


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института


В.А. Уваров

« 8 » 05 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Соппротивление материалов
(наименование дисциплины, модуля)

направление подготовки (специальность):

08.03.01 – Строительство

(шифр и наименование направления бакалавриата, магистра, специальности)

Квалификация

бакалавр

(бакалавр, магистр, специалист)

Форма обучения

очно-заочная

(очная, заочная и др.)


Институт: Архитектурно строительный

Кафедра: Теоретической механики и сопротивления материалов

Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (квалификация бакалавр), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 201 от 12.03.2015 г.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составитель (составители): к.т.н., доцент  (Л.А. Панченко)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой

Строительства и городского хозяйства
(наименование кафедры)


Заведующий кафедрой: профессор  (Н.В. Калашников)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 28 » 04 2015 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

Теоретической механики и сопротивления материалов

« 22 » 04 2015 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент  (А.Н. Дегтярь)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 8 » 05 2015 г., протокол № 10

Председатель: к.т.н., доцент  (А.Ю. Феоктистов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общепрофессиональные			
1	ОПК-1	Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: фундаментальные понятия и законы механики деформируемого твердого тела; основные положения и расчетные методики, используемые в сопротивлении материалов, на которых базируется изучение специальных курсов.</p> <p>Уметь: составлять расчетную схему конструкций. Определять внутренние усилия в элементах конструкций.</p> <p>Правильно выбирать конструкционные материалы, обладающие требуемыми показателями надежности, экономичности.</p> <p>Владеть: навыками ведения физического эксперимента, способами обработки полученных результатов исследований, навыками работы с учебной, нормативно-технической литературой, с электронными библиотеками и полнотекстовыми базами данных в свободном доступе и в Интернете.</p>
2	ОПК-2	Способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат.	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: основные закономерности, описывающие деформирование элементов конструкций и устанавливающие связь внешних усилий с возникающими внутренними силовыми факторами и напряжениями; основные механические характеристики материалов и методы их определения.</p> <p>Уметь: использовать математический аппарат, содержащийся в изучаемой дисциплине, применять полученные знания по сопротивлению материалов при изучении дисциплин профессионального цикла.</p> <p>Владеть: навыками расчета элементов конструкций зданий и сооружений на прочность, жесткость, устойчивость при различных вариантах приложения нагрузок, как статических, так и динамических.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Математика
2	Физика
3	Строительные материалы и изделия
4	Теоретическая механика

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Строительная механика
2	Железобетонные и каменные конструкции
3	Металлические конструкции
4	Конструкции из дерева и пластмасс
5	Основания и фундаменты

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зач. единиц, 252 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр N 3	Семестр N 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	252	126	126
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	102	51	51
лекции	34	17	17
лабораторные	17	17	
практические	51	17	34
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	150	57	93
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Расчетно-графическое задания			
Индивидуальное домашнее задание	18	9	9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	96	48	48
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)		зачет	экзамен (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.	Основные положения. Метод сечений				
	Предмет «Соппротивление материалов» и его место среди естественных наук. Допущения и гипотезы. Расчетные схемы конструкций. Нагрузки и внутренние силовые факторы. Метод сечений. Связь ВСФ и напряжений.	3	4		8
2.	Геометрические характеристики плоских сечений				
	Статические моменты и моменты инерции сечений. Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей и при повороте осей. Главные моменты инерции. Вычисление моментов инерции сложных сечений.	2	2		4
3.	Растяжение-сжатие				
	Напряжения. Деформации и перемещения. Закон Гука. Продольные и поперечные деформации. Предельные и допускаемые напряжения. Расчеты на прочность и жесткость.	2	2	5	8
4.	Сдвиг. Кручение				
	Чистый сдвиг. Деформации и закон Гука при сдвиге. Расчёты заклёпочных и сварных соединений. Напряжения при кручении стержней круглого поперечного сечения. Расчет на прочность и жесткость стержней кругового поперечного сечения.	2	2	4	8
5.	Изгиб прямых стержней				
	Различные случаи изгиба. <u>Прямой чистый изгиб</u> . Гипотеза плоских сечений. Нормальные напряжения. Осевые моменты сопротивления при изгибе. Рациональные сечения. Расчеты на прочность. <u>Поперечный изгиб</u> . Нормальные и касательные напряжения. Формула Д.И. Журавского. Понятие о расчете составных балок. Главные напряжения при изгибе. Определение перемещений при изгибе и расчет на жесткость.	5	5	8	15
6.	Напряженное и деформированное состояние в точке				
	Виды напряженных состояний. Напряжения на наклонных площадках при плоском напряженном состоянии. Главные площадки и главные напряжения.	3	2		5

