

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЮЖНО-РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ (НПИ) имени М.И. Платова»  
КАМЕНСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) ЮРГПУ(НПИ) им. М.И. ПЛАТОВА**



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **Б1.Б.15 Сопротивление материалов**

индекс и наименование дисциплины (модуля) (из учебного плана)

*«23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов*

*Направленность «Сервис транспортно-технологических машин»*

код и наименование направления подготовки (специальности), направленность

**программа прикладного бакалавриата  
набор 2017 г.**

Кафедра Техники и технологии

Курс II

Семестр 3

**Итого по дисциплине 3/108 (ЗЕ/ч.) (с учетом ЗЕ/чов на экзамен)**

**Каменск-Шахтинский 2017г.**

Рабочая программа составлена на основании рабочего учебного плана, утвержденного ученым советом ЮРГПУ(НПИ) протоколом №13 от «31» 08 2017г.

Рабочую программу составил(и) канд. физ.-мат. наук, доцент Овчинников О.С.

ученое звание, степень, должность, фамилия, инициалы

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

техники и технологии

наименование кафедры

«31» 08 2017г. Протокол №1

Заведующий кафедрой техники и технологии



/ Гасанов А.Б./

(подпись, фамилия, инициалы)



## Содержание

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	4
2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) .....	4
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО СЕМЕСТРАМ .....	5
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	5
ТЕМА 1. ВВЕДЕНИЕ И ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ. МЕТОД СЕЧЕНИЙ. ....	6
ТЕМА 2. ЦЕНТРАЛЬНОЕ РАСТЯЖЕНИЕ И СЖАТИЕ ПРЯМОГО СТЕРЖНЯ .....	6
ТЕМА 3. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОПЕРЕЧНЫХ СЕЧЕНИЙ. ....	6
ТЕМА 4. КРУЧЕНИЕ. ИЗГИБ.....	6
5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ, ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	8
Расчет сжатой составной колонны.....	17
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	18
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	188

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### tableCA1

Дисциплина «Сопротивление материалов» относится к дисциплинам базовой части блока Б1 учебного плана.

Развитие материально-технической базы нашей страны возможно только при совершенствовании производства, повышении его эффективности, ускорении научно-технического прогресса и внедрении научных разработок в производство, росте производительности труда и улучшения качества выпускаемой продукции. Важнейшим условием создания машин, оборудования и приборов должно быть качественное совершенствование их конструкций и эффективности работы, снижение себестоимости, дальнейшее повышение эффективности использования материалов, повышение надежности и безопасности в эксплуатации. Выполнение поставленных задач невозможно без более совершенной и углубленной общетеоретической подготовки специалистов технических специальностей и в частности основательного изучения сопротивления материалов.

Цель изучения дисциплины «Сопротивления материалов» состоит в том, чтобы будущие инженеры могли наилучшим образом выбрать конструктивные элементы изделия, правильно подобрать конструкционные материалы, обеспечить заданную прочность и деформативность, требуемую надежность, долговечность и безопасность при минимальной материалоемкости изделия.

#### Задачи дисциплины:

Основная задача преподавания дисциплины - научить студентов выбирать расчетные схемы заданных реальных объектов, рассчитывать выбранные элементы на прочность, жесткость, устойчивость, выносливость, колебания, находить оптимальные решения для проектируемых элементов.

– связь с предшествующими дисциплинами:

№ п/п	Наименование предшествующей дисциплины (модуля)	Семестр	Шифр компетенции предшествующей дисциплины (модуля), практики, ВКР
1	Математика	1-2	ОПК-2, 3; ПК-9
2	Физика	2-3	ОПК-2, 3
3	Теоретическая механика	3	ОПК-3; ПК-8, 22

– связь с последующими дисциплинами (модулями), практиками, ВКР:

№ п/п	Наименование последующей дисциплины (модуля)	Семестр	Шифр компетенции последующей дисциплины (модуля), практики, ВКР
1	Теория механизмов и машин	4	ПК-8, 22
2	Детали машин и основы конструирования	6	ПК-2, 8

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### tableCA1

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ПК-8, 22

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:

- способностью разрабатывать и использовать графическую техническую документацию (ПК-8)

- готовностью изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы по совершенствованию технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов, проводить необходимые расчеты, используя современные технические средства (ПК-22)

В результате освоения дисциплины студент должен:

**Знать** основные положения и расчетные методы, используемые в дисциплинах: сопротивление материалов, строительная механика и механика грунтов, на которых базируется изучение специальных курсов всех строительных конструкций, машин и оборудования.

