

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 АСИ
д.т.н., проф. В.А. Уваров
«28» _____ 2016 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Сопротивление материалов

направление подготовки (специальность)

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация

Проектирование технологических машин и комплексов предприятий
строительной индустрии

Квалификация

инженер

Форма обучения

очная

Институт: архитектурно строительный

Кафедра: теоретической механики и сопротивления материалов


Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:

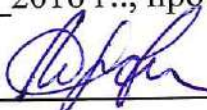
- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов (уровень специалиста), №1343 от 28 октября 2016 г.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году для набора студентов 2016 года.

Составитель:  к.т.н., доц. С.В. Клюев

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
«Механическое оборудование»


Заведующий кафедрой:  д.т.н, проф. В.С. Богданов
« 21 » 11 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
«теоретической механики и сопротивления материалов»

« 20 » 11 2016 г., протокол № 4
Заведующий кафедрой:  к.т.н., доц. А.Н. Дегтярь

Рабочая программа одобрена методической комиссией института:
«архитектурно строительный»

« 24 » 11 2016 г., протокол № 4

Председатель  к.т.н., доц. А.Ю. Феоктистов

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ПРАКТИКЕ)

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общепрофессиональные			
1	ОПК-3	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -классификацию основных форм и объектов расчетов; -основные понятия и гипотезы сопротивления материалов; -основные механические характеристики материалов и способы их определения; -геометрические характеристики плоских сечений; -основные виды деформации элементов конструкций (центральное растяжение-сжатие, сдвиг, изгиб, кручение, косой изгиб, внецентренное растяжение-сжатие); -принципы выбора допускаемых напряжений и коэффициентов запаса прочности; -условия прочности, жесткости и устойчивости; -элементарную теорию расчета стержней на растяжение-сжатие, кручение и изгиб; -основы теории напряженного и деформированного состояния; -гипотезы прочности; -методы определения напряжений и перемещений для основных видов нагружения, методы проектных и проверочных расчетов элементов конструкций; -теорию расчета на устойчивость продольно сжатых стержней; -основы расчета конструкций при упругих колебаниях, ударном нагружении и циклических нагрузках; -элементы рационального проектирования простейших систем, расчёт статически определимых и статически неопределимых стержневых систем. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -использовать современные средства вычислительной техники и программного обеспечения для расчёта конструкций; -применять на практике методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость конструкций; -создавать надежные и экономичные конст-

		<p>рукции деталей машин и механизмов, обеспечивающие их длительную эксплуатацию и надежность;</p> <ul style="list-style-type: none">-производить расчеты на прочность и жесткость стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, кручении, плоском и косом изгибах, внецентренном растяжении-сжатии;-определять в стержневых системах монтажные напряжения, а также деформации и напряжения при температурных воздействиях;-выполнять расчеты сжатых стержней на устойчивость при различных схемах закрепления;-определять деформации и напряжения в конструкциях при упругих колебаниях, циклических и ударных нагрузках;-применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств используемых материалов;-анализировать и обрабатывать результаты экспериментальных исследований. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">-навыками работы с первичными и вторичными документами, со справочным аппаратом; с электронными библиотеками и полнотекстовыми базами данных в свободном доступе и в Интернете;-способами перехода от реального объекта к расчетной схеме в зависимости от конкретных условий;методами раскрытия статической неопределенности;-базовыми методами расчета и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций;-методиками проектных и проверочных расчетов инженерных конструкций и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость;-способностью анализировать полученный результат и умением сделать вывод о состоянии объекта расчета;-типовыми методами анализа напряженного и деформированного состояния элементов конструкций при простейших видах нагружения;навыками проведения физического эксперимента.
--	--	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Информационные технологии

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Электротехника
2	Промышленная электроника
3	Электрические машины и электропривод
4	Государственная итоговая аттестация