	Объемное напряженное состояние. Обобщенный закон Гука. Деформированное состояние в точке. Изменение объема материала при деформации. Критерии прочности и пластичности. Экспериментальные методы определения деформаций и напряжений методом тензометрии.				
	ВСЕГО	17	17	17	48

Курс 2 Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.	Сложное сопротивление				
	Косой изгиб и внецентренное растяжение-сжатие. Внутренние усилия. Напряжения. Нейтральная ось. Ядро сечения. Расчеты на прочность.	3	8		10
2.	Статически определимые и неопределимые стержневые системы				
	Энергетические методы определения перемещений. Определение работы внешних сил при их статическом приложении. Потенциальная энергия деформации бруса в общем случае нагружения. Теоремы о взаимности работ и взаимности перемещений. Интегралы Мора. Вычисление интегралов Мора способом Верещагина. Анализ структуры плоской стержневой системы. Раскрытие статической неопределимости методом сил. Канонические уравнения.	6	10		14
3.	Устойчивость сжатых стержней				
	Понятие об устойчивом равновесии упругих стержней. Критическая сила. Формула Эйлера и пределы ее применимости. Приведенная длина стержня. Гибкость стержня. Понятие о потере устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности. Формула Ясинского. Практические расчеты стержней на устойчивость. Порядок проведения проектировочного расчета на устойчивость.	3	6		10
4.	Динамическое нагружение				
	Понятие о динамических нагрузках и о динамическом коэффициенте. Движение тела с постоянным ускорением. Напряжения и деформации при ударе. Собственные и вынужденные колебания. Резонанс. Меры борьбы.	3	6		9
5.	Расчет конструкций по несущей способности				
	Неупругий изгиб. Пластический изгиб. Пластические шарниры. Предельный анализ статически неопределимых балок. Остаточные напряжения при неупругом изгибе.	2	4		5

ВСЕГО	17	34		48
-------	----	----	--	----

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 3				
1	Основные положения. Метод сечений	Определение реакций в опорах плоских систем и построение эпюр ВСФ.	4	5
2	Геометрические характеристики плоских сечений	Определение геометрических характеристик плоских составных сечений.	2	3
3	Растяжение-сжатие	Расчет на прочность и жесткость при растяжении-сжатии.	2	3
4	Сдвиг. Кручение	Расчет на прочность при срезе и кручении.	2	2
5	Изгиб прямых стержней	Подбор различных типов сечений при изгибе. Рациональные сечения. Полный расчет на прочность.	3	4
6	Изгиб прямых стержней	Определение перемещений при изгибе МНП.	2	2
7	Напряженное и деформированное состояние в точке	Исследование напряженного состояния. Определение положения главных площадок и величин главных напряжений.	2	3
ИТОГО:			17	22
семестр № 4				
1	Сложное сопротивление	Косой изгиб, внецентренное растяжение-сжатие, расчеты на прочность. Построение ядра сечения.	6	6
2	Статически определимые стержневые системы	Построение эпюр внутренних силовых факторов в плоских рамах.	2	3
3	Статически определимые стержневые системы	Определение перемещений в упругих системах с помощью интегралов Мора и способом Верещагина.	4	5
4	Статически неопределимые стержневые системы.	Метод сил. Раскрытие статической неопределимости стержневых систем (балок и плоских рам).	6	7
5	Устойчивость сжатых стержней	Расчет на устойчивость сжатых стержней. Подбор сечения сжатых стержней методом последовательных приближений.	4	5
6	Устойчивость сжатых стержней	Проектирование стержней составного сечения.	2	2
7	Динамическое нагружение	Динамические напряжения. Расчет на удар. Определение динамического коэффициента при податливых опорах.	2	2
8	Динамическое нагружение	Свободные и вынужденные колебания. Способы снижения динамических напряжений.	4	5
9	Расчет конструкций по несущей способности	Определение разрушающей нагрузки при изгибе балки (в т.ч. статически неопределимой).	4	4

