

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Теория сооружений и строительных конструкций»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

«С.1.1.17.1. «Соппротивление материалов»

для студентов специальности

(08.05.01) «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Специализация №5 «Строительство автомагистралей, аэродромов и
специальных сооружений»

форма обучения – очная

курс – второй семестр –

3; 4 зачетных единиц –

3; 4 часов в неделю – 3;

4 всего часов – 108; 144

в том числе:

лекции – 18; 36 коллоквиумы

– нет практические занятия –

18; 18 лабораторные занятия –

18; 18

самостоятельная работа – 54; 72

зачет – 3 семестр экзамен – 4

семестр РГР – нет курсовая

работа – нет

курсовой проект – нет

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: Сопротивление материалов есть наука о принципах и инженерных методах расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций при силовых и температурных воздействиях. Цель расчетов на прочность, жесткость и устойчивость заключается в одновременном обеспечении безопасности, долговечности, эксплуатационной способности и экономичности проектируемых сооружений. Сопротивление материалов является наиболее общей наукой о прочности машин и сооружений. Без фундаментального знания сопротивления материалов невозможно создание различного рода машин и механизмов, систем трубопроводов, мостов, резервуаров, рам, валов и других конструкций. Сопротивление материалов не исчерпывает всех вопросов механики материалов. Этими вопросами занимаются также смежные дисциплины, такие как теоретическая механика, теория упругости и пластичности, строительная механика, материаловедение, детали машин. Однако основная роль при решении задач на прочность принадлежит сопротивлению материалов.

Задачи изучения дисциплины: Сопротивление материалов сообщает студенту основные понятия о напряжениях и деформациях, о прочности, жесткости, устойчивости, о предпосылках расчета, вооружает будущего специалиста систематическими знаниями основных инженерных методов расчета простых деформируемых элементов (стержней, брусьев, балок, валов и др.). Студент должен освоить программный материал, понимать физическую сущность расчетных формул для определения внутренних силовых факторов, напряжений, перемещений. Он должен уметь увязывать теорию с практикой, правильно обосновывать решение, владеть навыками численных расчетов элементов конструкций, самостоятельно выполнять практические задачи, из всех возможных конструктивных и технологических решений выбирать те, которые с учетом имеющихся ограничений, окажутся наиболее рациональными.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дается описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями ООП (дисциплинами, практиками и др.). Формулируются требования к «входным знаниям», умениям и компетенциям обучающегося, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин.

Курс «Сопротивление материалов» изучается после двух семестров изучения курса «Математика», двух семестров курса «Физика», семестра курса «Информатика», семестра курса «Теоретическая механика».

Курс «Сопротивление материалов» является базовой основой для изучения курсов «Строительная механика», «Теория упругости с основами теории пластичности и ползучести», «Механика грунтов».

Входные знания, умения и компетенции, необходимые для изучения курса «Сопротивление материалов», включают в себя:

- знание дифференциального и интегрального исчисления, обыкновенных дифференциальных уравнений, способов решения систем линейных алгебраических уравнений,
- знание механики (статики и кинематики), основных физических законов для твердых тел, основных физических постоянных для твердых тел,
- знание ПК и способов хранения, управления и переработки информации и моделирования физических процессов в твердых телах, умение использовать компьютер для решения научно-технических задач с использованием современных языков программирования,
- знание типов нагрузок, опорных закреплений и методик определения величин опорных реакций в реальных конструкциях, преобразования систем плоских и пространственных сил.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: ОПК-6, ОПК-7.

(указываются коды компетенций в соответствии с ФГОС 3 ВПО. Кроме того, можно включать дополнительные компетенции)

Студент должен знать: Определения и основные понятия, принципы расчета деформируемых элементов на прочность, жесткость и устойчивость, а также основные расчетные формулы.

Студент должен уметь: Самостоятельно решать практические задачи, владеть навыками численных расчетов элементов конструкций. Он должен так же понимать физическую сущность расчетных формул для определения внутренних силовых факторов, напряжений и перемещений, и правильно обосновывать решение.

Студент должен владеть:

- использованием основных законов естественно научных дисциплин в профессиональной деятельности, с применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-6)
- способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающим в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий для этого физико-математический аппарат (ОПК-7)

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ Мо- ду- ля	№ Не де ли	№ Те мы	Наименование темы	Часы/ Из них в интерактивной форме
--------------	------------	---------	-------------------	------------------------------------

				Всего	Лек-ции	Коллок-виумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6		7	8	9
III семестр									
1	1	1	Основные понятия. Внешние и внутренние силы. Метод сечений.	8	2			2/0	6
1	2-5	2	Центральное растяжение и сжатие. Механические характеристики материалов.	32	4		4	4/2	12
1	6,7	3	Геометрические характеристики плоских сечений	20	2		2	2/1	6
2	8-13	4	Поперечный изгиб прямого бруса.	56	4		4	4/2	12
2	14-15	5	Сдвиг, кручение.	20	2		4	2/1	6
2	16	6	Элементы оптимального проектирования простейших систем.	16	2		2	2/1	6
	17-18	7	Расчеты плоских и пространственных брусьев	28	2		2	2/1	6
			Итого в III семестре	108	18		18	18/8	54
IV семестр									
1	1	8	Балка на упругом основании. Расчеты на прочность и жесткость.	16	4		2	2/1	8
1	3	9	Сложное сопротивление. Косой изгиб	16	4		4	2/1	8
1	5	10	Внецентренное растяжение-сжатие.	16	4		2	2/1	8
1	7-9	11	Расчет статически неопреде-	32	4		4	4/2	8

			ливых систем методом сил.						
		12	Расчет балок методом начальных параметров		4				8
2	11	13	Устойчивость стержней.	16	4		2	2/1	8
2	13	14	Продольно-поперечный изгиб	16	4		2	2/1	8
2	15	15	Динамические воздействия. Удар	16	4		2	2/1	8
2	17	16	Усталостная прочность материалов. Ползучесть.	16	4			2/1	8
			Итого в IV семестре	144	36		18	18/9	72
Всего				252	54		36	36	126