**Уметь** правильно выбирать конструкционные материалы, обеспечивающие требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений; анализировать воздействия; анализировать воздействия окружающей среды на материал в конструкции, устанавливать требования к строительному и конструкционным материалам и выбирать оптимальный материал исходя из его назначения и условий эксплуатации.

**Владеть** навыками расчета элементов строительных конструкций на прочность, жесткость, устойчивость

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО СЕМЕСТРАМ

[tableCA1](#)

№ семестра	Виды занятий	Всего чов по учебному плану	Контактная работа		Самостоятельная работа
			аудиторная	вне-аудиторная	
3	Лекции	4	4	x	x
	Лабораторные работы	2	2	x	x
	Практические/семинарские занятия	2	2	x	x
	СРС	96	x	0,6	95,4
	СРС экз.	4	x	0,25	3,75
	<b>Всего за 3 семестр</b>	<b>108</b>	<b>8</b>	<b>0,85</b>	<b>99,15</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>108</b>	<b>8</b>	<b>0,85</b>	<b>99,15</b>

– промежуточная аттестация: зачет (3сем.)

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

[tableCA1](#)

#### 4.1. Контактная аудиторная работа

#### **4.1.1.Наименование тем лекций, их содержание и объем в часах**

##### **ТЕМА 1. ВВЕДЕНИЕ И ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ. МЕТОД СЕЧЕНИЙ.**

(у.з. 2), 1 ч, ПК-8, 22

Предмет и задачи курса сопротивления материалов. Реальный объект и расчетная схема. Основные гипотезы сопротивления материалов. Упрощения в геометрии реального объекта. Классификация внешних сил. Опоры и реакции. Внутренние силы. Метод сечений. Понятие о напряжениях

Связь напряжений с внутренними силовыми факторами. Правило знаков для напряжений и внутренних сил. Понятие о перемещениях и деформациях. Построение эпюр внутренних силовых факторов при простых видах нагружения

*Литература раздел 7 [1-3]*

##### **ТЕМА 2. ЦЕНТРАЛЬНОЕ РАСТЯЖЕНИЕ И СЖАТИЕ ПРЯМОГО СТЕРЖНЯ**

(у.з. 2), 1 ч, ПК-8, 22

Внутренние силы при растяжении-сжатии. Нормальные напряжения. Условие прочности. Испытание механических свойств материалов. Основные типы расчетов на прочность. Деформации при растяжении-сжатии. Потенциальная энергия деформации. Расчет на жесткость при растяжении-сжатии

Статически неопределимые задачи на растяжение-сжатие. Перемещения поперечных сечений стержня. Эпюры перемещений.

*Литература раздел 7 [1-3]*

##### **ТЕМА 3. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОПЕРЕЧНЫХ СЕЧЕНИЙ.**

(у.з. 2), 1 ч, ПК-8, 22

Статические моменты площади и определение положения центра тяжести сечения. Осевые, центробежный и полярный моменты инерции. Изменение осевых и центробежных моментов инерции при параллельном переносе и повороте осей координат. Главные оси и главные моменты инерции сечения. Определение положения главных центральных осей и вычисление главных моментов инерции различных сечений

*Литература раздел 7 [1-3]*

##### **ТЕМА 4. КРУЧЕНИЕ. ИЗГИБ**

(у.з. 2), 1 ч, ОПК-8, 22

Кручение прямого стержня круглого поперечного сечения; механизм деформирования - закон плоских сечений. Определение напряжений в поперечном сечении и углов поворота сечений; жесткость стержня при кручении.