	ИТОГО:	34	39
	ВСЕГО:	51	61

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 3				
1	Растяжение-сжатие	Испытание на растяжение стандартного стального образца.	2	2
2	Растяжение-сжатие	Испытание на сжатие пластичных и хрупких материалов.	2	2
3	Растяжение-сжатие	Определение упругих постоянных материала.	2	2
4	Сдвиг. Кручение	Испытание на срез стали, на скол дерева	2	2
5	Сдвиг. Кручение	Испытание стального образца на кручение в пределах упругих деформаций.	2	2
6	Изгиб прямых стержней	Испытание стальной балки на поперечный изгиб.	2	2
7	Изгиб прямых стержней	Определение деформаций балки при изгибе.	2	2
8	Изгиб прямых стержней	Испытание консольной балки на косоу изгиб. Испытание стального образца на внецентренное сжатие	3	3
ВСЕГО:			17	17

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основные положения. Метод сечений	Задачи курса и основные гипотезы о свойствах материалов. Расчетные схемы конструкций. Метод сечений. Внутренние силовые факторы. Правила знаков и правила построения эпюр. Связь ВСФ и напряжений.
2	Геометрические характеристики плоских сечений	Статические моменты и моменты инерции сечений. Моменты инерции простейших сечений. Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей и при повороте осей. Главные моменты инерции.
3	Растяжение-сжатие	Напряжения. Деформации и перемещения. Закон Гука. Продольные и поперечные деформации. Понятие о предельном и допустимом напряжениях. Коэффициенты запаса прочности. Проверка прочности и подбор сечений при центральном растяжении – сжатии.
4	Сдвиг. Кручение	Чистый сдвиг. Деформации и закон Гука при сдвиге. Практические расчёты заклёпочных и сварных соединений. Напряжения при кручении стержней круглого поперечного

		сечения. Расчет на прочность и жесткость стержней кругового поперечного сечения.
5	Изгиб прямых стержней	Дифференциальные зависимости между интенсивностью распределённой нагрузки, поперечной силой и изгибающим моментом. Гипотеза плоских сечений. Нормальные напряжения при прямом чистом изгибе. Осевые моменты сопротивления при изгибе. Рациональные сечения. Расчеты на прочность. Нормальные и касательные напряжения при поперечном изгибе. Формула Д.И. Журавского. Главные напряжения при изгибе. Определение перемещений при изгибе методом начальных параметров. Расчеты на жесткость при изгибе.
6	Напряженное и деформированное состояние в точке	Напряженное состояние в точке и его виды. Напряжения на наклонных площадках при плоском напряженном состоянии. Главные площадки и главные напряжения. Объемное напряженное состояние. Обобщенный закон Гука. Деформированное состояние в точке. Критерии наибольших нормальных напряжений и наибольших удлинений. Критерии пластичности. Третья и четвертая теории прочности. Теория прочности Мора. Экспериментальные методы определения деформаций и напряжений методом тензометрии.
7	Сложное сопротивление	Косой изгиб. Расчет на прочность. Внецентренное растяжение-сжатие. Внутренние усилия и напряжения. Ядро сечения. Расчет на прочность
8	Статически определимые и неопределимые стержневые системы	Энергетические методы определения перемещений в упругих системах. Определение работы внешних сил при их статическом приложении. Потенциальная энергия деформации бруса в общем случае нагружения. Теоремы о взаимности работ и взаимности перемещений. Интегралы Мора. Вычисление интегралов Мора способом Верещагина. Анализ структуры плоской стержневой системы. Степень статической неопределимости. Выбор основной системы. Канонические уравнения. Порядок раскрытия статической неопределимости методом сил. Проверка правильности решения.
9	Устойчивость сжатых стержней	Понятие об устойчивом равновесии упругих стержней. Критическая сила. Задача Эйлера для критической силы. Пределы применимости. Зависимость критической силы от условий закрепления стержня. Гибкость стержня. Понятие о потере устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности. Формула Ясинского. Практические расчеты стержней на устойчивость. Порядок проведения проекторочного расчета на устойчивость.
10	Динамическое нагружение	Понятие о динамических нагрузках и о динамическом коэффициенте. Движение тела с постоянным ускорением. Напряжения и деформации при ударе. Собственные и вынужденные колебания. Динамический коэффициент при вынужденных колебаниях. Резонанс. Меры борьбы.
11	Расчет конструкций по несущей способности	Неупругий изгиб. Пластический изгиб. Пластические шарниры. Определение разрушающих нагрузок при расчете балок за пределами пропорциональности. Остаточные напряжения при изгибе за пределами пропорциональности.