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (ПРАКТИКИ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зач. единиц, 324 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	324		
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	136	68	68
лекции	68	34	34
лабораторные	34	17	17
практические	34	17	17
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	188	76	112
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Расчетно-графическое задания	36	18	18
Индивидуальное домашнее задание	0	0	0
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	116	58	58
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36	(зачет)	36 (экзамен)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	К-во лекционных часов	Объем на тематический раздел, час		
			Практические и др. занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
1. Введение					
1	Задачи курса. Расчетные схемы конструкций. Основные гипотезы. Внешние силы и их классификация. Внутренние силы. Метод сечений. Построение эпюр внутренних силовых факторов в балках, в плоских и пространственных рамах, плоских кривых брусках. Напряжение полное, нормальное и касательное. Выражение внутренних силовых факторов через напряжения. Деформации линейные и угловые. Демонстрация фрагмента разрушения Такомского моста из видеофильма «Введение в сопротивление материалов».	4	2	4	10
2. Геометрические характеристики плоских сечений					
2	Статические моменты сечения. Моменты инерции, радиусы инерции. Моменты инерции простейших сечений. Моменты инерции относительно параллельных осей. Изменение моментов инерции при повороте осей. Понятие о стандартных прокатных профилях.	3	2	-	6
3. Растяжение и сжатие					
3	Осевое растяжение и сжатие прямого бруса. Деформации продольные и поперечные. Коэффициент Пуассона. Закон Гука. Расчет по допускаемым напряжениям и допускаемым нагрузкам. Коэффициент запаса прочности. Типы задач при расчете на прочность: проверка на прочность, подбор сечений, определение допускаемой нагрузки. Понятие о рациональных конструкциях. Принцип равнопрочности при проектировании конструкций. Статически определимые и статически неопределимые системы. Потенциальная энергия деформации.	5	2	6	6

4. Теория напряженного состояния					
4	<p>Линейное, плоское и объемное напряженное состояние. Компоненты напряжений и их обозначения. Закон парности касательных напряжений. Напряжения на наклонной площадке. Главные напряжения. Инварианты напряжений. Максимальные касательные напряжения. Обобщенный закон Гука. Удельная энергия изменения объема и изменения Формы.</p>	4	2	-	7
5. Изгиб прямых брусьев					
5	<p>Поперечный и чистый изгиб. Правила знаков для изгибающих моментов и поперечных сил. Дифференциальные зависимости при изгибе. Нормальные напряжения при чистом и поперечном изгибе. Моменты сопротивления. Касательные напряжения. Главные напряжения. Расчеты на прочность при изгибе. Рациональные сечения балок. Балки равного сопротивления. Дифференциальное уравнение упругой линии. Метод непосредственного интегрирования. Граничные условия. Метод начальных параметров и метод конечных разностей. Потенциальная энергия деформации. Демонстрация видеофильма «Изгиб прямого бруса».</p>	10	6	4	10
6. Кручение					
6	<p>Исследование чистого сдвига при кручении тонкостенных стержней кругового сечения. Напряжения в поперечных и продольных сечениях. Закон парности касательных напряжений. Главные напряжения при чистом сдвиге. Закон Гука при сдвиге. Модуль сдвига. Зависимость между тремя упругими постоянными для изотропного тела. Диаграмма сдвига. Потенциальная энергия деформации при сдвиге. Кручение бруса круглого поперечного сечения. Напряжения и деформации при кручении. Полярные моменты сопротивления. Расчет сплошного и концентрически пустотелого бруса на прочность и жесткость. Статически неопределимые задачи при кручении. Кручение некругового сечения. Понятие о гидродинамической и мембранной аналогиях.</p>	5	3	3	7

7. Теории прочности					
7	Назначение теорий прочности. Эквивалентное напряжение. Теории прочности Галилея, Мариотта и Кулона. Энергетическая теория прочности. Теория прочности Мора для материалов неодинаково сопротивляющихся растяжению и сжатию.	2	-	-	7
8. Экспериментальные методы					
8	Классификация экспериментальных методов. Измерение деформаций с помощью тензорезисторов. Определение напряжений по результатам измерения деформации. Метод хрупких лаковых покрытий. Основы поляризационно-оптического метода. Демонстрация видеофильма «Экспериментальные методы исследования напряжений и деформаций».	1	-	-	5
ВСЕГО		34	17	17	58

Курс 2 Семестр № 4

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	К-во лекционных часов	Объем на тематический раздел, час		
			Практические и др. занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
9. Сложное сопротивление					
9	Изгиб с растяжением и сжатием. Расчет вала при совместном изгибе, кручении и растяжении (сжатии). Изгиб в двух плоскостях (косой изгиб). Внецентренное растяжение и сжатие.	10	6	10	14
10. Потенциальная энергия деформации и методы определения перемещений					
10	Потенциальная энергия деформации бруса при произвольной нагрузке. Теорема о взаимности работ и взаимности перемещений. Теорема Кастилиано. Интегралы Мора. Способ Верещагина.	4	-	3	7
11. Статически неопределимые системы					
11	Анализ структуры плоских стержневых систем. Метод сил. Рациональный выбор основной системы. Канонические уравнения.	6	5	-	12
12. Устойчивость сжатых стержней					
12	Понятия об устойчивых и неустойчивых формах равновесия. Формулы Эйлера и Ясинского и пределы их применимости. Расчет сжатых стержней на устойчивость по коэффициенту уменьшения основного допускаемого напряжения.	4	2	2	10