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	III семестр Введение. Понятие о расчетной схеме. Основные гипотезы. Внешние и внутренние силы. Напряженное состояние. Метод сечений. Нормальные и касательные напряжения.	1,2,3,4,5
2	2	2	Центральное растяжение и сжатие. Статическая сторона задачи. Расчет статически определяемых систем на растяжение-сжатие. Эпюры продольных усилий, нормальных напряжений и перемещений.	1,2,3,4,5
2	2	3	Расчет статически неопределимых систем на температурные воздействия. Общий алгоритм расчета статически неопределимых систем. Нормирование напряжений. Расчет по несущей способности. Расчет статически неопределимых систем на силовые воздействия и неточности монтажа.	1,2,3,4,5
3	2	4	Геометрические характеристики плоских сечений. Центр тяжести сечения. Статические моменты площади. Моменты инерции сечения. Примеры.	1,2,3,4,5
4	2	5	Изгиб. Основные определения. Статическая сторона задачи. Внутренние силовые факторы при изгибе. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов в балках различного типа. Нормальные напряжения при изгибе. Подбор поперечных сечений балок. Рациональные типы поперечных сечений балок при изгибе.	1,2,3,4,5
4	2	6	Касательные напряжения при изгибе. Проверка прочности балок. Главные напряжения и главные площадки. Теории прочности. Определение перемещений в произвольных балках по формуле Мора. Способ Верещагина. Формула Симпсона.	1,2,3,4,5
5	2	7	Сдвиг. Расчет заклепочных соединений на срез,	

			смятие и разрыв листа. Расчет сварных соединений ра типа. Кручение валов. Валы круглого и кольцевого поперечного сечения. Гипотезы технической теории кручения. Напряжения. Деформации. Расчет на прочность и жесткость.	1,2,3,4,5
6	2	8	Элементы оптимального проектирования простейших систем. Проектирование равнопрочных многопролетных балок с промежуточными шарнирами. Учет упруго-пластичных деформаций в статически определимых и статически неопределимых балках.	1,2,3,4,5
7	2	9	Расчет статически определимых стержневых систем. Расчет пространственного бруса с горизонтальными и вертикальными элементами.	1,2,3,4,5
8	2	1	IV семестр	1,2,3,4,5
8	2	2	Расчет балки на упругом основании методом начальных параметров в форме акад. Крылова А.Н.	1,2,3,4,5
8	2	2	Расчет балок переменной жесткости на упругом основании переменной жесткости методом конечных разностей	1,2,3,4,5
9	2	3	Сложное сопротивление. Косой изгиб. Силовая линия. Нулевая линия. Эпюры напряжений при косом изгибе. Подбор поперечных сечений.	1,2,3,4,5
9	2	4	Перемещения при косом изгибе. Проектирование кран-балок с учетом динамичности их работы.	1,2,3,4,5
10	2	5	Внецентральное растяжение-сжатие. Формула для напряжений. Нулевая линия. Эпюры нормальных напряжений при внецентренном сжатии.	1,2,3,4,5
10	2	6	Конструирование рациональных типов поперечных сечений при внецентренном сжатии. Ядро сечения и его построение. Внецентренное растяжение.	1,2,3,4,5
11	2	7	Метод сил. Степень свободы объектов. Влияние опорных связей и промежуточных шарниров. Основные системы метода сил. Основная идея метода сил.	1,2,3,4,5
11	2	8	Расчет статически неопределимых балок методом сил на силовые воздействия. Система уравнений метода сил. Вычисление коэффициентов уравнений. Построение эпюр сил и изгибающих моментов.	1,2,3,4,5
12	2	9	Метод начальных параметров для расчета балок на дискретных опорах. Расчет статически определимых балок произвольного вида.	1,2,3,4,5
12	2	10	Расчет методом начальных параметров статически неопределимых балок произвольного вида.	1,2,3,4,5
13	2	11	Критерии устойчивости упругих систем. Устойчивость продольно сжатых стержней в упругой стадии работы. Формула Эйлера и пределы ее применимости. Использование формулы Эйлера при различных закреплениях стержней.	1,2,3,4,5
13	2	12	Устойчивость прямолинейных стержней за пределом пропорциональности. Формула Ясинского. Практический метод расчета на устойчивость по коэффициенту снижения напряжений. Коэффициент запаса	1,2,3,4,5

			устойчивости.	
14	2	13	Продольно-поперечный изгиб. Дифференциальное уравнение продольно-поперечного изгиба. Методика интегрирования дифференциального уравнения продольно-поперечного изгиба.	1,2,3,4,5
14	2	14	Прогибы балок при продольно-поперечном изгибе. Проверка прочности. Подбор поперечных сечений балок при продольно-поперечном изгибе.	1,2,3,4,5
15	2	15	Ударные воздействия. Продольный удар, поперечный удар. Простейшая теория удара. Энергетический метод. Коэффициент динамичности.	1,2,3,4,5
15	2	16	Приведенная масса и коэффициент приведения при ударе. Способы снижения напряжений при ударных воздействиях. Демпферы и демпфирование при продольном ударе. Демпфирование при поперечном ударе	1,2,3,4,5
16	2	17	Расчет на усталость. Прочность при циклически изменяющихся напряжениях. Основные характеристики цикла и предел выносливости (усталости). Влияние концентрации напряжений и размеров объекта на усталостную прочность.	1,2,3,4,5
16	2	18	Явление ползучести. Ползучесть элементов конструкций из современных материалов. Неустановившаяся и вившаяся ползучесть. Зависимости между скоростью деформации и напряжением. Характер разрушения материалов для различных периодов длительной прочности.	1,2,3,4,5

6. Содержание коллоквиумов – учебным планом не предусмотрены

№ темы	Всего часов	№ коллоквиума	Тема коллоквиума. Вопросы, отрабатываемые на коллоквиуме	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
			III семестр	
1	2	1	Определение величин опорных реакций для элементов конструкций	5,6,7,8
2	2	2	Расчет статически определимых брусьев. Эпюры N, σ , δ . Расчет ступенчатых стержней с учетом собственного веса.	5,6,7,8
2	2	3	Расчет статически неопределимых систем на силовые воздействия. Расчет статически неопределимых сис-	5,6,7,8