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.

Курсовые работы и курсовые проекты по данной дисциплине учебным планом не предусмотрены.

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.

В третьем семестре предусмотрено одно индивидуальное домашнее задание № 1. «Расчет статически определимой балки на прочность и жесткость». Задание состоит из 4 схем: трех балок и поперечного сечения, составленного из прокатных профилей.

Цель задания: приобрести навыки определения внутренних силовых факторов в элементах плоских систем методом сечений, определения закономерностей их распределения, выявления опасных сечений; освоить определение геометрических характеристик плоских сечений; методику расчета изгибаемых элементов с различными вариантами типов поперечных сечений (простое, прокатный профиль) на прочность и жесткость.

В четвертом семестре предусмотрено одно индивидуальное домашнее задание: № 2 «Сложное сопротивление и расчет статически неопределимых стержневых систем методом сил». Задание состоит из трех схем.

Цель задания: научить студента выполнять расчеты конструкций на прочность при косом изгибе и внецентренном растяжении-сжатии. Кроме того, выполнение задания позволит приобрести практические навыки в определении перемещений способом Верещагина, в применении метода сил для расчета статически неопределимых стержневых систем. Одновременно усваиваются понятия о степенях свободы и связях. Выполнение деформационной проверки позволяет усвоить метод определения перемещений в статически неопределимых системах.

5.4. Перечень контрольных работ.

Контрольные работы по данной дисциплине учебным планом не предусмотрены.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Дарков, А.В. Сопротивление материалов: учебник / А.В. Дарков, А.В. Шпиро. – М.: Высшая школа, 1989. – 624 с.
2. Александров, А.В. Сопротивление материалов: учебник / А.В. Александров, В.Д. Потапов и др. – М.: Высшая школа, 2000. – 560 с.
3. Степин, П.А. Сопротивление материалов: учебник / П.А. Степин. М.: Высшая школа, 2012. – 320 с.
4. Толбатов, А.А. Сопротивление материалов: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению «Строительство» / А.А. Толбатов. – М.: Изд-во АСВ, Мин. Воды, 2006.– 243 с.
5. Техническая механика // метод. указания к выполнению расчетно-графической работы для студентов, обучающихся по направлению «Строительство». / А.А. Толбатов. – Белгород, Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2012. – 38 с.
6. Сопротивление материалов // метод. указания к выполнению расчетно-графических заданий для студентов дневной формы обучения, обучающихся по направлению «Строительство». Ч 2. / сост. А.А. Толбатов, Л.А. Панченко, И.Р. Серых и др. – Белгород, БГТУ. – 2012 (и электронная версия). – 52 с.
7. Потележко, В.П. Лабораторный практикум по сопротивлению материалов / В.П. Потележко, А.А. Толбатов, И.Р. Серых, В.И. Иваненко. - Белгород, Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2012. - 69 с.
8. Миролубов, И.Н. Сопротивление материалов. Пособие по решению задач. [Электронный ресурс] / И.Н. Миролубов, Ф.З. Алмаметов, Н.А. Курицин, И.Н. Изотов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 512 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/39150>.
9. Кудрявцев, С.Г. Сопротивление материалов. Интернет-тестирование базовых знаний. [Электронный ресурс] / С.Г. Кудрявцев, В.Н. Сердюков. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 176 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5247>.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Фесик, С.П. Справочник по сопротивлению материалов: Справочное пособие / С.П. Фесик. Киев: Изд-во «Будівельник», 1982. – 280 с.
2. Андреев, В.И. Техническая механика для студентов строительных вузов и факультетов: учебник / В.И. Андреев, А.Г. Паушкин, Н.Н. Леонтьев. М.: Изд-во АСВ, 2012. – 251 с.
3. Ицкович, Г.М. Руководство к решению задач по сопротивлению материалов: учебное пособие / Г.М. Ицкович, Л.С. Минин, А. И. Винокуров. - 3-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 2001.– 592 с.
4. Беляев, Н.М. Сборник задач по сопротивлению материалов. [Электронный ресурс] / Н.М. Беляев, Л.К. Паршин, Б.Е. Мельников, В.А. Шерстнев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 432 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/86019>.
5. Кузьмин, Л.Ю. Сопротивление материалов. [Электронный ресурс] / Л.Ю.

