

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
Уваров В.А.
« 20 » август 2016 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

сопротивление материалов
(наименование дисциплины, модуля)

специальность:

23.05.06 – Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей
(шифр и наименование направления бакалавриата, магистра, специальности)

специализация:

Строительство дорог промышленного транспорта

Квалификация

Инженер путей сообщения

Форма обучения

заочная


Институт: **Архитектурно строительный**

Кафедра: **Теоретической механики и сопротивления материалов**

Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей (уровень специалитет), приказ № 1160 от 12 сентября 2016 года.
- Актуализированного плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году для студентов набора 2015 года.

Составитель (составители): к.т.н., доц.  (Серых И.Р.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой

Автомобильные и железные дороги

(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (Гридчин А.М.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 17 » октябрь 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 15 » октябрь 2016 г., протокол № 3

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

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » октябрь 2016 г., протокол № 3

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

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ОПК-12	Владение методами оценки свойств и способами подбора материалов для проектируемых объектов	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: свойства строительных материалов и условия их применения; основные механические характеристики материала; основные виды деформации элементов конструкций Уметь: определять физико-механические характеристики строительных материалов; определять вид деформации, которой подвергается элемент конструкции Владеть: методами оценки свойств и способами подбора материалов для проектируемых объектов;
2	ОПК-7	способность применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, о системах сил, напряжениях и деформациях твердых и жидких тел	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: элементы рационального проектирования простейших систем, расчёт статически определимых и статически неопределимых стержневых систем; Уметь: выполнять статические и прочностные расчёты транспортных сооружений; выполнять статические и динамические расчёты конструкций транспортных сооружений; Владеть: типовыми методами анализа напряженного и деформированного состояния элементов конструкций при простейших видах нагружения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Математика
2	Теоретическая механика

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Основания и фундаменты транспортных сооружений
2	Строительные конструкции и архитектура транспортных сооружений
3	Мосты на железных дорогах.
4	Содержание и реконструкция мостов и тоннелей
6	Строительная механика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зач. единиц, 288 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	324	122	200
Аудиторные занятия, в т.ч.:	34	14	20
лекции	16	8	8
лабораторные	6		6
практические	12	6	6
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	254	110	144
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Расчетно-графич. задания	34	18	18
Индивидуальное домашнее задание			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	184	100	82
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36	Зачет	Экзамен 36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 2

№ 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. Внутренние силы					
	Предмет «Сопротивление материалов» и его место среди естественных наук. Основные понятия и определения. Расчетные схемы конструкций. Основные гипотезы и принципы. Нагрузки и внутренние силовые факторы. Метод сечений. Построение эпюр ВСФ. Понятие о напряжениях и деформациях. Допускаемые напряжения.	1	1	-	23
2. Геометрические характеристики плоских сечений					
	Статические моменты и моменты инерции сечений. Их изменения при параллельном переносе осей. Изменения моментов инерции при повороте осей. Главные моменты инерции. Вычисления моментов инерции сложных сечений. Главные оси и главные моменты инерции. Понятие о стандартных прокатных профилях.	1	1	-	15
3. Растяжение-сжатие					
	Напряжения и деформации при растяжении (сжатии). Расчеты на прочность при растяжении (сжатии). Статически определимые и статически неопределимые стержневые системы при растяжении (сжатии). Потенциальная энергия деформации при растяжении (сжатии).	1	1	5	10
4. Основы теории напряженного и деформированного состояния					
	Напряженное состояние в точке. Линейное, плоское и объемное напряженное состояние. Обобщенный закон Гука.	1	-	-	15
5. Изгиб					
	Изгиб прямых брусков. Основные понятия и определения. Правила знаков. Дифференциальные зависимости при изгибе. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Осевые моменты сопротивления при изгибе. Нормальные напряжения при поперечном изгибе. Касательные напряжения при изгибе. Формула Журавского. Распределение касательных напряжений по высоте сечений различной формы. Главные напряжения при изгибе. Расчеты на прочность при изгибе. Дифференциальное уравнение упругой линии. Метод непосредственного интегрирования. Граничные условия. Универсальное уравнение упругой линии. Прогобы простейших балок. Правило Верещагина. Определение прогибов МКР. Рациональное сечение балок. Балки равного сопротивления. Потенциальная энергия деформации при изгибе.	1	1	1	20
6. Кручение					
	Кручение бруса прямого сечения. Основные понятия и определения. Напряжения и деформации при кручении. Полярные моменты сопротивления. Расчет сплошного вала на прочность и жесткость при кручении. Потенциальная энергия деформации при кручении. Принципы и характер разрушения стержней	1	1	1	15

