

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Соппротивление материалов»

Дисциплина «Соппротивление материалов» является частью программы бакалавриата «Прикладная механика (общий профиль, СУОС)» по направлению «15.03.03 Прикладная механика».

#### **Цели и задачи дисциплины**

Цель учебной дисциплины – формирование у студентов фундаментальных знаний в области расчетов элементов инженерных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость; освоение студентами расчетно-экспериментальных основ дисциплины и практических методов расчета элементов конструкций. Задачи дисциплины: • формирование знаний: - основные теоретические подходы к исследованию напряженно – деформированного и предельного состояния нагруженных конструкций и их элементов; - основные нормативные документы, ГОСТы, стандарты, применяемые в прикладной механике. - основные методы проектирования машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, надежности; • формирование умений: - выбирать и модифицировать существующие типовые методики расчета прочности и жесткости нагруженных конструкций и их элементов; - применять существующую нормативно-справочную информацию для расчетов прочности, жесткости, устойчивости элементов конструкции; - выбирать и модифицировать существующие определяющие соотношения для проектирования машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, надежности; • формирование навыков: - навыками построения математической расчетной модели и применения типовых инженерных методик оценки прочностных характеристик и предельного состояния в механике материалов и конструкций; - навыками самостоятельного изучения или использования нормативной документации, с целью построения математической расчетной модели, оценки прочности, устойчивости, надежности; – навыками построения математических расчетных моделей при проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, надежности..

#### **Изучаемые объекты дисциплины**

Конструкции и их элементы из материалов, свойства которых не выходят за пределы упругости, работающие под действием статических и динамических нагрузок..

### Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	4
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	90	54	36
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	32	16	16
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	36	18	18
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	126	54	72
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36		36
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18		18
Общая трудоемкость дисциплины	252	108	144