Кузьмин, В.Н. Сергиенко, В.К. Ломунов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 228 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/90004>.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. <http://ntb.bstu.ru> – Электронная библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова.
2. <http://lib.misis.ru/elbib.html> – Полнотекстовая электронная библиотека МИСиС.
3. <http://www.rffi.ru/> - Сайт российского фонда фундаментальных исследований

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Для проведения лекционных и практических занятий требуется компьютерный класс, оснащенный мульти-видеопроектором. Для проведения лабораторных работ используется лаборатория сопротивления материалов с универсальными машинами для испытаний:

универсальная установка для механических испытаний УММ-10, машина кручения КМ-50-1, твердомер ТШ-2м, копер маятниковый МК-30 А.

Для выполнения лабораторных работ применяются лабораторные стенды для цикла работ, индикаторы часового типа, динамометры, средства тензометрии с приборами СИИТ-3, ЭИД.

Программное обеспечение курса: программа «РАМА» для определения внутренних усилий и перемещений в элементах плоских стержневых конструкций. «ОМЕГА» - для расчета и контроля расчета геометрических характеристик плоских сечений.

Наглядные пособия – 34 плаката (в электронном виде), модели элементов конструкций, образцы для испытаний на растяжение, сжатие, срез, виртуальные лабораторные работы, десять кинофильмов, видеофрагменты.

Тестовые задания по защите комплекса лабораторных работ на ПЭВМ.

Контрольные тесты по всем основным разделам дисциплины «Сопротивление материалов».

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1.

Курс «Сопротивление материалов» представляет собой неотъемлемую составную часть подготовки студентов по направлению «Строительство».

В сопротивлении материалов выполняются расчеты, на основании которых определяются необходимые размеры строительных конструкций зданий и инженерных сооружений. Являясь разделом механики деформируемых твердых тел, сопротивление материалов использует методы, базирующиеся на упрощенных гипотезах, которые, с одной стороны, позволяют решать широкий круг инженерных задач, а с другой, получать приемлемые по точности результаты расчетов.

При этом главной задачей курса является формирование знаний для применения математического аппарата при решении прикладных задач, осмысления полученных численных результатов и поиска выбора наиболее оптимальных конструктивных решений. То есть данный предмет является базовым для формирования инженерного мышления, а также подготовки кадров высшей квалификации по техническим специализациям.

Изучение дисциплины предполагает решение ряда различных задач, что дает возможность студентам:

- овладеть методами расчета на прочность, жесткость и устойчивость, а также методами оценки несущей способности элементов конструкций и сооружений;
- использовать современные средства вычислительной техники и программного обеспечения для расчёта строительных конструкций;
- определять физико-механические характеристики строительных материалов.

Занятия проводятся в виде лекций, лабораторных и практических занятий.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме тестирования, решения индивидуальных домашних задания, задач и тестовых заданий. Формой итогового семестрового контроля является зачет и экзамен.

Главным условием успешного освоения изучаемой учебной дисциплины и формирования высокого профессионализма будущих специалистов является самостоятельная работа студентов.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя и приведенных в планах и заданиях к расчетно-графическому заданию, практическим занятиям.