	при кручении.				
7. Сдвиг (срез)					
	Основные понятия и определения. Напряжения и деформации при чистом сдвиге. Закон Гука при чистом сдвиге. Проверка прочности. Потенциальная энергия деформации при сдвиге.	1	1	1	10
8. Теории прочности					
	Теория наибольших нормальных напряжений. Теория наибольших линейных деформаций. Теория максимальных касательных напряжений. Энергетическая теория прочности. Теория прочности Мора.	1	-	-	10
	ИТОГО	8	6	3	118

* Лабораторные занятия проводятся в 3-м семестре.

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
9. Сложное деформированное состояние					
	Косой изгиб и внецентренное растяжение-сжатие. Определение положения нейтральной линии и опасных точек сечения. Проверка прочности. Определение прогибов. Ядро сечения.	2	2	2	20
10. Общие методы определения перемещений.					
	Потенциальная энергия деформации в общем случае нагружения. Интегралы Мора для определения перемещений произвольно нагруженных брусьев. Теорема Кастильяно. Теорема о взаимности работ и взаимности перемещений.	1	-	1	20
11. Расчет статически неопределимых стержневых систем.					
	Анализ структуры простейших стержневых систем. Метод сил.	1	1	-	20
12. Балки на упругом основании					
	Основы расчета балок на упругом основании.	1	1		20
13. Устойчивость					
	Понятие об устойчивом равновесии упругих стержней. Критическая сила. Задача Эйлера. Приведенная длина стержня. Гибкость стержня. Понятие о потере устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности. Формула Ясинского. Практические расчеты стержней на устойчивость.	1	1	-	20
14. Динамика					

	Основные понятия в теории колебаний. Основные понятия о собственных и вынужденных колебаниях упругих систем с одной степенью свободы. Элементарная теория напряжений и деформаций при ударной нагрузке. Понятие о динамическом коэффициенте. Основные допущения теории удара. Удар груза о балку. Продольный удар. Резонанс.	1	1	-	18
15. Прочность при переменных напряжениях.					
	Усталость металлов, циклы, характеристики циклов. Предел выносливости при симметричном и несимметричном циклах. Кривая Вёллера. Факторы, влияющие на усталостную прочность. Запас усталостной прочности.	1	-	-	18
	ИТОГО	8	6	3	136
	ВСЕГО	16	12	17	254

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 2				
1	Основные положения. Внутренние силы	Определение опорных реакций в балках и рамах. Построение эпюр ВСФ в балках и плоских рамах	1	10
2	Геометрические характеристики плоских сечений	Определение геометрических характеристик простейших плоских сечений. Определение геометрических характеристик плоских составных сечений.	1	6
3	Растяжение-сжатие	Расчет на прочность и жесткость при растяжении-сжатии статически определимых систем	1	2
4	Основы теории напряженного и деформированного состояния	Напряженное состояние в точке	-	2
5	Изгиб	Расчет на прочность при изгибе сечений различной формы. Определение прогибов МНП и МКР. Определение прогибов в балках и рамах способом Верещагина,	1	8
6	Кручение	Расчет на прочность при кручении круглых стержней	1	2
7	Сдвиг (срез)	Расчет на прочность при сдвиге (срезе)	1	2
8	Теории прочности	По данному разделу практическое занятие не предусмотрено.	-	2
ИТОГО:			6	34
семестр № 3				
9	Сложное	Косой изгиб. Внецентренное	2	4

	деформированное состояние	растяжение-сжатие.		
10	Общие методы определения перемещений	По данному разделу практическое занятие не предусмотрено.	-	-
11	Расчет статически неопределимых стержневых систем	Расчет статически неопределимых рам методом сил.	1	4
12	Балки на упругом основании	Расчет балки на упругом основании.	1	4
13	Устойчивость	Расчет на устойчивость сжатых стержней.	1	2
14	Динамика	Расчеты на прочность и жесткость при упругих колебаниях. Расчеты на прочность и жесткость при ударных нагрузках	1	3
15	Прочность при переменных напряжениях	По данному разделу практическое занятие не предусмотрено.	-	-
ИТОГО:			6	17
ВСЕГО:			12	51