13. Динамика стержней с одной степенью свободы					
13	Собственные и вынужденные колебания стержней. Критическая скорость вала. Поперечный и продольный удар груза о стержень. Определение напряжений при поступательном и вращательном движении.	4	2	2	8
14. Прочность при переменных напряжениях					
14	Усталость металлов. Циклы. Характеристики циклов. Предел выносливости при симметричном и несимметричном циклах. Факторы, влияющие на усталостную прочность (концентрация напряжений, состояние поверхности, размеры детали). Запас усталостной прочности. Демонстрация фильма «Прочность при напряжениях переменных во времени».	6	2	-	7
ВСЕГО		34	17	17	58

4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 3				
1	Основные понятия и определения	Определение опорных реакций для балок, рам и валов	2	2
2		Построение эпюр внутренних усилий для балок	2	2
3		Построение эпюр внутренних усилий для плоских рам	2	2
4	Растяжение и сжатие	Расчеты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии стержня	2	2
5	Геометрические характеристики плоских сечений	Определение геометрических характеристик для плоских сечений	2	2
6	Изгиб прямого стержня	Расчет статически определимой балки на прочность	2	2
7		Определение линейных и угловых перемещений в однопролетной балке	2	2
8	Сдвиг	Расчет заклепочных и сварных соединений	1	1
9	Кручение	Расчеты на прочность и жесткость стержней круглого поперечного сечения	2	2
ИТОГО:			17	17

семестр № 4					
1	Сложное сопротивление	Косой изгиб брусьев	2	2	
2		Внецентренное растяжение-сжатие брусьев	2	2	
3		Совместное действие изгиба и кручения	1	1	
4	Общие методы определения перемещений в упругих системах	Определение перемещений с помощью правила Верещагина	2	2	
5	Метод сил	Расчет статически неопределимых рам методом сил	2	2	
6		Расчет статически неопределимых балок методом сил	2	2	
7	Устойчивость сжатого стержня	Подбор сечений и определение критической силы при расчетах на устойчивость сжатого стержня	2	2	
8	Расчеты на прочность и жесткость при динамических нагрузках	Определение напряжений и перемещений при упругих колебаниях	2	2	
9		Определение напряжений и перемещений при ударных нагрузках	2	2	
			ИТОГО:	17	17
			ВСЕГО:	34	34

4.3. Перечень лабораторных занятий и объем в часах

Курс 2 Семестр № 3					
№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС	
семестр № 3					
1	Растяжение и сжатие	Испытание на растяжение стандартного стального образца	4	4	
2		Испытание на сжатие пластичных и хрупких материалов	3	3	
3		Испытание на сжатие дерева	2	2	
4		Определение упругих постоянных	2	2	
5		Опытное определение коэффициента концентрации напряжений	2	2	
6	Сдвиг	Испытание на срез стального и деревянного образцов	2	2	
7	Кручение	Испытание стального образца на кручение в пределах упругих деформаций	2	2	
			ИТОГО:	17	17
			ВСЕГО:	17	17