### Краткое содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
3-й семестр				
Напряжения и деформации при сдвиге. Напряжения и деформации при кручении валов круглых и некруглых поперечных сечений.	2	3	2	8
Тема 11. Расчет напряжений и деформаций при сдвиге. Зависимость между модулями упругости первого и второго рода. Допускаемые напряжения при сдвиге. Практические расчеты на сдвиг и смятие. Тема 12. Определение напряжений и деформаций при кручении круглых валов. Анализ напряженного состояния при кручении валов. Расчет на кручение валов, имеющих некруглое поперечное сечение.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Напряженно-деформированное состояние в точке. Линейное, плоское и объемное напряженное состояние.	3	3	3	9
Тема 5. Напряженно-деформированное состояние. Теории предельного состояния. Напряженно-деформированное состояние в точке. Тема 6. Линейное напряженное состояние. Прямая задача плоского напряженного состояния. Обратная задача плоского напряженного состояния. Графическое исследование плоского напряженного состояния. Круг Мора для напряжений. Понятие об объемном напряженном состоянии. Обобщенный закон Гука.				
Напряжения и деформации при растяжении-сжатии стержней. Условия прочности. Сравнение механических свойств пластичных и хрупких материалов при растяжении-сжатии. Статически неопределимые стержневые конструкции. Монтажные и температурные напряжения.	2	3	3	8
Тема 9. Расчет напряжений и деформаций при растяжении и сжатии призматических стержней. Условие прочности стержней при растяжении и сжатии. Учет собственного веса при растяжении и сжатии призматических стержней. Ступенчатый стержень и стержень равного сопротивления. Понятие о принципе равнопрочности при проектировании конструкций. Тема 10. Понятие о статически неопределимых стержневых конструкциях. Уравнение совместности деформации. Расчет температурных и монтажных напряжений, возникающих в стержневых конструкциях. Искусственное регулирование усилий в конструкциях.				
Введение	1	0	0	0
Основные понятия, термины и определения. Предмет, задачи и методы сопротивления материалов. Реальная конструкция. Упрощения, вводимые в геометрию конструктивных элементов: стержни, пластины и оболочки. Внешние и внутренние силы. Уравнения равновесия. Метод сечений. Три стороны задач сопротивления материалов. Деформации и				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
напряжение в сплошной среде. Элементарные виды нагружения стержней: растяжение, сжатие, сдвиг, изгиб и кручение. Основные упрощающие гипотезы и принципы сопротивления материалов. Понятие о принципе Сен-Венана.				
Изгиб стержней. Напряжения и условия прочности при изгибе. Дифференциальное уравнение упругой линии балки.	3	3	3	5
Тема 3. Напряжения и условия прочности. Определение нормальных напряжений при чистом изгибе. Определение нормальных и касательных напряжений при поперечном изгибе. Распределение касательных напряжений при поперечном изгибе в различных поперечных сечениях, состоящих из прямоугольников. Проверка прочности балок при поперечном изгибе. Влияние на прочность и жесткость касательных напряжений в продольных сечениях. Тема 4. Дифференциальное уравнение упругой линии балки. Метод начальных параметров.				
Диаграммы растяжения конструкционных материалов и их характерные параметры. Теории начала текучести, начала разрушения. Критерий Мора. Энергетические гипотезы.	3	3	3	9
Тема 7. Основные параметры диаграммы растяжения конструкционных материалов: предел пропорциональности, предел упругости, предел текучести, предел прочности. Особенности диаграмм растяжения и сжатия конструкционных материалов. Сравнение механических свойств пластичных и хрупких материалов при растяжении и сжатии. Тема 8. Основные критериальные гипотезы теории предельных состояний: теории начала текучести, теории начала разрушения. Теория предельных состояний Мора. Критерий Мора. Энергетические гипотезы.				
Геометрические параметры плоских сечений. Построение эпюр внутренних усилий для балок и рам.	2	3	4	15
Тема 1. Геометрические характеристики плоских сечений. Статические моменты площади. Центр тяжести площади сечения. Моменты инерции. Моменты инерции при				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
параллельном переносе осей. Зависимости между моментами инерции при повороте координатных осей. Определение направления главных осей. Главные моменты инерции. Понятие о радиусе и эллипсе инерции. Тема 2. Построение эпюр внутренних усилий, а именно: эпюр продольной и поперечной сил, изгибающих и крутящего момента для балок, рам и валов. Применение метода последовательного интегрирования для построения эпюр внутренних усилий.				
ИТОГО по 3-му семестру	16	18	18	54
4-й семестр				
Общая методика изучения сложного сопротивления. Косой изгиб. Изгиб с растяжением или сжатием. Изгиб валов с кручением.	2	0	2	12
Тема 13. Понятие о сложном напряженном состоянии. Пространственные стержневые конструкции, нагруженные внешними усилиями: расчет внутренних усилий, возникающих в поперечных сечениях, оценка прочности стержневых конструкций сложной формы. Основные этапы общей методики изучения сложного сопротивления. Косой изгиб. Тема 14. Расчетная схема деформирования стержня при изгибе с растяжением или сжатием – внецентренное растяжение – сжатие. Распределение напряжений по сечению, расчет нейтральной линии, оценка прочности деформированного стержня. Ядро сечения. Анализ действия крутящих и изгибающих моментов на напряженное состояние валов. Методика расчета на прочность валов при изгибе с кручением.				
Расчеты движущихся систем с учетом сил инерции. Напряжения и деформации при ударном нагружении стержней. Пути уменьшения динамических напряжений при ударе.	2	0	3	9
Тема 21. Учет сил инерции. Анализ основных случаев действия инерционной нагрузки: равноускоренный подъем груза на тросе; равномерное вращение вокруг вертикальной оси горизонтального стержня постоянного сечения; равномерное вращение тонкого				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
кольца. Приближенные расчеты стержней при ударном нагружении. Основные допущения приближенной теории удара. Тема 22. Пути уменьшения динамических напряжений при ударе. Учет массы конструкции, испытывающей удар. Механические свойства материалов при ударе.				
Понятие о механизме явления усталости и выносливости. Конструктивные и технологические меры повышения предела выносливости деталей машин.	2	0	2	18
Тема 15. Прочность при циклических напряжениях. Понятия о выносливости, усталости, базы испытаний, предела выносливости. Кривая усталости. Эмпирические формулы для расчета предела выносливости. Методы определения предела выносливости. Расчет вала на прочность с учетом переменных напряжений. Тема 16. Анализ влияния конструктивных параметров: наличие концентраторов напряжений, масштабного фактора и качества поверхности конструкции, на изменение предела выносливости деталей машин, технологические меры повышения предела выносливости деталей машин.				
Порядок определений перемещений с помощью интеграла Мора. Способ Верещагина. Расчет статически неопределимых систем методом сил.	3	0	4	9
Тема 19. Интеграл Мора. Определение перемещений с помощью интеграла Мора. Применение способа Верещагина для определения перемещений. Тема 20. Нахождение степени статической неопределимости стержневых систем. Основные и эквивалентные системы. Канонические уравнения метода сил. Расчет статически неопределимых систем методом сил. Проверка правильности расчета статически неопределимых систем и определение перемещений. Использование свойств симметрии для упрощения расчета статически неопределимых систем.				
Формула Эйлера для критической силы. Расчеты продольно сжатых стержней по коэффициенту понижения допускаемых	2	0	3	6