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 3				
1	Основные положения. Внутренние силы	По данной теме лабораторная работа не предусмотрена	-	-
2	Геометрические характеристики плоских сечений	По данной теме лабораторная работа не предусмотрена	-	-
3	Растяжение-сжатие	Испытание на растяжение стандартного стального образца. Испытание на сжатие пластичных и хрупких материалов, дерева. Определение упругих постоянных материала. Опытное определение коэффициента концентрации напряжений.	1	6
4	Основы теории напряженного и деформированного состояния	По данной теме лабораторная работа не предусмотрена	-	-
5	Изгиб	Испытание стальной балки на поперечный изгиб. Определение деформаций балки при изгибе.	1	3
6	Кручение	Испытание стального образца на кручение в пределах упругих деформаций.	1	2
7	Сдвиг (срез)	Испытание на срез стального и деревянного образцов.	1	1
8	Теории прочности	По данной теме лабораторная работа не предусмотрена	-	-

9	Сложное деформированное состояние	Испытание консольной балки на кривой изгиб. Испытание стального образца на внецентренное сжатие.	1	3
10	Общие методы определения перемещений	Проверка теоремы о взаимности перемещений	1	2
11	Расчет статически неопределимых стержневых систем	По данной теме лабораторная работа не предусмотрена	-	-
12	Балки на упругом основании	По данной теме лабораторная работа не предусмотрена	-	-
13	Устойчивость	По данной теме лабораторная работа не предусмотрена	-	-
14	Динамика	По данной теме лабораторная работа не предусмотрена	-	-
15	Прочность при переменных напряжениях	По данной теме лабораторная работа не предусмотрена	-	-
ВСЕГО:			6	17

5. 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. Внутренние силы	Предмет «Сопротивление материалов» и его место среди естественных наук. Основные понятия и определения. Расчетные схемы конструкций. Основные гипотезы и принципы. Нагрузки и внутренние силовые факторы. Метод сечений. Построение эпюр ВСФ. Понятие о напряжениях и деформациях. Допускаемые напряжения.
2	Геометрические характеристики плоских сечений	Статические моменты и моменты инерции сечений. Их изменения при параллельном переносе осей. Изменения моментов инерции при повороте осей. Главные моменты инерции. Вычисления моментов инерции сложных сечений. Главные оси и главные моменты инерции. Понятие о стандартных прокатных профилях.
3	Растяжение-сжатие	Напряжения и деформации при растяжении (сжатии). Расчеты на прочность при растяжении (сжатии). Статически определимые и статически неопределимые стержневые системы при растяжении (сжатии). Потенциальная энергия деформации при растяжении (сжатии).
4	Основы теории напряженного и деформированного состояния	Напряженное состояние в точке. Линейное, плоское и объемное напряженное состояние. Обобщенный закон Гука.
5	Изгиб	Изгиб прямых брусьев. Основные понятия и определения.