			тем на температурные перепады и осадки опор.	
3	2	4	Определение положения центра тяжести сечения и осевых моментов инерции. Определение геометрических характеристик сложных сечений из прокатных профилей	5,6,7,8
4	2	5	Изгиб. Расчет статически определимых балок. Подбор сечений балок по нормальным напряжениям. Проверка прочности балок. Касательные напряжения в балках. Главные напряжения. Полная проверка прочности.	5,6,7,8
4	2	6	Рациональные типы поперечных сечений балок. Определение перемещений в балках по методу начальных параметров, интегралу Мора, формуле Симпсона.	5,6,7,8
5	2	7	Расчет заклепочных соединений. Расчет сварных соединений. Расчет валов на кручение.	5,6,7,8
6	2	8	Элементы рационального проектирования простейших систем. Проектирование равнопрочных многопролетных балок с промежуточными шарнирами. Учет упруго-пластичных деформаций в статически определимых и статически неопределимых балках.	5,6,7,8
7	2	9	Расчет плоских ломаных брусев на совместное действие изгиба и кручения. Расчет пространственного горизонтальными и вертикальными элементами.	5,6,7,8
8	2	1	IV семестр Расчет балки на упругом основании методом начальных параметров. Определение величин начальных параметров. Построение эпюр прогибов, углов поворота сечений, изгибающих моментов, поперечных сил и реактивного отпора основания.	5,6,7,8
8	2	2	Расчет балки на косой изгиб.	5,6,7,8
9	2	3	Расчет бруса на внецентренное сжатие.	5,6,7,8
9		4	Расчет статически неопределимых балок методом сил на силовые воздействия.	5,6,7,8
10	2	5	Расчет статически неопределимых балок методом сил на осадки опор и температурные перепады.	5,6,7,8
10		6	Расчет стержня на устойчивость в упругой стадии работы. Определение критической силы и коэффициента запаса устойчивости.	5,6,7,8
11	2	7	Расчет стержня на продольно-поперечный изгиб. Подбор сечения стержня и проверка ее прочности.	5,6,7,8
11	2	8	Расчет стержней и балок на удар падающим грузом.	5,6,7,8
11		9	Расчеты с учетом релаксации напряжений и ползучести. Расчет вала на усталость.	5,6,7,8

8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	4	3
2	2	III семестр Испытание стального образца на растяжение. Диаграмма	5,6,7,8

		растяжения и определение основных характеристик материала	
2	4	Испытание на сжатие чугуна, стали, неметаллических материалов.	5,6,7,8
2	2	Определение модуля Юнга и коэффициента Пуассона стали.	5,6,7,8
4	4	Изгиб статически определимой балки.	5,6,7,8
5	2	Испытание стального образца на срез	5,6,7,8
5	2	Испытание неметаллических материалов на скалывание.	5,6,7,8
5	2	Испытание стального вала на кручение до разрушения.	5,6,7,8
9	2	IV семестр Проверка теории косового изгиба на примере консольной балки.	5,6,7,8
10	4	Испытание бруса на внецентренное растяжение.	5,6,7,8
11	4	Испытание на изгиб статически неопределимой балки.	5,6,7,8
13	2	Определение критической силы при испытании стержня на устойчивость.	5,6,7,8
15	2	Ударное воздействие на балку. Экспериментальное определение коэффициента динамичности при ударе.	5,6,7,8
15	4	Исследование колебательных процессов в упругих системах.	5,6,7,8

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	6	III семестр Исторический очерк развития сопротивления материалов.	2,3,4,5
2	8	Схема алгоритма решения статически неопределимых задач. Оптимизация статически неопределимых систем по критерию равнопрочности.	1,2,3,4,5
3	8	Вычисление геометрических характеристик плоских сечений по формулам векторного анализа.	1,2,3,4,5
4	8	Кручение бруса прямоугольного поперечного сечения.	2,3,4,5
5	8	Определение перемещений в балке методом начальных параметров. Выполнение СРС по расчету статически определимой многопролетной балки.	2,3,4,5
6	8	Основы оптимизации балок из условия равнопрочности	2,3,4,5
7	8	Способы расчета плоских и пространственных стержней	2,3,4,5
8	9	IV семестр Выполнение СРС по расчету балки на упругом основании.	1,2,3,4
9	9	Изгиб балки в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Опасные сечения. Подбор сечений балки.	1,2,3,4
10	9	Расчет на внецентренное сжатие материалов, разносопротивляющихся растяжению и сжатию	1,2,3,4
11	9	Выполнение СРС по расчету неразрезных балок с использованием уравнения трех моментов.	1,2,3,4,5
12	9	Расчет на устойчивость стержней составного поперечного сечения.	1,2,3,4,5

13	9	Решение задач продольно поперечного изгиба балки	1,2,3,4,5
14	9	Решение задачи на удар по балке падающим грузом	1,2,3,4,5
15	9	Влияние на усталостную прочность материала размера детали, состояния ее поверхности, концентрации напряжений.	1,2,3,4,5

Виды, график контроля СРС, (по решению кафедры УМКС/УМКН).

10. Расчетно-графическая работа – учебным планом не предусмотрена

Темы, задания, учебно-методическое обеспечение (ссылки на раздел 15. «Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине»)

11. Курсовая работа – учебным планом не предусмотрена

Темы, задания, учебно-методическое обеспечение (ссылки на раздел 15. «Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине»)

12. Курсовой проект – учебным планом не предусмотрен

Темы, задания, учебно-методическое обеспечение (ссылки на раздел 15. «Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине»)

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Средства (фонд оценочных средств) оценки текущей успеваемости и промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины представляют собой комплект контролирующих материалов следующих видов:

1) Текущий контроль усвоения лекционного материала. Представляет собой один вопрос, ответ на который студент должен дать в результате прослушивания и конспектирования лекции. Поставленные вопросы требуют точных и коротких ответов. Текущий контроль проводится в устном виде в течение лекции после изложения ключевых вопросов темы и в конце лекции. Проверяется правильность восприятия нового материала и сформированность понятий.

2) контроль самостоятельной работы студентов. Представляет собой проверку самостоятельных работ студента и собеседование для оценки частично сформированных компетенций в объеме самостоятельной работы студента.

3) Итоговая аттестация (экзамен) по результатам изучения дисциплины в установленной форме для оценки формирования компетенций.

К экзамену по дисциплине студенты допускаются при:

- предоставлении всех отчетов по всем практическим занятиям и защите всех решенных задач;

- успешном отчете по самостоятельной работе
- успешном написании тестовых заданий.

Итоговая аттестация (экзамен 3 семестр) может сдаваться устно, по билетам, в которых представлено 3 вопроса из перечня «Вопросы для экзамена». Сформированность компетенций проводится с выставлением оценки:

- **оценки «отлично»** заслуживает студент, показавший всестороннее, систематическое и глубокое знание по темам, обсуждаемым на лекционных и практических занятиях, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой;

- **оценки «хорошо»** заслуживает студент, обнаруживший полное знание по темам, обсуждаемым на лекционных и практических занятиях, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе, способный к самостоятельному пополнению знания в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности;

- **оценки «удовлетворительно»** заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала по темам, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, допустившему неточность в ответе.

- **оценка «неудовлетворительно»** выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, по темам, обсуждаемым на лекционных и практических занятиях, допустившего принципиальные ошибки.