Курс 2 Семестр № 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 4				
1	Изгиб прямого стержня	Испытание стальной балки на поперечный изгиб	3	3
2	Сложное сопротивление	Испытание консольной балки на косоу изгиб.	2	2
3	Сложное сопротивление	Испытание стального образца на внецентренное сжатие.	2	2
4	Сложное сопротивление	Определение перемещений балки при изгибе	2	2
5	Поперечный и продольный удар груза о стержень.	Ударное испытание образца на изгиб	2	2
6	Кручение	Испытание на кручение цилиндрических образцов из различных материалов.	2	2
7	Метод сил	Проверка теоремы о взаимности перемещений.	2	2
8	Устойчивость сжатого стержня	Испытание прямого стержня на продольный изгиб.	2	2
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:			17	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 понятия и определения	<p>Что называется брусом, оболочкой, пластинкой, массивом?</p> <p>По каким признакам и как классифицируются внешние нагрузки?</p> <p>Что представляет собой расчетная схема и чем она отличается от реальной конструкции?</p> <p>Что называется осью бруса?</p> <p>Что представляют собой внутренние усилия? Перечислить их.</p> <p>В чем сущность метода сечений?</p> <p>Дать понятие о деформациях.</p> <p>Какие деформации называются упругими, а какие пластическими?</p> <p>Дать понятие о линейной деформации.</p> <p>Что называется угловой деформацией?</p> <p>Дать понятие о перемещениях.</p> <p>Перечислить основные гипотезы, используемые в сопротивлении.</p> <p>Сформулировать гипотезы сплошности, однородности и изотропии, абсолютной упругости.</p> <p>Сформулировать гипотезы о малости деформаций, линейной зависимости между нагрузками и перемещениями.</p> <p>Дать понятие о принципе суперпозиции.</p> <p>Дать понятие о напряжениях.</p> <p>Как связаны напряжения с внутренними усилиями?</p>
2.	Растяжение и сжатие	<p>При каких условиях нагружения бруса имеет место растяжение (сжатие) и какие внутренние усилия возникают при этом в поперечных сечениях?</p> <p>Какие напряжения возникают в поперечных сечениях бруса при растяжении (сжатии) и как они вычисляются?</p> <p>Сформулировать гипотезу плоских сечений и принцип Сен-Венана.</p> <p>Какие деформации имеют место при растяжении (сжатии) бруса?</p> <p>Дать понятие о коэффициенте Пуассона и законе Гука при растяжении (сжатии).</p> <p>Что называется жесткостью сечения бруса при растяжении (сжатии)? Что называется модулем упругости? Как он влияет на величину деформаций бруса?</p> <p>Как можно вычислить абсолютную продольную деформацию бруса ступенчато-переменного сечения, если продольные силы постоянны в пределах отдельных участков?</p>

		<p>Брус с жесткостью сечений EA жестко заделан на одном из торцов и сжимается осевой силой F, приложенной посредине его длины. Построить для бруса эпюры продольных сил и нормальных напряжений.</p> <p>В каких координатах строится диаграмма растяжения (сжатия)? Какое явление называется наклепом?</p> <p>Чем отличаются диаграммы растяжения пластичных и хрупких материалов от диаграмм сжатия?</p> <p>Каковы особенности деформирования и разрушения пластичных и хрупких материалов при растяжении (сжатии)?</p> <p>Дать понятие о пределах пропорциональности, упругости, текучести и о временном сопротивлении. Что называется площадкой текучести?</p> <p>Что называется допускаемым напряжением? Как оно определяется для пластичных и хрупких материалов?</p> <p>Что называется коэффициентом запаса прочности, и от каких основных факторов зависит его величина?</p> <p>Охарактеризовать три основных вида задач, рассматриваемых в сопромате при расчетах на прочность.</p> <p>Дать понятие о статически определимых и статически неопределимых системах.</p> <p>Что называется степенью статической неопределимости системы? Каковы особенности расчета статически неопределимых систем?</p> <p>Как определяются начальные (монтажные) напряжения?</p> <p>Как определяются температурные напряжения?</p> <p>Что называется концентрацией напряжений? Когда она возникает?</p> <p>Дать понятие о теоретическом коэффициенте концентрации напряжений. Почему концентрация напряжений менее опасна для пластичных материалов?</p> <p>Как определяется потенциальная энергия деформации при растяжении (сжатии)?</p>
3.	Геометрические характеристики плоских сечений	<p>Дать понятие о статических моментах и моментах инерции сечения.</p> <p>Каким образом определяются координаты центра тяжести сложного сечения? Какую размерность имеют статические моменты, моменты инерции?</p> <p>Чему равны моменты инерции относительно центральных осей для простейших сечений?</p> <p>Как вычисляются моменты инерции сечения для параллельных осей?</p> <p>Через вершину и противоположную сторону треугольника проведены две параллельные оси. Для какой из этих осей момент инерции будет больше и почему?</p> <p>Как изменяются моменты инерции сечения при повороте осей?</p> <p>Дать понятие о главных осях и главных моментах инерции сечения.</p>
4.	Напряженное и деформированное состояние в точке	<p>Дать понятие о напряженном состоянии в точке и его видах.</p> <p>Что называется главными напряжениями и главными</p>