В учебниках и учебных пособиях, представленных в *списке рекомендуемой литературы*, содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные *термины и понятия*, составляющие категориальный аппарат дисциплины. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом.

Изучение каждой темы следует завершать выполнением практических заданий, ответами на тесты, решением задач, содержащихся в соответствующих

разделах учебников и методических пособий по курсу «Сопротивление материалов». Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться перечнем контрольных вопросов для проверки знаний по дисциплине, содержащихся в Рабочей программе, а также постоянно готовится к практическим занятиям.

Тема 1. Основные положения. Метод сечений

Основная задача темы – научить студента определять внутренние силовые факторы в плоских системах. Вначале студенту дается понятие о месте сопротивления материалов в большом разнообразии естественных наук, рассматриваются допущения и гипотезы, принимаемые в сопротивлении материалов. Далее перечисляются различные виды расчетных схем с их формулировкой и примерами для различных вариантов. Обучающимся дается понятие о внешних нагрузках и внутренних силовых факторах, возникающих в элементах конструкций. Рассматривается метод сечений, правила для определения ВСФ, правила знаков, закономерности, имеющие место при построении эпюр ВСФ. Устанавливается связь между внутренними силовыми факторами и возникающими напряжениями.

Термины и понятия: допущения и гипотезы в сопротивлении материалов, расчетные схемы, внешние нагрузки, метод сечений, внутренние силовые факторы, нормальные и касательные напряжения.

Тема 2. Геометрические характеристики плоских сечений

Целью данной темы является изучение геометрических характеристик плоских сечений. Изучение этой темы начинается с определения статических моментов сечения, определения положения центральных осей инерции. Далее студенту перечисляются моменты инерции сечений с их полной характеристикой, рассматривается изменение моментов инерции при параллельном переносе осей и при повороте осей. Дается понятие о главных моментах инерции и главных центральных осях инерции. Обучающихся знакомят с формулами для вычисления моментов инерции простейших сечений, приводят примеры вычисления моментов инерции сложных сечений.

Термины и понятия: статические моменты сечения, осевые, полярные и центробежные моменты инерции, центральные оси, главные моменты инерции, главные центральные оси инерции, правило параллельного переноса осей, изменение моментов инерции при повороте осей.

Тема 3. Центральное растяжение-сжатие

Основная задача темы – познакомить обучающихся с центральное растяжением-сжатием. Студенту дается понятие о возникающих напряжениях, продольных и поперечных деформациях и перемещениях. Приводятся зависимости, устанавливающие связь между напряжениями и деформациями, напряжениями и усилиями, а также перемещениями и усилиями (различные виды

закона Гука). Студентов знакомят с основными упругими постоянными. Обучающимся дается понятие о предельных и допускаемых напряжениях, коэффициенте запаса прочности. Приводятся зависимости, применяемые при расчетах на прочность и жесткость при растяжении-сжатии.

Термины и понятия: центральное растяжение-сжатие, нормальные напряжения, продольные и поперечные деформации, закон Гука, коэффициент Пуассона, предельные и допускаемые напряжения, коэффициент запаса прочности.

Тема 4. Сдвиг. Кручение

Главная цель данной темы – ознакомление студентов с чистым сдвигом и кручением. Сначала обучающимся приводятся примеры конструктивных элементов, работающих на сдвиг, дается определение чистого сдвига. Производятся расчёты заклёпочных и сварных соединений. При изучении темы «Кручение стержней кругового поперечного сечения» студентам указывается на вид напряжений и деформаций, возникающих при данном виде нагружения, приводятся формулы для их определения. Акцентируется внимание обучающихся на геометрических характеристиках стержней круглого и кольцевого поперечного сечения. Рассматривается расчет на прочность и жесткость стержней кругового поперечного сечения.

Термины и понятия: чистый сдвиг, модуль сдвига, угол сдвига, заклёпочные и сварные соединения, кручение, круговое поперечное сечение, угол закручивания, полярные моменты инерции и моменты сопротивления.