		Правила знаков. Дифференциальные зависимости при изгибе. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Осевые моменты сопротивления при изгибе. Нормальные напряжения при поперечном изгибе. Касательные напряжения при изгибе. Формула Журавского. Распределение касательных напряжений по высоте сечений различной формы. Главные напряжения при изгибе. Расчеты на прочность при изгибе. Дифференциальное уравнение упругой линии. Метод непосредственного интегрирования. Граничные условия. Универсальное уравнение упругой линии. Прогобы простейших балок. Правило Верещагина. Определение прогибов МКР. Рациональное сечение балок. Балки равного сопротивления. Потенциальная энергия деформации при изгибе.
6	Кручение	Кручение бруса прямого сечения. Основные понятия и определения. Напряжения и деформации при кручении. Полярные моменты сопротивления. Расчет сплошного вала на прочность и жесткость при кручении. Потенциальная энергия деформации при кручении. Принципы и характер разрушения стержней при кручении.
7	Сдвиг (срез)	Основные понятия и определения. Напряжения и деформации при чистом сдвиге. Закон Гука при чистом сдвиге. Проверка прочности. Потенциальная энергия деформации при сдвиге.
8	Теории прочности	Теория наибольших нормальных напряжений. Теория наибольших линейных деформаций. Теория максимальных касательных напряжений. Энергетическая теория прочности. Теория прочности Мора.
9	Сложное деформированное состояние	Изгиб с растяжением и сжатием. Расчет вала при изгибе, кручении и растяжении. Косой изгиб и внецентренное растяжение-сжатие. Определение положения нейтральной линии и опасных точек сечения. Проверка прочности. Определение прогибов. Ядро сечения.
10	Общие методы определения перемещений	Потенциальная энергия деформации в общем случае нагружения. Интегралы Мора для определения перемещений произвольно нагруженных брусьев. Теорема Кастильяно. Теорема о взаимности работ и взаимности перемещений.
11	Расчет статически неопределимых стержневых систем	Анализ структуры простейших стержневых систем. Метод сил. Расчет неразрезных балок. Уравнение трех моментов.
12	Балки на упругом основании	Основы расчета балок на упругом основании.
13	Устойчивость	Понятие об устойчивом равновесии упругих стержней. Критическая сила. Задача Эйлера. Приведенная длина стержня. Гибкость стержня. Понятие о потере устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности. Формула Ясинского. Практические расчеты стержней на устойчивость. Понятие о продольно-поперечном изгибе.
14	Динамика	Основные понятия в теории колебаний. Основные понятия о собственных и вынужденных колебаниях упругих систем с одной степенью свободы. Элементарная теория напряжений и деформаций при ударной нагрузке. Понятие

		о динамическом коэффициенте. Основные допущения теории удара. Удар груза о балку. Продольный удар. Резонанс.
15	Прочность переменных напряжений при	Усталость металлов, циклы, характеристики циклов. Предел выносливости при симметричном и несимметричном циклах. Кривая Вёллера. Факторы, влияющие на усталостную прочность. Запас усталостной прочности.

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

Курсовые проекты по курсу учебным планом не предусмотрены.

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

Во втором семестре предусмотрено одно РГЗ:

«Расчет на прочность и жесткость статически определимых стержневых систем». В РГЗ закрепляются навыки построения эпюр внутренних силовых факторов. Студенты учатся подбирать различные сечения балки, строить линию прогибов методом начальных параметров и способом Верещагина.

В третьем семестре предусмотрены два РГЗ:

«Расчет статически неопределимой рамы методом сил». Цель данного РГЗ является освоение студентами метода сил для расчета статически неопределимых стержневых систем.

«Расчет балки на упругом основании». Цель данного РГЗ является освоение студентами методики расчета коротких балок на упругом основании.

5.4. Перечень контрольных работ

Контрольные работы по курсу учебным планом не предусмотрены.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов: учебник. – М.: изд-во Наука, 2001. – 590 с.

2. Потележко, В.П. Руководство к расчетно-графическим заданиям по сопротивлению материалов: учебное пособие / В.П. Потележко. 3-е изд., – Белгород: БелГТАСМ, 2002. – 176 с.

3. Лабораторный практикум по сопротивлению материалов / В.П. Потележко, А.А. Толбатов, И.Р. Серых, В.И. Иваненко. – 3-е изд., доп. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 95 с.

4. Кузьмин Л.Ю., Сергиенко В.Н., Ломунов В.К. Сопротивление материалов: учебное пособие. – СПб.: Лань, 2016. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/90004>

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Ицкович Г.М., Минин Л.С. и др. Руководство к решению задач по сопротивлению материалов: учебное пособие. М.: Высшая школа, 2001. – 492 с.

2. Сопротивление материалов. Методические указания к выполнению РГЗ для студентов дневной формы обучения. Ч. 2 / И.Р. Серых, Л.А.Панченко, А.А.Толбатов, О.А.Яковлев. – Белгород: БГТУ, 2010.

3. Виртуальные лабораторные работы / БГТУ им. В.Г. Шухова / сост.: В.П. Потележко, И.Р. Серых, А.А. Толбатов. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2010. – 32 с.

4. Степин, П.А. Сопротивление материалов. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2014. – 320с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/3179>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Для проведения лабораторных занятий требуется: компьютерный класс, оснащенный мульти-видеопроектором.