Виды разрушений при кручении стержня круглого поперечного сечения из разных материалов. Три вида задач при кручении: определение напряжений и углов закручивания, подбор сечений и вычисление допускаемого крутящего момента по прочности и жесткости. Расчет сплошных и полых валов на прочность и жесткость по мощности и чоте вращения вала. Потенциальная энергия деформации при кручении.

Расчет цилиндрических пружин с малым шагом. Статически неопределимые системы при кручении.

Изгиб прямого стержня. Классификация видов изгиба: чистый - поперечный, прямой - косой, плоский – пространственный.

Чистый изгиб в одной из главных плоскостей стержня; механизм деформирования - закон плоских сечений; зависимость между изгибающим моментом и кривизной изогнутого стержня; жесткость стержня при изгибе. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Особенности прямого поперечного изгиба. Распространение расчетных формул, выведенных для чистого изгиба на поперечный изгиб. Касательные напряжения при поперечном изгибе стержня (формула Д.И.Журавского). Касательные напряжения при изгибе тонкостенных стержней. Понятие о центре изгиба.

Условия прочности стержня при прямом изгибе. Рациональная форма поперечного сечения балок, выполненных из пластичного и хрупкого материалов. Понятие о расчете составных (сварных и клепаных) балок.

Дифференциальное уравнение упругой линии балки и его интегрирование. Метод начальных параметров.

Применение формулы Симпсона и правила Верещагина для вычисления интеграла перемещений (Мора).

Перемещение точки тела (конструкции) по заданному направлению. Теоремы о взаимности работ (теорема Бетти) и единичных перемещений (теорема Максвелла).

*Литература раздел 7 [1-3]*

#### **4.1.2. Практические (семинарские) занятия, их наименование и объем в часах**

№	Наименование тем Занятий	Количество часов	Форма контроля	Сроки контроля	Номер компетенции	Литература
1	2	3	4	5	6	7
1	Растяжение и сжатие бруса	1	Опрос	до 25 января	ОПК-1, 2	7 [4-7]
4	Кручение круглого вала	1	Опрос	до 25 января	ОПК-1, 2	7 [4-7]

#### **4.1.3. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах**

№	Наименование тем Занятий	Количество часов	Форма контроля	Сроки контроля	Номер компетенции	Литература
1	2	3	4	5	6	7
1	Испытание материалов на растяжение	2	защита отчета	до 25 января	ОПК-1, 2	7 [4-6]

#### **4.2. Самостоятельная работа**

СРС – темы и (или) разделы тем для самостоятельного изучения, в том числе конспектирование –95,4 ч.

№	Наименование тем (разделов)	Кол-во часов	Номер компетенции	Литература
1	ТЕМА 5. СЛОЖНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ, РАСЧЕТ ПО ТЕОРИЯМ ПРОЧНОСТИ	10	ПК-8, 22	7 [1-3]
2	ТЕМА 6. ЭЛЕМЕНТЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОСТЕЙШИХ СИСТЕМ.	9	ПК-8, 22	7 [1-3]
3	ТЕМА 7. ТЕОРИЯ НАПРЯЖЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ	9	ПК-8, 22	7 [1-3]
4	ТЕМА 8. РАСЧЕТ БЕЗМОМЕНТНЫХ ОБОЛОЧЕК ВРАЩЕНИЯ.	10	ПК-8, 22	7 [1-3]
5	ТЕМА 9. УСТОЙЧИВОСТЬ СЖАТЫХ СТЕРЖНЕЙ.	9	ПК-8, 22	7 [1-3]
6	ТЕМА 10. ПРОДОЛЬНО-ПОПЕРЕЧНЫЙ ИЗГИБ	10	ПК-8, 22	7 [1-3]
7	ТЕМА 11 РАСЧЕТ ДВИЖУЩИХСЯ С УСКОРЕНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ.	9	ПК-8, 22	7 [1-3]
8	ТЕМА 12. УДАР	9	ПК-8, 22	7 [1-3]
9	ТЕМА 13. РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ ПРИ НАПРЯЖЕНИЯХ, ЦИКЛИЧЕСКИ ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ ВО ВРЕМЕНИ	11	ПК-8, 22	7 [1-3]
10	ТЕМА 14. РАСЧЕТ ПО НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ	9,4	ПК-8, 22	7 [1-3]

#### 4.3. Контактная внеаудиторная работа СРС:

– групповые консультации в течение 3 семестра – 0,6 ч.