Итоговая аттестация (экзамен 4 семестр) может проходить в форме теста в системе АСТ СГТУ. На выполнение теста отводится 1 пара или 2 академических часа.

Критерии оценки тестового экзамена:

- 1-24% правильных ответов – неудовлетворительно;
- 25-60% правильных ответов – удовлетворительно;
- 61-79% правильных ответов- хорошо;
- 80-100% - отлично.

Вопросы для зачета

III семестр

1. Введение. Предмет сопротивления материалов. Цель и задачи курса.
2. Понятия о реальном объекте и расчетной схеме. Исходные гипотезы и упрощения.
3. Метод сечений. Внутренние силы и их определение.
4. Понятие о напряжении.
5. Растяжение – сжатие прямого бруса. Определение продольных усилий, напряжений, подбор сечений.
6. Закон Гука. Расчет на жесткость.
7. Поперечные деформации при растяжении – сжатии. Закон Пуассона.
8. Испытание на растяжение и сжатие. Диаграмма растяжения – сжатия и их основные точки.
9. Коэффициент запаса при растяжении – сжатии.

10. Потенциальная энергия при растяжении – сжатии.
11. Интеграл Мора при растяжении – сжатии.
12. Статически неопределимые задачи растяжения – сжатия. Метод сил.
13. Растяжение – сжатие при наличии пластических деформаций. Диаграмма Прандтля.
14. Статически-неопределимые системы растяжения – сжатия при наличии пластических деформаций. Расчет предельных нагрузок.
15. Конструктивный расчет при наличии пластических деформаций систем растяжения-сжатия.
16. Напряжения в наклонных сечениях при растяжении – сжатии.
17. Закон парности касательных напряжений.
18. Закон Гука при сдвиге. Связь упругих постоянных G, μ, E .
19. Геометрические характеристики плоских сечений. Общие понятия и определения.
20. Определение центра тяжести сечения.
21. Изменение осевых и центробежного момента инерция при параллельном переносе осей.
22. Изменение моментов инерции при повороте осей. Главные моменты инерции.
23. Геометрические характеристики простейших фигур (прямоугольник, треугольник, окружность)
24. Кручение бруса круглого поперечного сечения. Эпюры моментов, касательных напряжений и углов закручивания. Подбор диаметров вала.
25. Кручение стержня с кольцевым сечением (труба).
26. Испытание на кручение. Диаграмма сдвига и ее характерные точки. Понятие о допуске напряжении τ .
27. Потенциальная энергия деформации при кручении.
28. Интеграл Мора для систем, работающих на кручение.
29. Правило Верещагина (графоаналитический метод вычисления интеграла Мора).
30. Статически неопределимая задача кручения. Метод сил.
31. Упруго-пластическое кручение бруса круглого поперечного сечения. Предельный момент при кручении, конструктивный расчет диаметра.
32. Изгиб прямого бруса. Общие понятия и определения.
33. Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе. Дифференциальные зависимости Журавского.
34. Прямой чистый изгиб. Определение нормальных напряжений. Расчеты на прочность при изгибе.
35. Моменты сопротивления изгибу (прямоугольник, круг, сложный профиль). Понятие о рациональности сечения при изгибе.
36. Нормальные напряжения при поперечном изгибе. Оценка касательных напряжений.
37. Основы расчетов на жесткость при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси и его интегрирование.
38. Потенциальная энергия деформации при изгибе.
39. Интеграл Мора при изгибе. Использование правила Верещагина.
40. Определение перемещение в статически определимом брус (раме).
41. Сдвиг. Статическая, геометрическая и физическая сторона задачи.
42. Расчет заклепочных соединений.
43. Расчет сварных соединений.
44. Проектирование равнопрочных многопролетных балок с промежуточными шарнирами.
45. Учет упруго-пластических деформаций в статически определимых и статически неопределимых балках.
46. Расчет статически определимых плоских ломаных брусев на прочность и жесткость.
47. Расчет пространственного бруса с горизонтальными и вертикальными элементами.

Вопросы для экзамена

IV семестр.

48. Понятие о работе балок на упругом основании, характеристики основания, гипотеза Винклера.
49. Применение метода начальных параметров для расчета балок на упругом основании.
50. Статически неопределимые задачи изгиба балок. Метод сил.
51. Критерии выбора основной системы при расчете по методу сил.
52. Система канонических уравнений метода сил.
53. Расчет статически неопределимых балок методом сил на силовые воздействия.
54. Расчет статически неопределимых балок методом сил на осадки опор.
55. Расчет статически неопределимых балок методом сил на температурные перепады.
56. Косой изгиб. Расчет на прочность.
57. Внецентренное растяжение – сжатие. Расчет на прочность
58. Определение перемещений при косом изгибе и внецентренном растяжении – сжатии.
59. Основы расчетов на прочность при сложном напряженном состоянии. Понятия о эквивалентном напряжении.
60. Гипотезы пластичности и разрушения (теории прочности):
 - А) теории наибольших касательных напряжений (3-я теория), Б) энергетическая теория (4-я), В) теория Мора.
61. Определение эквивалентного напряжения в упрощенном плоском напряженном состоянии по 3-й и 4-й теориям прочности (совместное действие касательных и нормальных напряжений).
62. Основы расчетов на устойчивость. Задача Эйлера определения критической силы для стойки.
63. Расчет стоек малой гибкости. Формула Тетмайера – Ясинского. К вопросу об устойчивости стоек домкратов.
64. Расчет на устойчивость по коэффициенту снижения допускаемых напряжений φ .
65. Расчеты на прочность при продольно-поперечном изгибе.
66. Расчеты на жесткость при продольно-поперечном изгибе.
67. Основы расчетов на усталость. Циклы и их параметры.
68. Законы усталостной прочности Веллера. Кривая усталости. Предел выносливости.
69. Факторы, влияющие на предел выносливости.
70. Диаграмма предельных циклов для образца и деталей. Схематизация диаграмм.
71. Коэффициент запаса усталостной прочности деталей.
72. Усталостная прочность при сложном напряженном состоянии (совместные действия изгиба и кручения) на вал круглого поперечного сечения.
73. Усталость при неустановившемся режиме работы. Понятие о накоплении повреждений.
74. Расчет упругих систем на ударное нагружение. Вертикальный удар по безмассовой системе. Коэффициент динамичности при ударе.
75. Горизонтальный удар по безмассовой системе движущимся грузом. Коэффициент динамичности.
76. Учет массы системы при вертикальном и горизонтальном ударе (соударение двух тел). Коэффициент динамичности.
77. Расчет элементов, движущихся линейно с ускорением: А) подъем груза с ускорением, Б) буксировка груза с ускорением.