Контролирующие программы:

1. Тестовые задания по защите комплекса лабораторных работ.
2. Контрольные тесты по всем разделам дисциплины «Сопротивление материалов».

Фильмы и видеофильмы:

1. Испытание на растяжение стандартного стального образца.
2. Испытание на сжатие пластичных и хрупких материалов.
3. Испытание на сжатие дерева.
4. Испытание на срез стального и деревянного образцов.
5. Определение упругих постоянных материала.
6. Опытное определение коэффициента концентрации напряжений.
7. Испытание стальной балки на поперечный изгиб.
8. Определение перемещений балки при изгибе.
9. Испытание стального образца на кручение в пределах упругих деформаций.
10. Испытание консольной балки на косоугольный изгиб.
11. Испытание стального образца на внецентренное сжатие.

Лаборатория сопротивления материалов:

1. Универсальная установка для механических испытаний УММ-10
2. Машина кручения КМ-50-1

3. Твердомер ТШ-2м
4. Катетометр В-630
5. Копер маятниковый МК-30 А
6. Компьютерный класс на 9 машин.
7. Стенды универсальные для лабораторных работ – 6 шт.
8. Динамометры – 8 шт.
9. Индикаторы часового типа- 12 шт.
10. Проектор ACER
11. Экран для проектора

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» августа 2017г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО *Дегтярь А.Н.*

Директор института _____
подпись, ФИО *Уваров В.А.*

(или)

Утверждение рабочей программы с изменениями, дополнениями

Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 20 /20 учебный год.

Протокол № _____ заседания кафедры от «___» _____ 20 г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

ПРИЛОЖЕНИЯ

Курс «Сопротивление материалов» представляет собой неотъемлемую составную часть подготовки студентов по специальности «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей».

Методами сопротивления материалов выполняются расчеты, на основании которых определяются необходимые размеры деталей машин и конструкций инженерных сооружений. Являясь разделом механики твердых деформируемых 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:

- выполнять статические и прочностные расчёты транспортных сооружений;
- определять физико-механические характеристики строительных материалов;
- освоить типовые методы анализа напряженного и деформированного состояния элементов конструкций при простейших видах нагружения;
- овладеть методами расчета на прочность, жесткость и устойчивость, а также методами оценки несущей способности элементов конструкций и сооружений.

Занятия проводятся в виде лекций, практических и лабораторных занятий.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме коллоквиумов, тестирования, решений расчетно-графических заданий, индивидуальных задач и тестовых заданий. Формой итогового семестрового контроля является зачет (3 семестр) и экзамен (4 семестр).

Главным условием успешного освоения изучаемой учебной дисциплины и формирования высокого профессионализма будущих специалистов является самостоятельная работа студентов. Поэтому исходный этап изучения курса «Сопротивление материалов» предполагает ознакомление с данной Рабочей программой, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению.

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-графическим заданиям, практическим и лабораторным 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.

Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться перечнем контрольных вопросов для проверки знаний по дисциплине, содержащихся в Рабочей программе и журнале лабораторных работ, а также постоянно готовится к практическим занятиям. Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала, поэтому необходимо делать соответствующие записи по каждой теме.

Раздел 1. Основные положения. Внутренние силы.

Эта тема закладывает основу для изучения дальнейших разделов. В ней дается понятие о курсе «Сопротивление материалов» и его связи с другими общеинженерными дисциплинами. Далее рассматриваются основные объекты, изучаемые в курсе, дается понятие о внешних нагрузках и их классификации. Необходимо также отметить существующие основные типы опор и способы определения опорных реакций. После этого надо ознакомиться с деформациями, перемещениями и напряжениями. Далее рассматриваются основные свойства твердых деформируемых тел и гипотезы, используемые при выборе расчетных моделей (схем). Следует уяснить сущность принципов суперпозиции и Сен-Венана.

Кроме того, в данном разделе студенты овладевают методом сечений, используемом для определения внутренних силовых факторов (внутренних сил) и построения их эпюр.