Тема 5. Изгиб прямых стержней

Основная задача данной темы – познакомить студентов с наиболее часто встречающимся видом нагружения – изгибом. Сначала обучающимся дается понятие о прямом чистом изгибе, формулируется гипотеза плоских сечений. Приводятся зависимости для определения нормальных напряжений, и указывается на закон их распределения в поперечном сечении. Обращается внимание на рациональные сечения балок. Дается понятие об осевых моментах сопротивления. Затем студентам излагается материал о поперечном изгибе. Приводятся формулы для определения нормальных и касательных напряжений. Указываются на особенности расчета составных балок. Обращается внимание на определение главных напряжений при изгибе. Приводятся зависимости, применяемые при расчетах на прочность при изгибе. Затем обучающимся излагается материал по определению перемещений при изгибе: приводится дифференциальное уравнение упругой линии, методы его решения, излагается метод начальных параметров, дается понятие о расчетах на жесткость.

Термины и понятия: прямой чистый и поперечный изгиб, гипотеза плоских сечений, нормальные и касательные напряжения, формула Д.И. Журавского, осевые моменты сопротивления, рациональные сечения балок, составные балки, главные напряжения, метод начальных параметров, расчеты на жесткость.

Тема 6. Напряженное и деформированное состояние в точке

Главная задача темы – позволить обучаемому овладеть основами теории напряженного и деформированного состояния в точке тела, дать понятие об основных теориях прочности, а также об экспериментальных методах определения деформаций и напряжений методом тензометрии. С этой целью изучаются виды напряженного состояния (линейное, плоское, объемное). Следует обратить внимание на закон парности касательных напряжений, уяснить, что представляют собой главные площадки и главные напряжения, а также акцентировать внимание на определении напряжений на наклонных площадках при плоском напряженном состоянии. Студентам даются понятия о деформированном состоянии в точке, об обобщенном законе Гука, объемной деформации и удельной потенциальной энергии. Далее рассматриваются классические теории прочности и пластичности. При этом необходимо особое внимание обратить на условия использования этих теорий. Дается краткая классификация экспериментальных методов, обучающиеся знакомятся с тензомерами, тензорезисторами и их применением.

Термины и понятия: напряженное состояние и его виды (линейное, плоское, объемное), закон парности касательных напряжений, главные площадки, главные напряжения, деформированное состояние, обобщенный закон Гука, объемная деформация, удельная потенциальная энергия, критерии прочности пластичности, тензомер, тензорезистор, база измерений, тензометрическая розетка.

Тема 7. Сложное сопротивление

Главная цель данной темы – познакомить студентов с различными комбинациями простых сопротивлений. Следует обратить внимание обучающихся на правильное определение вида сложного сопротивления в зависимости от действующих нагрузок. Дать понятие студентам об изгибе в двух плоскостях, внецентренном растяжении-сжатии, определении напряжений и проверках прочности при этих видах нагружения. Указать на особенности определения положения нейтральной линии при косом изгибе и внецентренном растяжении-сжатии. Обратить внимание студентов на особенностях построения ядра сечения для различных вариантов поперечных сечений.

Термины и понятия: косой изгиб, внецентренное растяжение-сжатие, нейтральная ось, ядро сечения.

Тема 8. Статически определимые и неопределимые стержневые системы

Основная цель темы – научить студента вычислять различные перемещения сечений стержневых систем, используя методы, связанные с потенциальной энергией упругой деформации. Также дать понятие о расчете статически неопределимых стержневых систем с помощью одного из основных методов – метода сил. Следует ознакомить обучающихся с действительной и возможной работой, обобщенными силой и перемещением. Далее изучаются

теоремы о взаимности работ и взаимности перемещений. На основании изученного рассматриваются процедуры определения перемещений по интегралам Мора и с помощью правила Верещагина. Дается понятие о статическом и кинематическом анализе структуры простейших стержневых систем. Рассматривается порядок раскрытия статической неопределимости методом сил.

Термины и понятия: действительная и возможная работа, обобщенная сила, обобщенное перемещение, теорема о взаимности работ, теорема о взаимности перемещений, интегралы Мора, правило Верещагина, степень статической неопределимости, связи, метод сил, основная и эквивалентная системы, канонические уравнения, деформационная проверка.