Тестовые задания по дисциплине

!TASKFILE 03. Осевое растяжение-сжатие

!TYPE=2

!PERCENT=100

!TIME=4

!SPACE=5

СПЕЦИФИКАЦИЯ БАНКА ЗАДАНИЙ

1. Составил. Кривошеин И.В.
2. Предмет. Сопротивление материалов
3. Раздел ГОС. ОПД
4. Раздел рабочей программы
5. Тема. Осевое растяжение-сжатие
6. Уровень сложности. 3
7. Ориентировочное время выполнения. 4
8. Перечень контролируемых *учебных элементов* (УЭ):
Студент должен знать: а)
б) ...
уметь: а)
б) ...
9. Количество заданий в данном файле 4

!TASK1

Как изменятся наибольшие касательные напряжения в растянутом (сжатом) брус, если площадь его поперечного сечения увеличить в n раз?

!True

уменьшится в n раз

!False

увеличится в n раз

!False

увеличится в n^2 раз

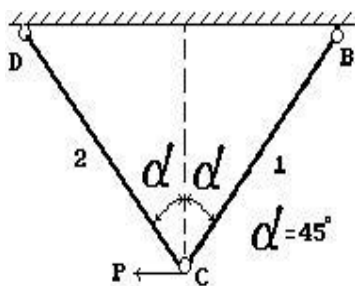
!False

уменьшится в n^2 раз

!False

не изменится

!TASK2



В стержневой системе, изображенной на рисунке, все соединения шарнирные. Площади поперечных сечений стержней равны $A_1 = A_2 = \sqrt{2} \text{ см}^2$. Допускаемое напряжение для

стержня BC равно $[\sigma]_1 = 160 \text{ МПа}$, для стержня CD - $[\sigma]_2 = 100 \text{ МПа}$. $\alpha = 45^\circ$) Найденное из условий прочности стержней наибольшее допускаемое значение силы P будет равно

!True

$P = 20 \text{ кН}$

!False

$P = 25 \text{ кН}$

!False

$P = 30 \text{ кН}$

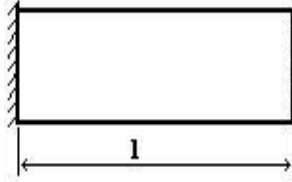
!False

$P = 32 \text{ кН}$

!False

$P = 15 \text{ кН}$

!TASK3



Брус жестко закреплен с обоих концов. Коэффициент линейного температурного расширения материала бруса равен $\alpha = 125 \cdot 10^{-7} \text{ 1/}^\circ\text{C}$, модуль продольной упругости $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$. При понижении температуры в брусе на $\Delta t = 30 \text{ }^\circ\text{C}$ напряжение, возникающее в поперечных сечениях бруса будет равно

!True

$\sigma = 75 \text{ МПа}$

!False

$\sigma = 160 \text{ МПа}$

!False

$\sigma = 125 \text{ МПа}$

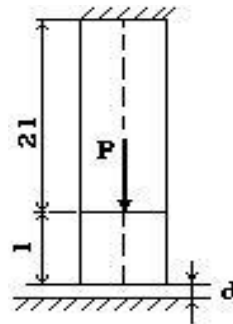
!False

$\sigma = 150 \text{ МПа}$

!False

$\sigma = 100 \text{ МПа}$

!TASK4



Медный стержень закреплен верхним концом. Между нижним концом и жесткой опорной плоскостью имеется зазор $d=1 \text{ мм}$. Стержень нагружается силой, как показано на рисунке. Если $l = 0,5 \text{ м}$, модуль Юнга $E = 1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$, то значение напряжения в поперечных сечениях верхней части стержня в момент касания нижним концом стержня опорной плоскости будет равно

!True

100 МПа

!False

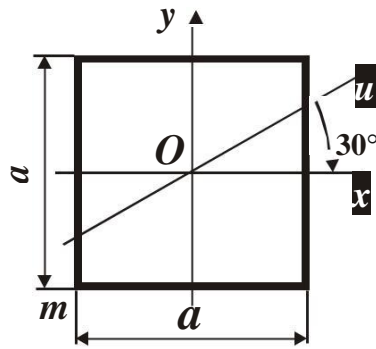
50 МПа

!False

150 МПа

!False

1000 МПа



!True

1

!False

2

!False

$\frac{1}{2}$

2

!False

$\sqrt{2}$

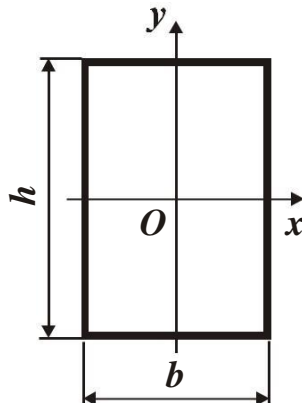
!False

$\frac{1}{\sqrt{2}}$

$\sqrt{2}$

!TASK3

Как изменится осевой момент инерции сечения I_x прямоугольника, если высоту сечения h увеличить в « K » раз?



!True

увеличится в K^3 раз

!False

увеличится в K раз

!False

уменьшится в K раз

!False

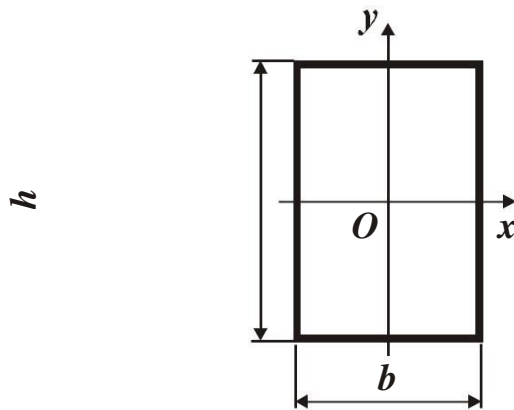
увеличится в K^2 раз

!False

уменьшится в K^2 раз

!TASK4

Как изменится осевой момент инерции сечения I_x прямоугольника если ширину сечения « b » уменьшить в « K » раз?