СРС экз.

– самостоятельная работа по подготовке к экз (зач) в период лабораторно-экзаменационной сессии – 3,75 ч.

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ, ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

#### [tableCA1](#)

#### 5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер компетенции "ПК-8"	Формулировка компетенции: «способность разрабатывать и использовать графическую техническую документацию»	
Дисциплины, формирующие компетенцию в процессе освоения образовательной программы		Этап формирования (семестр)
Индекс	Наименование	
Б1.Б.11	Теоретическая механика	3
Б1.Б.13	Инженерная графика	1
Б1.Б.14	Теория механизмов и машин	4
Б1.Б.15	Сопротивление материалов	3
Б1.Б.16	Детали машин и основы конструирования	8
Б1.В.ДВ.8.1	Основы проектирования предприятий автомобильного транспорта	9
ИГА	Итоговая государственная аттестация	10



Номер компетенции "ПК-22"	Формулировка компетенции: «готовностью изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы по совершенствованию технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов, проводить необходимые расчеты, используя современные технические средства»	
Дисциплины, формирующие компетенцию в процессе освоения образовательной программы		Этап формирования (семестр)
Индекс	Наименование	
Б1.Б.10	Информатика	1
Б1.Б.11	Теоретическая механика	3
Б1.Б.14	Теория механизмов и машин	4
Б1.Б.15	Сопротивление материалов	3
Б1.В.ОД.13	Расчет и рабочие процессы автотранспортных средств	6
Б1.В.ДВ.7.1	Электрооборудование автотранспортных предприятий	8
Б2.П.1	Производственная практика	8

**5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенции на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Оценка сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации проводится по билетам для зачета.

Билеты для зачета включают в себя вопросы для оценки знаний, умений и навыков.

Количество вопросов в билетах для зачета - 3-10.

При текущей аттестации обучающихся оценка сформированности компетенций осуществляется на занятиях:

- лекционного типа посредством опроса обучаемых, в том числе по темам и разделам тем, вынесенных для самостоятельного изучения обучаемым;
- практического типа посредством собеседования, устного опроса по практическим занятиям.

Номер компетенции	Показатели оценивания компетенций (знания и (или) умения и (или) навыки и (или) опыт деятельности, формируемые данной компетенций)	Критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования		
		1-й уровень «УЗНАВАНИЕ»	2-й уровень «ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ»	3-й уровень «ПРИМЕНЕНИЕ»
ПК-8, 22	<b>Знать</b> основные положения и расчетные методы, используемые в дисциплинах: сопротивление материалов, строительная механика и механика грунтов, на которых базируется изучение специальных курсов всех строительных конструкций, машин и оборудования.			

	<p><b>Уметь</b> правильно выбирать конструкционные материалы, обеспечивающие требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений; анализировать воздействия; анализировать воздействия окружающей среды на материал в конструкции, устанавливать требования к строительному и конструкционным материалам и выбирать оптимальный материал исходя из его назначения и условий эксплуатации.</p> <p><b>Владеть</b> навыками расчета элементов строительных конструкций и сооружений на прочность, жесткость, устойчивость</p>	+	+	+
--	--	---	---	---

### **Шкала оценивания компетенций:**

**«отлично» или «зачтено»** - обучающийся правильно, четко, аргументировано и в полном объеме изложил содержание теоретических вопросов, успешно выполнил практические задания, убедительно ответил на все дополнительные вопросы, показал высокий уровень сформированных компетенций;