		<p>площадками? Чему равны касательные напряжения на главных площадках?</p> <p>Как определяются напряжения в наклонных сечения при линейном напряженном состоянии?</p> <p>Дать понятие о прямой и обратной задачах в теории напряженного состояния. При каких условиях нагружения имеет место линейное, а при каких – плоское напряженное состояние?</p> <p>Как определяются напряжения при плоском напряженном состоянии в прямой задаче?</p> <p>Как вычисляются величины и направления напряжений в обратной задаче при плоском напряженном состоянии?</p> <p>Как определяются экстремальные касательные напряжения при плоском напряженном состоянии?</p> <p>Дать понятие об объемном напряженном состоянии.</p> <p>Какими зависимостями связаны напряжения, действующие на двух взаимно перпендикулярных площадках, проходящих через рассматриваемую точку? Указать правило знаков для напряжений.</p> <p>Сформулировать обобщенный закон Гука.</p> <p>Дать понятие об объемной деформации.</p> <p>Дать понятие об удельной потенциальной энергии. Из каких частей она состоит?</p> <p>Как определяются удельные потенциальные энергии деформации, связанные с изменением объема и формы тела?</p>
5.	Изгиб прямого стержня	<p>Дать понятие о чистом, поперечном и плоском изгибах.</p> <p>Какой вид имеют дифференциальные зависимости между поперечной силой, изгибающим моментом и интенсивностью равномерно распределенной нагрузки при изгибе?</p> <p>Чему равна поперечная сила в сечениях балки, в которых изгибающий момент достигает экстремальных значений? Почему?</p> <p>Какой вид имеет эпюра изгибающих моментов на участке балки, где поперечная сила равна нулю? Почему?</p> <p>Привести формулу нормальных напряжений при изгибе. Какой вид имеют эпюры этих напряжений для сечений симметричных и несимметричных относительно горизонтальной оси?</p> <p>Дать понятие о рациональном сечении балок.</p> <p>Что называется жесткостью и моментом сопротивления сечения при изгибе? Какова размерность момента сопротивления?</p> <p>По какой формуле вычисляются касательные напряжения при изгибе?</p> <p>Какой вид имеют эпюры касательных напряжений для прямоугольного, круглого и двутаврового сечений?</p> <p>Как определяются главные напряжения при изгибе?</p> <p>Как направлены главные площадки на уровне нейтрального слоя и в точках наиболее удаленных от него при изгибе балки?</p> <p>Записать и объяснить условия прочности балки по нормальным, касательным и главным напряжениям.</p>

		<p>Какие перемещения получают поперечные сечения балки при изгибе? Как эти перемещения связаны между собой?</p> <p>Дать понятие о дифференциальном уравнении оси изогнутого бруса (точном и приближенном).</p> <p>Дать понятие о решении дифференциального уравнения оси изогнутого бруса методом непосредственного интегрирования.</p> <p>Как из выражения прогибов можно получить выражения для определения углов поворота сечений, изгибающих моментов и поперечных сил?</p> <p>Записать общее выражение для определения прогибов по методу начальных параметров и объяснить, как им пользоваться. Из каких условий определяются значения начальных параметров?</p>
6.	Сдвиг	<p>Дать понятие о сдвиге.</p> <p>Как определяются напряжения в поперечных сечениях и главные напряжения при сдвиге?</p> <p>Записать условия прочности при сдвиге.</p> <p>Какие деформации имеют место при сдвиге?</p> <p>Чему равна объемная деформация при чистом сдвиге?</p> <p>Дать понятие о законе Гука при сдвиге.</p> <p>Как связаны модули упругости при растяжении и при сдвиге?</p> <p>Дать понятие о расчете заклепочных и сварных соединений.</p>
7.	Кручение	<p>Напряжения и деформации при кручении бруса круглого поперечного сечения. Расчеты на прочность и жесткость.</p> <p>Анализ напряженного состояния при кручении.</p>
8.	Теории прочности	<p>Назначение теорий прочности.</p> <p>Классические теории прочности.</p> <p>Теория прочности Мора.</p>
9.	Сложное сопротивление	<p>Особенности расчета конструкций на прочность и жесткость при сложном сопротивлении.</p> <p>Косой изгиб. Определение напряжений и положения нейтральной линии, проверка прочности сечения, определение перемещений.</p> <p>Внецентренное растяжение (сжатие). Определение напряжений и положения нейтральной линии, проверка прочности. Ядро сечения.</p> <p>Изгиб с кручением и растяжением (сжатием).</p>
10.	Общие методы определения перемещений в упругих системах	<p>Потенциальная энергия упругой деформации при произвольной нагрузке.</p> <p>Теоремы о взаимности работ и взаимности перемещений. Теорема Кастилиано.</p> <p>Определение перемещений произвольно загруженного бруса по интегралам Мора.</p> <p>Определение перемещений по правилу Верещагина.</p>
11.	Метод сил	<p>Расчет рам методом сил.</p> <p>Расчет неразрезных балок методом сил. Уравнение трех моментов.</p>
12.	Устойчивость сжатого стержня	<p>Понятие об устойчивости сжатых стержней.</p> <p>Формула Эйлера для критической силы.</p>