Термины и понятия: прочность, жесткость, устойчивость, брус (стержень), ось бруса, оболочка, срединная поверхность, пластинка, срединная плоскость, массив, расчетная схема, постоянные и временные нагрузки, статические и динамические нагрузки, деформации, упругость и пластичность, перемещения, напряжения, однородность и сплошность, изотропия, принципы суперпозиции и Сен-Венана, метод сечений, внутренние силовые факторы (внутренние силы), главный вектор и главный момент, продольная и поперечные силы, крутящий и изгибающие моменты

Раздел 2. Геометрические характеристики плоских сечений

Главная задача темы – научиться вычислять все геометрические характеристики плоских сечений, необходимые для расчета элементов конструкций. С этой целью надо ознакомиться со статическими моментами, осевыми, полярным и центробежным моментами инерции сечения, радиусами инерции. Уметь вычислять моменты инерции при параллельном переносе и

повороте координатных осей, находить положение главных осей и вычислять главные моменты инерции.

Термины и понятия: статические моменты; осевые, полярный и центробежный моменты инерции сечения; радиусы инерции; главные оси; главные моменты инерции.

Раздел 3. Растяжение и сжатие

В этой теме рассматривается центральное растяжение и сжатие прямого бруса. Главная цель изучения темы – научить студента выполнять все расчеты, связанные с растяжением или сжатием бруса. При этом необходимо уметь определять внутренние усилия и напряжения в поперечных сечениях бруса, строить их эпюры, вычислять перемещения. Ознакомиться с законом Гука. Уметь производить учет собственного веса конструкции. Далее следует ознакомиться с допускаемыми напряжениями и расчетами стержня на прочность и жесткость, научиться проверять условия прочности, подбирать размеры поперечных сечений, вычислять наибольшую допускаемую нагрузку. После этого можно рассмотреть стержни равного сопротивления (ступенчатые стержни) и изучить особенности расчета для статически неопределимых систем.

Термины и понятия: закон Гука, модуль продольной упругости, жесткость поперечного сечения при растяжении или сжатии, коэффициент Пуассона, гипотеза Бернулли, основные механические характеристики материала (предел пропорциональности, предел текучести, временное сопротивление, относительное удлинение, относительное сужение), допускаемые напряжения, коэффициент запаса, условие прочности, потенциальная энергия деформации.

Раздел 4. Основы теории напряженного и деформированного состояния

Главная задача темы – позволить обучаемому овладеть основами теории напряженного и деформированного состояния в точке тела. 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. Даются понятия об обобщенном законе Гука.

Термины и понятия: напряженное состояние и его виды (линейное, плоское, объемное), закон парности касательных напряжений, главные площадки, главные напряжения, обобщенный закон Гука.

Раздел 5. Изгиб

Освоение этой темы дает возможность производить все виды расчетов, связанных с изгибом прямых стержней. Вначале дается классификация видов изгиба. Затем следует изучить вычисление нормальных напряжений при изгибе, выбор рационального сечения и получить представление о равнопрочных балках. Далее знакомятся с определением касательных напряжений (формула Журавского) и главных напряжений. Рассматривается вычисление потенциальной энергии деформации при изгибе. Для определения

перемещений используется дифференциальное уравнение оси изогнутого стержня. Рассматривается его решение методом непосредственного интегрирования и методом начальных параметров. Изучается также определение перемещений с помощью метода конечных разностей и способом Верещагина.

Термины и понятия: чистый изгиб, поперечный изгиб, плоский изгиб, момент сопротивления, жесткость поперечного сечения при изгибе, формула Журавского, дифференциальное уравнение оси изогнутого стержня, метод непосредственного интегрирования, метод начальных параметров, метод конечных разностей, способ Верещагина.

Раздел 6. Кручение

Изучение этой темы позволяет производить расчеты прямых стержней, работающих на кручении. Рассматриваются расчеты на прочность и жесткость стержня круглого поперечного сечения, производится анализ напряженного состояния при кручении, находится величина потенциальной энергии деформации.

Термины и понятия: полярный момент сопротивления, жесткость поперечного сечения при кручении, угол закручивания.

Раздел 7. Сдвиг (срез)

Данная тема имеет цель – дать представление о расчете элементов, работающих на сдвиг (срез). Основное внимание уделяется чистому сдвигу: рассматривается определение напряжений и деформаций, происходит знакомство с законом Гука при сдвиге, устанавливается зависимость между модулями продольной упругости и сдвига, вычисляется потенциальная энергия деформации. Далее рассматривается практический расчет заклепочных, болтовых и сварных соединений, работающих при сдвиге.