**«хорошо» или «зачтено»** - обучающийся правильно, но недостаточно полно изложил содержание теоретических вопросов, успешно выполнил практические задания, испытывал затруднения при ответе на дополнительные вопросы, показал продвинутый уровень сформированных компетенций;

**«удовлетворительно» или «зачтено»** - обучающийся изложил основные положения теоретических вопросов, правильно выполнил практическое задание, испытывал серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы, показал пороговый уровень сформированных компетенций;

**«неудовлетворительно» или «не зачтено»** - обучающийся не справился с большинством теоретических вопросов и (или) не справился с выполнением практических заданий.

### **5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.**

#### **Материалы для оценивания знаний:**

- вопросы для промежуточной проверки знаний ;

#### **ТЕМА 1**

- 1 В чем состоит задача расчета на прочность. На жесткость. На устойчивость?
  - 2 Что представляет собой расчетная схема конструкции и чем она отличается от самой конструкции?
  - 3 Что называется брусом, оболочкой, пластиной, массивом?
  - 6 Каков смысл гипотезы плоских сечений?
  - 7 В чем состоит принцип независимости действия сил?
  - 8 Какие основные предпосылки положены в основу науки о сопротивлении материалов?
  - 9 По каким признакам и как классифицируются нагрузки?
  - 10 Что представляет собой интенсивность распределенной нагрузки?
- 
- 1 Какие случаи деформации бруса называются центральным растяжением или сжатием?
  - 2 Как вычисляется значение продольной силы в произвольном поперечном сечении бруса?

- 3 Что представляет собой эпюра продольных сил и как она строится?
- 4 Как распределены нормальные напряжения в поперечных сечениях центрально растянутого или сжатого бруса и чему они равны?
- 5 Как строится график (эпюра), показывающий изменение (по длине оси бруса) нормальных напряжений в поперечных сечениях бруса?
- 6 Как вычисляются нормальные и касательные напряжения в наклонных сечениях центрально растянутого или сжатого бруса?
- 7 В каких сечениях растянутого бруса возникают наибольшие нормальные и в каких наибольшие касательные напряжения?
- 8 Что называется полной (абсолютной) продольной деформацией? Что представляет собой относительная продольная деформация? Каковы их размерности?
- 9 Что называется модулем упругости  $E$ ? Как влияет эта величина на деформации бруса?
- 10 Что называется жесткостью поперечного сечения при растяжении (сжатии)?

- 1 Что называется статическим моментом сечения относительно оси?
- 2 Что называется осевым, полярным и центробежным моментами инерции сечения?
- 3 Какую размерность имеет статический момент сечения?
- 4 Какая зависимость существует между статическими моментами относительно двух параллельных осей?
- 5 Чему равен статический момент относительно оси, проходящей через центр тяжести сечения?
- 6 Как определяются координаты центра тяжести простого и сложного сечения?
- 7 Какую размерность имеют моменты инерции сечения?
- 8 Чему равна сумма осевых моментов инерции сечения относительно двух взаимно перпендикулярных осей?
- 9 Как отражается на знаке центробежного момента инерции сечения изменение положительных направлений одной или обеих координатных осей?
- 10 Чему равны осевые моменты инерции прямоугольника относительно оси, совпадающей с одной из его сторон, и относительно центральной оси, параллельной одной из его сторон?

- 1 Какой случай плоского напряженного состояния называется чистым сдвигом?
- 2 Что представляют собой площадки чистого сдвига и чем они отличаются от площадок сдвига?
- 3 Какая зависимость имеется между нормальными напряжениями по двум взаимно перпендикулярным площадкам при чистом сдвиге?
- 4 Изменяется ли величина полного напряжения в случае чистого сдвига при повороте площадки?
- 5 Как связаны друг с другом при чистом сдвиге значения:  $\sigma_{\max}$ ,  $\sigma_{\min}$ ,  $\tau_{\max}$  и  $\tau_{\min}$ ?
- 6 Как деформируется под действием касательных напряжений элементарный параллелепипед, боковые грани которого совпадают с площадками чистого сдвига?
- 7 Что называется абсолютным сдвигом, относительным сдвигом и углом сдвига?
- 8 Напишите выражение закона Гука при сдвиге.
- 9 Чему равна объемная деформация при чистом сдвиге и почему?
- 10 Напишите выражения полной удельной потенциальной энергии при чистом сдвиге, энергии изменения объема и энергии изменения формы?