		<p>Влияние условий закрепления на величину критической силы.</p> <p>Пределы применимости формулы Эйлера.</p> <p>Формула Ясинского. Полный график критических напряжений.</p> <p>Расчеты сжатых стержней на устойчивость при помощи коэффициента уменьшения основного допускаемого напряжения.</p> <p>Понятие о продольно-поперечном изгибе.</p>
13.	Расчеты на прочность и жесткость при динамических нагрузках	<p>Колебания упругих систем. Основные понятия и определения.</p> <p>Свободные колебания упругой системы с одной степенью свободы.</p> <p>Вынужденные колебания упругой системы с одной степенью свободы.</p> <p>Расчеты при ударной нагрузке.</p> <p>Влияние собственного веса конструкции на расчеты при динамических нагрузках. Способы снижения динамических напряжений.</p>
14.	Расчеты при повторно-переменных напряжениях	<p>Характеристики циклов переменных напряжений. Усталость материалов.</p> <p>Предел выносливости при симметричном цикле. Кривая Велера.</p> <p>Усталостная долговечность при несимметричном цикле. Диаграмма предельных амплитуд.</p> <p>Основные факторы, влияющие на усталостную долговечность.</p>

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

Не предусмотрены учебным планом

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

Учебным планом в 3 семестре предусмотрено одно расчетно-графическое задание с объемом самостоятельной работы студента (СРС) - 18 ч.

Тема расчетно-графического задания – "Расчет статически определимой балки при изгибе".

Это комплексная работа по наиболее сложной теме семестра. Выполняется на основании выданной преподавателем расчетной схемы балки с двумя формами поперечных сечений. Дает навыки практических расчетов на прочность и жесткость.

Для заданной балки требуется:

- 1) построить эпюры Q_y и M_z ;
- 2) подобрать два заданных поперечных сечения балки при $\sigma_{adm} = 160 \text{ МПа}$, построить для всех сечений эпюры нормальных напряжений;
- 3) выбрать рациональное сечение балки (последующие пункты выполнять только для него);
- 4) проверить прочность сечения по касательным напряжениям, полагая $\tau_{adm} = 0,6 \sigma_{adm}$ и построить эпюру касательных напряжений;
- 5) проверить прочность сечения по главным напряжениям;
- 6) вычислить прогибы балки (на границах участков) при $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ и построить упругую линию;
- 7) проверить жесткость балки.

Задание оформляется на листах формата А4 и содержит все необходимые расчеты, а также поясняющие схемы.

Учебным планом в 4 семестре предусмотрено одно расчетно-графическое задание с объемом самостоятельной работы студента (СРС) - 18 ч.

Тема задания – "Расчет статически неопределимой рамы методом сил".

Выполняется на основании выданной преподавателем расчетной схемы дважды статически неопределимой рамы. Дает навыки практических расчетов статически неопределимых конструкций.

Для заданной рамы требуется:

- 1) Определить степень статической неопределимости.
- 2) Выбрать рациональный вариант основной системы (из не менее 2-х вариантов), перейти к эквивалентной системе и составить систему канонических уравнений метода сил.
- 3) Построить единичные и грузовую эпюры.
- 4) Вычислить коэффициенты канонических уравнений и произвести их проверку.
- 5) Решив систему канонических уравнений, определить значения лишних неизвестных.
- 6) Построить эпюры внутренних усилий.
- 7) Произвести деформационную проверку и проверку равновесия рамы.

Задание оформляется на листах формата А4 и содержит все необходимые расчеты, а также поясняющие схемы.

5.4. Перечень контрольных работ.