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p><del>напряжений. Продольно-поперечный изгиб.</del>  Тема 23. Расчеты на устойчивость сжатых стержней. Расчет плоских кривых брусьев. Устойчивое и неустойчивое упругое равновесие. Критическая сила. Формула Эйлера для критической силы сжатого стержня. Влияние условий закрепления стержня на величину критической силы. Рациональные формы сечений сжатых стержней при расчетах на устойчивость. Пределы применимости формулы Эйлера. Продольный изгиб за пределом пропорциональности материала.  Тема 24. Практические расчеты сжатых стержней на устойчивость по коэффициенту продольного изгиба. Коэффициенты запаса и допускаемые нагрузки при продольно-поперечном изгибе. Расчет балок, испытывающих продольно-поперечный изгиб.</p>				
<p>Заключение. Вопросы прочности и надежности в механике материалов и конструкций.</p>	1	0	0	0
<p>Расчета на прочность, коэффициенты запаса. Рациональные сечения стержней из пластичных и хрупких материалов. Вопросы надежности в механике материалов и конструкций. Основные понятия теории надежности отказ, вероятность отказа, функции работоспособности и вероятности безотказной работы. Методы оценки надежности в механике материалов и конструкций: метод моментов, метод статистической линеаризации, метод статистических испытаний.</p>				
<p>Потенциальная энергия деформации бруса в общем случае статического нагружения. Энергетические теоремы.</p>	2	0	2	12
<p>Тема 17. Энергетический метод определения перемещений. Расчет статически неопределимых стержневых систем методом сил. Потенциальная энергия деформаций бруса в общем случае упругого нагружения. Вычисление потенциальной энергии для различных случаев деформирования бруса.  Тема 18. Определение перемещений из условия равенства работы внешних сил и потенциальной энергии деформации. Энергетические теоремы: теорема</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Клапейрона, теорема Бетти, теорема Максвелла, теорема Кастильяно.				
Расчет толстостенных труб и составных цилиндров. Расчет осесимметрично нагруженных оболочек вращения по безмоментной теории.	2	0	2	6
Тема 25. Формула Ляме для толстостенных труб. Расчет на прочность толстостенных труб под внутренним и наружным давлениями. Расчет составных труб. Тема 26. Осесимметричная задача в безмоментной теории оболочек. Формула Лапласа. Меридиональные и окружные напряжения. Расчет осесимметрично нагруженных оболочек вращения по безмоментной теории: сферический сосуд, цилиндрический баллон и конический сосуд с постоянным внутренним давлением.				
ИТОГО по 4-му семестру	16	0	18	72
ИТОГО по дисциплине	32	18	36	126