!True

уменьшится в K раз

!False

увеличится в K раз

!False

уменьшится в K^3 раз

!False

увеличится в K^3 раз

!False

не изменится

!END

!TASKFILE 03. Плоский изгиб

!TYPE=2

!PERCENT=100

!TIME=4

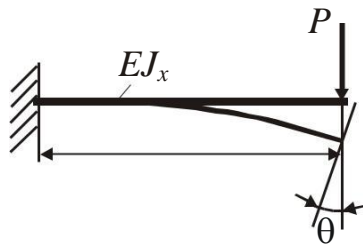
!SPACE=5

СПЕЦИФИКАЦИЯ БАНКА ЗАДАНИЙ

1. Составил. Кривошеин И.В.
2. Предмет. Соппротивление материалов
3. Раздел ГОС. ОПД
4. Раздел рабочей программы
5. Тема. Плоский изгиб
6. Уровень сложности. 3
7. Ориентировочное время выполнения. 4
8. Перечень контролируемых **учебных элементов** (УЭ):
Студент должен знать: а)
б) ...
уметь: а)
б) ...
9. Количество заданий в данном файле 4

!TASK1

Дана консольная балка с силой на свободном конце.



Как изменится угол поворота θ сечения под силой, если длина балки уменьшится в « n » раз?

!True

уменьшится в n^2 раз

!False

уменьшится в n раз

!False

увеличится в n раз

!False

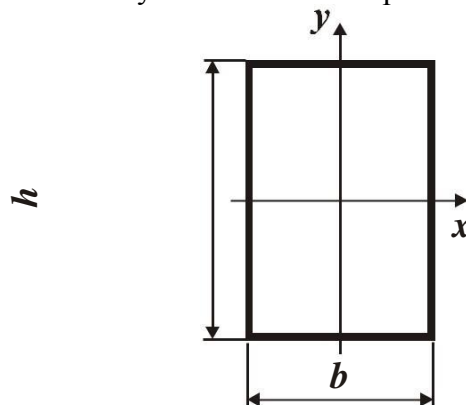
увеличится в n^2 раз

!False

не изменится

!TASK2

Как изменится максимальное нормальное напряжение при изгибе бруса прямоугольного сечения, если высота сечения h увеличится в « K » раз?



!True

уменьшится в K^2 раз

!False

уменьшится в K раз

!False

увеличится в K раз

!False

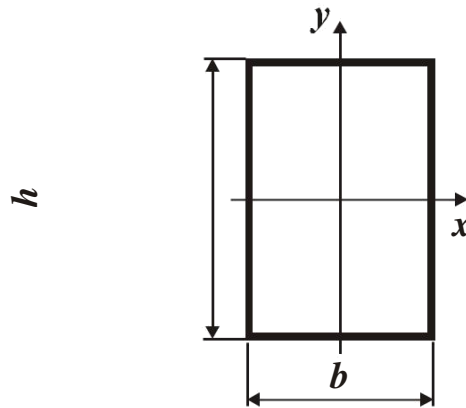
увеличится в K^2 раз

!False

не изменится

!TASK3

Как изменится максимальное нормальное напряжение при изгибе бруса прямоугольного сечения, если ширина сечения « b » уменьшится в « K » раз?



!True

увеличится в K раз

!False

уменьшится в K раз

!False

увеличится в K^3 раз

!False

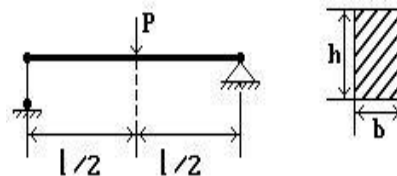
уменьшится в K^3 раз

!False

не изменится

!TASK4

Балка на двух шарнирных опорах нагружена посредине силой $P=1,92$ кН.



Длина балки $l=1$ м; $h=1.5b$; схема нагружения балки и ее поперечное сечение даны на рисунке. Если допускаемое напряжение $[\sigma]=160$ МПа, то из условия прочности по нормальным напряжениям получим размеры прямоугольного поперечного сечения

!True

$b=2$ см ; $h=3$ см

!False

$b=2,4$ см ; $h=3,6$ см

!False

$b=0,6$ см ; $h=0,9$ см

!False

$b=3$ см ; $h=4,5$ см

!False

$b=1$ см ; $h=1,5$ см

!END

!TASKFILE 03.

Кручение !TYPE=2

!PERCENT=100

!TIME=4

!SPACE=5

СПЕЦИФИКАЦИЯ БАНКА ЗАДАНИЙ

1. Составил. Кривошеин И.В.

2. Предмет. Сопротивление материалов

3. Раздел ГОС. ОПД
4. Раздел рабочей программы
5. Тема. Кручение
6. Уровень сложности. 3
7. Ориентировочное время выполнения. 4
8. Перечень контролируемых **учебных элементов (УЭ)**:
 Студент должен знать: а)
 б) ...
 уметь: а)
 б) ...
9. Количество заданий в данном файле 4

!TASK1

Как изменится максимальное касательное напряжение в бруске круглого сечения если его диаметр увеличится в n раз (в рамках закона Гука)?

!True

уменьшится в n^3 раз

!False

увеличится в n^3 раз

!False

уменьшится в n раз

!False

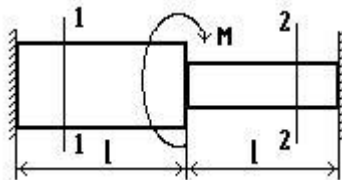
увеличится в n раз

!False

не изменится

!TASK2

Круглый ступенчатый брус жестко закреплен по торцам и скручивается моментом M , как показано на рисунке.



Диаметр правой части бруса в два раза меньше, чем левой. Материал левой и правой части бруса одинаков. Тогда значения крутящих моментов в поперечных сечениях бруса будут равны

!True

$M_{k1}=16M/17$; $M_{k2}=-M/17$;

!False

$M_{k1}=M/19$; $M_{k2}=-18M/19$;

!False

$M_{k1}=M/2$; $M_{k2}=M/2$;

!False

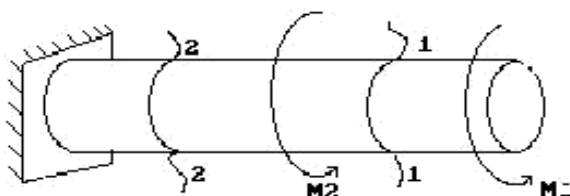
$M_{k1}=M/2$; $M_{k2}=-M/2$;

!False

$M_{k1}=M/4$; $M_{k2}=3M/4$;

!TASK3

Чему равны крутящие моменты в сечениях 1-1 и 2-2 бруса, показанного на рисунке?