Не предусмотрены учебным планом

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. **Кривошапко, С.Н.** Сопротивление материалов: лекции, семинары, расчетно-графические работы: учебник для бакалавров / С.Н. Кривошапко. М.: Изд-во Юрайт, 2012. - 413 с.
2. **Потележко, В.П.** Руководство к расчетно-графическим заданиям по сопротивлению материалов: Учеб. пособие для студентов специальности "Механическое оборудование и технологические комплексы предприятий строительных материалов"/. - 4-е изд., стер. - Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 2004. - 176 с.
3. **Потележко, В.П.** Лабораторный практикум по сопротивлению материалов / В.П. Потележко. - Белгород, Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2012. - 69 с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. **Феодосьев, В.И.** Сопротивление материалов : учебник / В. И. Феодосьев. - 11-е изд., стер. - М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. - 590 с.
2. **Уманский, А.А.** Сборник задач по сопротивлению материалов: учеб. пособие / А.А. Уманский; ред.: А.А. Афанасьев, А.С. Вольмир и др. - М.: Изд-во "Наука", 1973. - 496 с.
3. Виртуальные лабораторные работы: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов очной и заочной форм обучения всех специальностей / Серых И.Р., Потележко В.П., Толбатов А.А.. - Белгород, Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2010. - 32 с.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Каримов И. Сопротивление материалов. Электронный учебный курс для студентов очной и заочной форм обучения [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.soprotmat.ru>
2. Каталог учебных фильмов по сопротивлению материалов и механике разрушения [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.soprotmat.ru/film.htm>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Лекционные и практические занятия по данной дисциплине проводятся в аудиториях согласно расписанию. Для представления презентаций и показа видеофильмов ("Экспериментальные методы исследования напряжений и деформаций", "Изгиб прямого бруса", "Устойчивость сжатых стержней", "Прочность при напряжениях, переменных во времени") на ряде лекционных занятий предполагается использование проектора с экраном. Для проведения расчетов и проверки правильности решения задач, рассматриваемых на практических занятиях предполагается использования кафедральных персональных компьютеров с соответствующим программным обеспечением (программы для вычисления геометрических характеристик плоских сечений ("Омега"), расчета балки на плоский изгиб ("BEAM-3"), расчета статически неопределимых стержневых систем ("RAMAD")).

Лабораторные занятия проводятся в специализированной лаборатории сопротивления материалов (501 ГК), имеющей следующее оборудование:

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. СИИТ-3 – электронный измеритель деформаций
7. ПЭВМ – 4 шт.
8. Стенды универсальные для лабораторных работ – 6 шт.
9. Динамометры – 8 шт.
10. Индикаторы часового типа- 12 шт.
11. Проектор ACER
12. 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 2017 г.

Заведующий кафедрой _____



Дегтярь А.Н.

Директор института _____



Уваров В.А.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины «Соппротивление материалов».

Курс «Соппротивление материалов» относится к фундаментальным дисциплинам общепрофессиональной подготовки специалистов данной специальности и является одной из основополагающих технических дисциплин, формирующих мышление инженера. В процессе изучения курса студент получает основные представления о методах расчета конструкций и о главных требованиях к ним – надежность и экономичность.

Освоение дисциплины – это лекционные, практические и лабораторные занятия. При этом, важное значение имеет самостоятельная работа студентов. Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и промежуточный контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме коллоквиумов, решения задач на практических занятиях, выполнения расчетно-графических заданий и лабораторных работ и их защиты в письменной и устной форме. Результаты контроля учитываются рейтинговой системой, с условиями и требованиями которой студенты знакомятся в начале семестра. Итогом текущего результата является промежуточная аттестация. Формой промежуточного контроля является зачет и экзамен.

1.1. Подготовка к лекциям

Во время лекции студент должен вести краткий конспект. Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. Необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу ([1] из списков основной или дополнительной литературы). Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшем занятии.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам, указанным в рабочей программе. Студент должен знать основные формулы, термины и понятия по изученным темам.

Усвоение лекционного материала по темам 1 - 6 проверяется в третьем семестре в форме коллоквиумов, вопросы по которым сообщаются студентам предварительно. Материал по остальным темам включен в экзаменационные билеты в соответствии с контрольными вопросами по этим темам.

1.2. Подготовка к практическим занятиям

Темы предстоящих практических занятий доводятся студентам заранее. При подготовке к практическим занятиям необходимо просмотреть по данной теме конспекты лекций, рекомендованную литературу([2] из списков основной или дополнительной литературы); подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

Основная цель проведения практических занятий - формирование у студен-

тов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков. Важнейшей составляющей практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - типовой пример, который разбирается преподавателем с позиций теории, развитой в соответствующей лекции. Основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение по рассматриваемой теме индивидуальных задач, уточнение категорий и понятий дисциплины, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические занятия выполняют следующие задачи:

- стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;
- закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;
- расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков;
- позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;
- прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;
- способствуют свободному оперированию терминологией;
- предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

1.2. Подготовка к лабораторным занятиям

Во время лабораторных занятий обучающиеся получают навыки проведения физического эксперимента, осваивают методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств используемых материалов, находят практическое подтверждение положений и формул, изучавшихся на лекционных и практических занятиях, учатся анализировать и обрабатывать результаты экспериментальных исследований.