Термины и понятия: чистый сдвиг, закон Гука при сдвиге, модуль сдвига, жесткость поперечного сечения при сдвиге.

Раздел 8. Теории прочности

Главная задача изучения темы – дать понятие об основных теориях прочности. Рассматриваются классические теории прочности и теория прочности Мора. При этом необходимо особое внимание обратить на условия использования этих теорий.

Термины и понятия: теории прочности, условие прочности.

Раздел 9. Сложное деформированное состояние

Изучение этой темы дает возможность овладеть расчетами элементов конструкций при основных видах сложного сопротивления. Сначала необходимо ознакомиться с особенностями расчета конструкций на прочность и жесткость при сложном сопротивлении. Далее изучаются эти расчеты

применительно к косому изгибу и внецентренному растяжению (сжатию).

Термины и понятия: сложное сопротивление, косоу изгиб, внецентренное растяжение (сжатие), ядро сечения.

Раздел 10. Общие методы определения перемещений

Основная цель темы – научить студента определять различные перемещения сечений стержневых систем, используя методы, связанные с потенциальной энергией упругой деформации. Следует ознакомить обучающихся с выражением потенциальной энергии деформации при произвольной нагрузке, действительной и возможной работой, обобщенными силой и перемещением. Далее изучаются теоремы о взаимности работ, взаимности перемещений и теорема Кастилиано. На основании изученного рассматриваются процедуры определения перемещений по интегралам.

Термины и понятия: действительная и возможная работа, обобщенная сила, обобщенное и перемещение, теорема о взаимности работ, теорема о взаимности перемещений, теорема Кастилиано, интегралы Мора, правило Верещагина.

Раздел 11. Расчет статически неопределимых стержневых систем

Главная задача этой темы заключается в изучении расчета статически неопределимых стержневых систем с помощью одного из основных методов – метода сил. Дается понятие о статическом и кинематическом анализе структуры простейших стержневых систем. Рассматривается порядок раскрытия статической неопределенности методом сил. Изучается применение этого метода к расчету неразрезных балок в форме уравнения трех моментов.

Термины и понятия: степени статической неопределимости, свободы и изменяемости системы; связи, метод сил, основная и эквивалентная системы, канонические уравнения, деформационная проверка, неразрезная балка, уравнение трех моментов.

Раздел 12. Балки на упругом основании

В этой теме рассматриваются основные методы расчета балок, лежащих на упругом основании. Вначале дается понятие о дифференциальном уравнении оси изогнутого бруса, лежащего на таком основании. Далее исследуется расчет бесконечно длинной балки, лежащей на сплошном упругом основании, при действии на нее сосредоточенной силы. После этого дается понятие о расчете коротких балок на упругом основании с помощью метода начальных параметров.

Термины и понятия: упругое основание, гипотеза Винклера, коэффициент постели, функции Крылова.

Раздел 13. Устойчивость

Главная цель изучения этой темы – освоение методов расчета сжатых

стержней на устойчивость. 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. Изучается практический метод расчета сжатых стержней на устойчивость (при помощи коэффициента уменьшения основного допускаемого напряжения).

Термины и понятия: потеря устойчивости, критическая сила, критические напряжения, формула Эйлера, коэффициент приведения длины стержня, гибкость стержня, формула Ясинского, условие устойчивости, коэффициент уменьшения основного допускаемого напряжения (коэффициент продольного изгиба), метод последовательных приближений.

Раздел 14. Динамика

Усвоение материала темы позволяет производить расчеты стержневых систем при основных видах динамических нагрузок. В начале рассматриваются расчеты при свободных и вынужденных колебаниях упругих систем с одной степенью свободы. Особое внимание при этом надо обратить на явление резонанса. После этого изучаются расчеты при ударной нагрузке, дается представление о способах снижения динамических напряжений при ударе.

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

Раздел 15. Прочность при переменных напряжениях

В разделе изучаются понятия усталости металлов, циклы, характеристики циклов. Рассматривается предел выносливости при симметричном и несимметричном циклах. Кривая Вёллера. Факторы, влияющие на усталостную прочность. Запас усталостной прочности.

Термины и понятия: усталость металла, цикл, кривая Вёллера, усталостная прочность