!True

$$M_{K1} = M_1 ; M_{K2} = M_1 + M_2$$

!False

$$M_{K1} = M_1 ; M_{K2} = -M_2$$

!False

$$M_{K1} = M_1 ; M_{K2} = M_2$$

!False

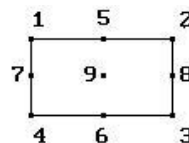
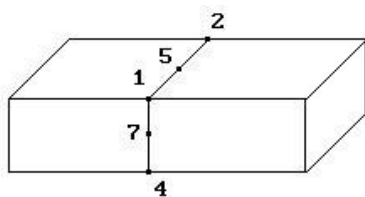
$$M_{K1} = M_1 + M_2 ; M_{K2} = 0$$

!False

$$M_{K1} = M_1 - M_2 ; M_{K2} = 0$$

!TASK4

Схема бруса и поперечного сечения изображена на рисунке. Наибольшие касательные напряжения при кручении бруса прямоугольного поперечного сечения вычисляются по формулам: $\tau_{\max} = M_k / (\beta b^3)$ или $\tau_{\max} = M_k / (\beta_1 h b^2)$, где β и β_1 - коэффициенты, зависящие от отношения размеров поперечного сечения h/b ($h < b$). Эти напряжения возникают:



!True

в точках 5 и 6

!False

в точках 1, 2, 3, 4

!False

в точке 9

!False

в точках 1 и 2

!False

в точках 7 и 8

!END

!TASKFILE 03.

Устойчивость !TYPE=2

!PERCENT=100

!TIME=4

!SPACE=5

СПЕЦИФИКАЦИЯ БАНКА ЗАДАНИЙ

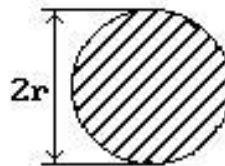
1. Составил. Кривошеин И.В.

2. Предмет. Сопротивление материалов

3. Раздел ГОС. ОПД
4. Раздел рабочей программы
5. Тема. Устойчивость
6. Уровень сложности. 3
7. Ориентировочное время выполнения. 4
8. Перечень контролируемых **учебных элементов** (УЭ):
 Студент должен знать: а)
 б) ...
 уметь: а)
 б) ...
9. Количество заданий в данном файле 4

!TASK1

При вычислении критического напряжения сжатого стержня необходимо знать радиус инерции поперечного сечения $i = \sqrt{J/A}$, где J и A минимальный момент инерции и площадь поперечного сечения стержня, соответственно.

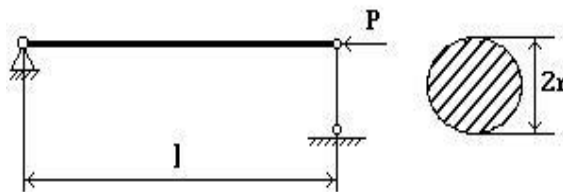


Определяя радиус инерции для круглого поперечного сечения радиуса r, получим

- !True**
- $i = r/2$
- !False**
- $i = r/3$
- !False**
- $i = 2r/3$
- !False**
- $i = r/4$
- !False**
- $i = r$

!TASK2

Круглый стержень диаметра $d=1$ см, длиной $l=31,4$ см, шарнирно закреплен на концах, модуль продольной упругости равен $2 \cdot 10^{11}$ Па.



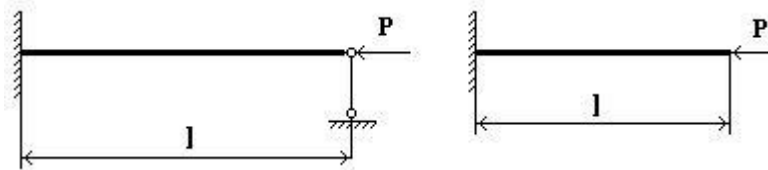
Вычисляя критическое напряжение по формуле Эйлера $\sigma_k = \pi^2 E / \lambda^2$, получим

- !True**
- 125 МПа
- !False**
- 95 МПа
- !False**
- 115 МПа
- !False**
- 135 МПа
- !False**

85 МПа

!TASK3

Стержень, левый конец которого жестко закреплен, а правый имеет шарнирно-подвижную опору, сжимается силой P. Если правый конец стержня освободить от опоры, то критическая сила $P_K = \pi^2 EJ / (\mu \cdot l)^2$ сжатого стержня



!True

уменьшится примерно в восемь раз

!False

уменьшится примерно в четыре раза

!False

увеличится в шестнадцать раз

!False

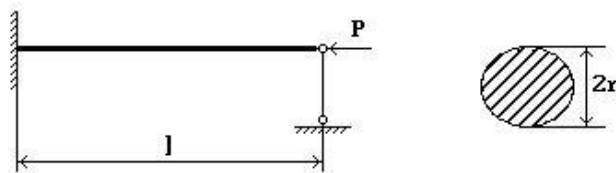
уменьшится в шестнадцать раз

!False

не изменится

!TASK4

Стержень круглого поперечного сечения закреплен, как показано на рисунке, $l=2$ м, $r=2$ см. Вычисляя по формуле $\lambda = \mu l / i$ гибкость стержня (необходимую при определении критического напряжения) получим



!True

$\lambda = 140$

!False

$\lambda = 100$

!False

$\lambda = 250$

!False

$\lambda = 70$

!False

$\lambda = 200$

!END

!TASKFILE 03. Сложное напряженное состояние

!TYPE=2

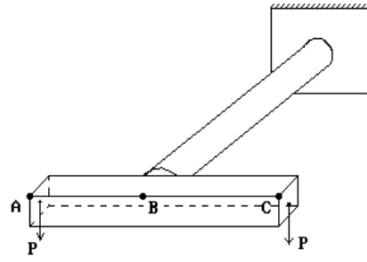
!PERCENT=100

!TIME=4

!SPACE=5

СПЕЦИФИКАЦИЯ БАНКА ЗАДАНИЙ

1. Составил. Кривошеин И.В.
2. Предмет. Сопротивление материалов
3. Раздел ГОС. ОПД
4. Раздел рабочей программы



Как изменится наибольшее значение расчетного напряжения $\sigma_{\text{ЭКВ}} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$ в опасном сечении круглого бруса, если одну силу убрать?

!True

не изменится

!False

уменьшится в четыре раза

!False

уменьшится в два раза

!False

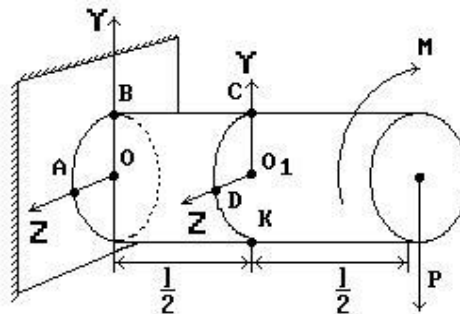
увеличится в два раза

!False

уменьшится в полтора раза

!TASK4

Круглый брус, показанный на рисунке, скручивается моментом M и изгибается силой P . Диаметр бруса d . Найдите НЕПРАВИЛЬНОЕ выражение для необходимого (при расчете эквивалентного напряжения) эквивалентного момента $M_{\text{ЭКВ}} = \sqrt{M_{\text{ИЗГ}}^2 + M_{\text{К}}^2}$, записанное для пяти различных точек бруса: А,В,С,Д,К.