В начале семестра студенты знакомятся с тематикой лабораторных занятий и получают журналы лабораторных работ. Для подготовки к занятиям используется [3] из списков основной или дополнительной литературы.

Студент должен изучить теоретический материал по данной лабораторной работе, а также знать процедуру ее практического выполнения. Работа выполняется бригадой (3-4 студента), оформляется в журнале и, после проверки, подписывается преподавателем. Для проверки усвоения материала производится защита работы (в тестовой форме с использованием персональных компьютеров).

1.4. Выполнение индивидуального домашнего и расчетно-графического заданий

В ходе выполнения индивидуального домашнего и расчетно-графического заданий обучающийся знакомится с полным расчетом отдельных видов конструкций, получает навыки практического применения формул, рассматривавшихся на лекциях, и использования механических характеристик материалов.

Задания выполняются по индивидуальным схемам и исходным данным, выдаваемым преподавателем. Отдельные этапы расчетов рассматриваются преподавателем на практических занятиях, а примеры расчета приводятся в [3] из списка

основной литературы. Задания выполняются студентами самостоятельно. В случае затруднений в решении задания студент может обратиться за помощью к преподавателю во время еженедельной консультации.

Индивидуальное домашнее задание требует выполнение полного расчета на прочность и жесткость статически определимой балки. При этом надо выбрать рациональное поперечное сечение (из заданных преподавателем вариантов), произвести все проверки прочности и жесткости подобранной балки, а также построить ее деформированную схему (упругую линию).

Расчетно-графическое задание позволяет студенту освоить метод расчета статически неопределимых конструкций. При этом рассматривается рамная конструкция с различными жесткостями элементов, определяются для нее все внутренние усилия и производятся все проверки (статические и деформационная).

Задания оформляются на листах формата А4 с приложением схемы задания, указанием исходных данных и условий. В расчетной части приводятся все расчеты по заданию с краткими пояснениями и выводами. Графическая часть включает в себя схемы и графики, необходимые для выполнения расчетов или поясняющие их.

Степень усвоения материала, включенного в задания, проверяется при его защите. Защита производится в виде выполнения контрольной работы, представляющей собой самостоятельное решение студентов задачи по основной части задания.

1.5. Подготовка к зачету и экзамену

К зачету допускаются студенты, набравшие за семестр более 50% рейтинговых баллов, выполнившие и защитившие индивидуальное домашнее задание, а также все лабораторные работы. При числе баллов более 60% студент получает зачет автоматически. В противном случае ему необходимо во время зачетной недели, по согласованию с преподавателем, добрать баллы по тем частям курса, по которым он имел неудовлетворительные результаты текущего контроля.

К экзамену допускаются студенты, набравшие за семестр более 50% рейтинговых баллов, выполнившие и защитившие расчетно-графическое задание. Право на положительную оценку на экзамене имеют студенты набравшие более 60% баллов (с учетом экзаменационных баллов).

Экзамен осуществляется в письменной форме по билетам. Его принимает комиссия, состоящая из преподавателей кафедры (2-3 человека) в соответствии с расписанием экзаменационной сессии. Экзаменационный билет включает в себя два теоретических вопроса по темам 7-14, составленных в соответствии с п. 5.1 данной рабочей программы, и задачу по темам практических занятий четвертого семестра.

При подготовке к экзамену нужно изучить теоретический материал и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

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 2017 г.

Заведующий кафедрой  Дергачев А.Н.
подпись, ФИО

Директор института  Зхаров В.А.
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.
Протокол № 2 заседания кафедры от «31» 08 2018 г.

Заведующий кафедрой _____



подпись, ФИО

Дегтярь А. И.

Директор института _____



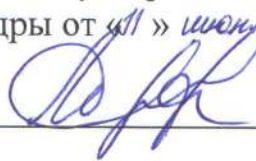
подпись, ФИО

Увазов 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» июля 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 № 7 заседания кафедры от «15» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой _____



Дегтярь А.Н.

Директор института _____

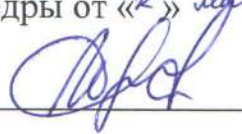


Уваров В.А.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 20²¹/20²² учебный год.
Протокол № 8 заседания кафедры от «2» июля 20²¹ г.

Заведующий кафедрой _____



Дегтярь А.Н.

Директор института _____



Уваров В.А.