Тема 9. Устойчивость сжатых стержней

Главная цель изучения этой темы – освоение методов расчета сжатых стержней на устойчивость и показать особенности расчета прямого стержня при продольно-поперечном изгибе. Сначала необходимо уяснить, в чем заключается явление потери устойчивости стержня. Далее рассматривается определение величины критической силы, ее зависимость от условий закрепления стержня и величины возникающих при этом напряжений. Обратит внимание на вид полного графика критических напряжений (на примере малоуглеродистой стали). Изучается практический метод расчета сжатых стержней на устойчивость. При рассмотрении продольно-поперечного изгиба важно подчеркнуть особенности задачи в связи с ее нелинейностью: расчет производится по деформированному состоянию. Изучается решение задачи при малых прогибах.

Термины и понятия: потеря устойчивости, критическая сила, критические напряжения, формула Эйлера, коэффициент приведения длины стержня, гибкость стержня, формула Ясинского, коэффициент продольного изгиба, метод последовательных приближений, продольно-поперечный изгиб.

Тема 10. Динамическое действие нагрузки

Усвоение материала темы позволяет производить расчеты стержневых систем при основных видах динамических нагрузок. Рассматриваются расчеты при свободных и вынужденных колебаниях упругих систем с одной степенью свободы. Особое внимание при этом надо обратить на явление резонанса. Дается понятие о движении тела с постоянным ускорением. Затем изучаются расчеты при ударной нагрузке, дается представление о способах снижения динамических напряжений при ударе.

Термины и понятия: принцип Даламбера, свободные колебания, вынужденные колебания, период и частота колебаний, круговая частота, динамический коэффициент, резонанс, удар.

Тема 11. Расчет конструкций по несущей способности

Основной целью изучения темы является ознакомление обучающихся с расчетом элементов конструкций по несущей способности. Вначале необходимо объяснить возникновение потребности в таких расчетах, дать понятие о предельном состоянии конструкции, охарактеризовать виды предельных состояний и указать области применения расчетов по предельным состояниям. Обратит внимание на вид истинных диаграмм напряжений для различных материалов и их схематизацию. Далее рассматриваются особенности расчета статически определимых и статически неопределимых конструкций по несущей способности при основных видах деформации (растяжение-сжатие, изгиб). Кроме того, необходимо рассмотреть определение остаточных напряжений при изгибе за пределами пропорциональности.

Термины и понятия: предельное состояние, несущая способность, диаграмма Прандтля, пластический момент сопротивления, пластический шарнир.


8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2016/2017 учебный год.

Протокол № 1 заседания кафедры от «01» 09 2016г.

Заведующий кафедрой _____


подпись, ФИО

Дегтярь А.И.

Директор института _____


подпись, ФИО

Уваров В.А.

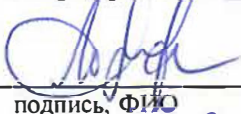
8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2017-2018 учебный год.

Протокол № 2 заседания кафедры от «31» 08 2017г.

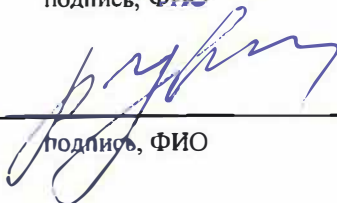
Заведующий кафедрой _____



подпись, ФИО

Дегтярь А.Н.

Директор института _____



подпись, ФИО

Уваров В.А.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2018 / 2019 учебный год.
Протокол № 14 заседания кафедры от «2» июля 2018 г.

Заведующий кафедрой _____



Дегтярь А.Н.

Директор института _____



Уваров В.А.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2019 / 2020 учебный год.
Протокол № 13 заседания кафедры от «11» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой _____



Дегтярь А.Н.

Директор института _____



Уваров В.А.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.

Протокол № 14 заседания кафедры от «22» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой



А.Н. Дегтярь

Директор института



В.А. Уваров

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.

Протокол № 14 заседания кафедры от «17» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой



А.Н. Дегтярь

Директор института



В.А. Уваров