!True

$$M_{\text{ЭКВ}}^K = Pl$$

!False

$$M_{\text{ЭКВ}}^C = \sqrt{0,25P^2l^2 + M^2}$$

!False

$$M_{\text{ЭКВ}}^D = M$$

!False

$$M_{\text{ЭКВ}}^B = \sqrt{P^2l^2 + M^2}$$

!False

$$M_{\text{ЭКВ}}^A = M$$

!END

14. Образовательные технологии

В соответствии с *ФГОС ВПО* для студентов специальности 271101.65 «Строительство уникальных зданий и сооружений» реализация компетентностного подхода осуществляется с широким использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 42%. К занятиям, проводимым в активной и интерактивной форме, относятся лекции в форме визуализации и практические занятия в форме разбора конкретных ситуаций. Лекции проводятся в форме визуализации. Практические занятия проводятся в форме разбора конкретных ситуаций. В предлагаемых заданиях анализируется работа конструктивных элементов реальных строительных объектов.

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

Основная учебная литература

1. Сопротивление материалов : учебник / Г. Д. Межецкий [и др.]. - М. : ИТК "Дашков и К", 2008. - 416 с. ; 21 см. - Библиогр.: с. 409 (12 назв.). - Экземпляры всего: 21
2. Сопротивление материалов : учеб. пособие / П. А. Павлов [и др.] ; под ред. Б. Е. Мельникова . - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2007. - 560 с. Экземпляры всего: 30
3. Михайлов А.М. Сопротивление материалов. –М.: ИЦ «Академия», 2009. -448 с.
Экземпляры всего: 8

Дополнительные издания

4. Агапов, В. П. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учебник / Агапов В. П. - Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 336 с. –
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26864.html>
5. Старовойтов, Э. И. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Старовойтов Э. И. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 384 с. –
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24675.html>
6. Межецкий, Г. Д. Сопротивление материалов (4-е издание) [Электронный ресурс] : учебник / Межецкий Г. Д. - Москва : Дашков и К, 2013. - 431 с. -
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24812.html>
7. Сопротивление материалов. Часть 2 [Электронный ресурс] : рабочая тетрадь для решения задач. - Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014 –
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23744.html>
8. Богомаз И.В. Сопротивление материалов. Том 7 [Электронный ресурс] / Богомаз И.В. - Москва : АСВ, 2011. - 192 с.

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938319.html> - ЭБС «Электронная библиотека технического вуза»

Интернет-ресурсы

1. **СП 20.13330.2011.** Свод правил. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (утв. приказом Минрегион России от 27.12.2010 № 787, введ. в действ. 20.05.2011) – М., 2011 г. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084848>. Последняя дата обращения 02.05.2015.
2. **ГОСТ Р 54257-2010.** Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования. (Утв. и введ. в действ. приказом Федер. агентства по технич. регулир. и метрологии от 23.12.2010 № 1059-ст) – М., Стандартинформ, 2011. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200083899>. Последняя дата обращения 02.05.2015.

Периодические издания

1. Известия вузов. Строительство : науч.-теорет. журн. - Новосибирск : НГАСУ, (2011-2015)б №1-12 . - ISSN 0536-1052
2. Промышленное и гражданское строительство :науч.-техн. и произв. журн. - М. : ООО "Изд-во ПГС", (2011-2015), №1-12. - ISSN 0869-7019

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. www.dwg.ru – Материалы для проектирования.
2. www.zodchii.ws - Библиотека строительства.
3. www.allbeton.ru – Техническая библиотека строителя.
4. books.totalarch.com – Библиотека: книги по строительству и архитектуре.
5. www.proektanti.ru/library - Электронная библиотека проектировщика.

16. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий предусмотрены аудитории корпуса № 7 СГТУ, укомплектованные специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном с дистанционным управлением, мультимедийным проектором, стендами и плакатами. Для проведения лекционных занятий в качестве наглядных пособий используются презентации, учебные фильмы, рекламные фильмы по современным методам проектирования конструкций из дерева и пластмасс.

Для проведения практических занятий предусмотрены аудитории корпуса № 7 СГТУ, укомплектованные специализированной учебной мебелью, настенным экраном с дистанционным управлением, мультимедийным проектором, имеется доступ в Internet.

Для самостоятельной работы студентов служит компьютерный класс корпуса № 7 СГТУ (7/13), оснащенный компьютерной техникой с подключением к локальной сети университета и глобальной сети Интернет, точками

доступа к информационным базам данных, электронной библиотечной системе и информационно-образовательной среде университета. На всех компьютерах установлено лицензионное программное обеспечение Microsoft Office, AutoCAD, SolidWorks, ЛИРА-САПР.

По курсу **Б.1.1.21. «Сопротивление материалов»** для бакалавров очного обучения по направлению **08.03.01 «Строительство»** для профилей «Производство строительных материалов, изделий и конструкций», «Промышленное и гражданское строительство», «Мосты и транспортные тоннели», «Автомобильные дороги и аэродромы» используются следующие программно-технические средства:

1). Программа по вычислению на ПК геометрических характеристик плоских сечений на основе использования формул векторного анализа. Язык «Бей-сик», метод. указания изданы в СГТУ, 2). Программа по расчету на ПК статически определимых упругих балок на плоский поперечный изгиб. Язык «Бейсик», метод. указания изданы в СГТУ, 3). Программа по расчету на ПК физически нелинейных балок на плоский поперечный изгиб. Язык «Паскаль», метод. пособие издано в СГТУ, 4). Программа по расчету на ПК стержней на внецентренное сжатие. Язык «Бейсик», метод. указания изданы в СГТУ.

17. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации педагогического процесса и контроля знаний:

- для глухих и слабослышащих:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости студентам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих все контрольные задания по желанию студентов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации педагогического процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все студенты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

Рабочую программу составил доцент кафедры ТСК СГТУ имени Гагарина Ю.А.

_____ «29» сентября 2015 _____ /Кривошеин И.В./

Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании
кафедры « _____ » _____ 201 ____ года, протокол № _____

Зав. кафедрой _____ / _____ /

Внесенные изменения утверждены на заседании
УМКС

« _____ » _____ 201 ____ года, протокол № _____
Председатель УМКС _____ / _____ /