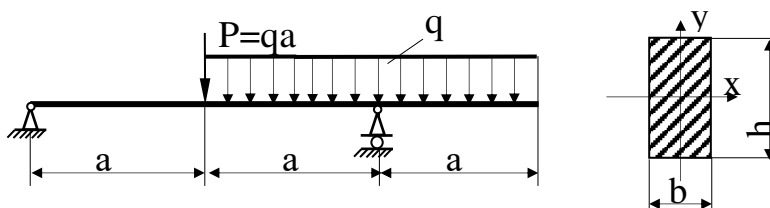
Задача 5. Подобрать сечение балки в форме двух двутавров, если $a = 3\text{ м}$; $P = 60\text{ кН}$; $m = 10\text{ кНм}$; $q = 10\text{ кН/м}$; $[\sigma] = 160\text{ МПа}$.



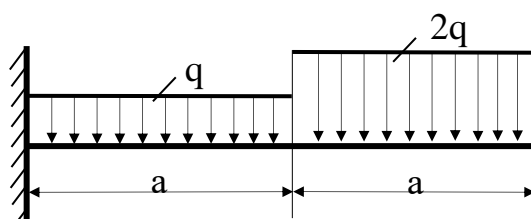
Задача 6. Проверить прочность балки, если $[\sigma] = 160\text{ МПа}$. Принять $a = 2\text{ м}$; $q = 4\text{ кН/м}$; $P = 20\text{ кН}$; $m = 30\text{ кНм}$; $h = 20\text{ см}$; $b = 12\text{ см}$.



Задача 7. Стальная балка прямоугольного поперечного сечения ($h = 20\text{ см}$, $b = 10\text{ см}$) нагружена силой P и равномерно распределенной нагрузкой интенсивностью q . Определить допускаемую величину q , если $a = 2\text{ м}$; $[\sigma] = 120\text{ Н/мм}^2$.

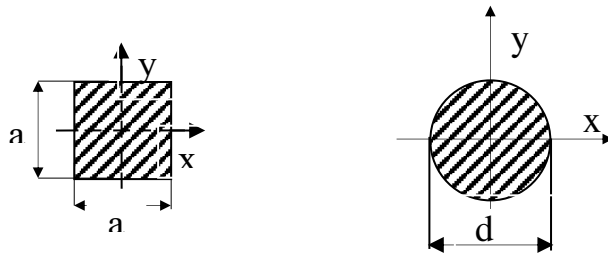


Задача 8. Определить максимальный прогиб, если $q = 20\text{ кН/м}$; $a = 1\text{ м}$; $E = 2 \cdot 10^5\text{ МПа}$; $EJ_x = \text{const}$, сечение балки - швеллер №14. Проверить жесткость балки, если $[y] = 0,003a$.



Задача 9. Определить из расчета на устойчивость при $[n_y]=3$ требуемый диаметр штанги поршневого насоса с диаметром поршня 480 мм , работающего при давлении 1,2 Н/мм² . Расчетная длина штанги $l=1,4$ м ;
Материал сталь Ст.5; $E=2,15 \cdot 10^5$ Н/мм².

Задача 10. Какой из двух стержней одинаковой длины, условия закрепления и нагружения которых одинаковы, является более гибким – стержень квадратного или круглого сечения. Площадь сечения стержней одинакова



7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Что изучает сопротивление материалов?
2. В чем заключается метод сечений и для чего он используется?
3. Перечислить внутренние силовые факторы, которые могут возникать поперечном сечении стержня в общем случае нагружения.
4. Чем отличаются нормальные напряжения от касательных напряжений?
каких единицах измеряются напряжения?
5. Как определяются величины линейных деформаций?
6. Как определяются величины угловых деформаций (сдвигов)?
7. Сформулировать закон Гука.
8. Какой вид деформирования стержня называется растяжением (сжатием)?
9. Как определяются напряжения при растяжении (сжатии)?

10. Записать условие прочности при растяжении (сжатии).
11. Записать закон Гука при растяжении (сжатии).
12. Какой вид деформирования называется кручением?
13. Как определяются касательные напряжения при кручении?
14. Записать условие прочности при кручении.
15. Как определяются абсолютный и относительный угол закручивания?
16. Какой вид деформирования называется плоским прямым изгибом?
17. Нормальные напряжения при плоском прямом изгибе?
18. Записать условие прочности по нормальным напряжениям при изгибе.
19. Записать интеграл Мора для определения перемещений при изгибе.
20. Как определяются перемещения по способу Верещагина.
21. Что называется критической силой.
22. Записать формулу Эйлера для определения критической силы.
23. Для каких стержней справедлива формула Эйлера, а для каких – нет?
24. Как определяется гибкость стержня?
25. Записать условие устойчивости сжатого стержня.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов, 5 стандартных задач и 5 прикладных задач. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, правильно решенная задача оценивается в 2 балла. Максимальное количество набранных баллов – 30.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 15 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 15 до 20 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 21 до 25 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 26 до 30 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. Растяжение и сжатие	ПК-5, ПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ.
2	Кручение	ПК-5, ПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ.
3	Изгиб	ПК-5, ПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ.

4	Сложное сопротивление	ПК-5, ПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ.
5	Устойчивость сжатых стержней	ПК-5, ПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ.
6	Динамические нагрузки	ПК-5, ПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ.

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

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

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

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

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Александров А.В. Сопротивление материалов: Учебник / А.В. Александров, В.Д. 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, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Microsoft Word, Microsoft Excel, Internet Explorer, виртуальные лабораторные работы на ПЭВМ для изучения механических свойств материалов, электронные ресурсы научно-технических библиотек ФГБОУ ВО «ВГТУ»<http://www.vorstu.ru/structura/library>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий и консультаций имеется аудитории, оснащенные испытательными машинами (УМ-5, 2ПГ-250, КМ-50), лабораторными установками, компьютерами, плакатами и пособиями по профилю.

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

По дисциплине «Сопротивление материалов» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

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 расчетов на прочность. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.