- 1 При каком нагружении прямой брус испытывает деформацию кручения?
- 2 Как вычисляется момент, передаваемый шкивом, по заданной мощности и числу оборотов в минуту?
- 3 Какое правило знаков принято для крутящих моментов?
- 4 Что представляют собой эпюры крутящих моментов и как они строятся?
- 5 Что называется полным и относительным углом закручивания бруса?
- 6 Какие напряжения возникают в поперечном сечении бруса круглого сечения при кручении и как они направлены?

7 Напишите формулу для определения напряжений в поперечном сечении скручиваемого бруса круглого сечения?

8 Какое напряженное состояние возникает в каждой точке бруса круглого сечения при кручении?

9 Напишите формулы для определения относительного и полного угла закручивания бруса круглого сечения?

10 Что называется жесткостью сечения при кручении?

1 Что называется прямым и косым изгибом?

2 Что называется чистым и поперечным изгибом?

3 Какие внутренние усилия возникают в поперечных сечениях бруса в общем случае действия на него плоской системы сил?

4 Какие правила знаков приняты для каждого из внутренних усилий?

5 Как вычисляется изгибающий момент в поперечном сечении бруса?

6 Как вычисляются поперечная и продольная силы в поперечном сечении бруса?

7 Какие типы опор применяются для закрепления балок к основанию?

8 Как можно осуществить неподвижное (геометрически неизменяемое) и статически определимое закрепление балок к земле?

9 При каком числе связей балка становится статически неопределимой?

10 Какие уравнения используются для определений значений опорных реакций?

1 Какой изгиб называется косым?

2 Может ли балка круглого поперечного сечения испытывать косой изгиб?

3 Что называется чистым косым изгибом и поперечным косым изгибом?

4 Сочетанием, каких видов изгиба является косой изгиб?

5 По каким формулам определяются нормальные напряжения в поперечных сечениях бруса при косом изгибе? Как устанавливаются знаки этих напряжений?

6 Как определяются касательные напряжения в поперечных сечениях балки при косом изгибе?

7 Как находится положение нейтральной оси при косом изгибе?

8 Что представляют собой опасные точки в сечении и как определяется их положение при косом изгибе?

9 Как определяются перемещения точек оси балки при косом изгибе?

10 Какое сложное сопротивление называется внецентренным растяжением (или сжатием)?

1 Какие системы называются статически неопределимыми?

2 Что называется степенью статической неопределимости системы?

3 Какая система называется геометрически неизменяемой?

4 Чему равна степень статической неопределимости замкнутого контура?

5 Что представляют собой абсолютно необходимые и условно необходимые связи статически неопределимой системы?

6 Что представляет собой основная система?

7 Напишите систему канонических уравнений.

8 Что означают величины  $x_i$ ,  $\delta_{ik}$ ,  $\delta_{ii}$ ,  $\Delta_{ip}$ ?

9 Каков физический смысл произведения  $x_1\delta_{11}$ ,  $x_2\delta_{12}$  ...?

10 Что выражает каждое из канонических уравнений?

1 Какое напряженное состояние называется пространственным (трехосным), плоским (двухосным) и линейным (одноосным)?

2 Напишите формулы, выражающие напряжения  $\sigma_\alpha$  и  $\tau_\alpha$  по произвольной площадке, через напряжения  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$  и  $\tau_x$ , действующие по двум взаимно перпендикулярным площадкам?

3 Каково правило знаков для нормальных и касательных напряжений?

4 Сформулируйте закон парности касательных напряжений.

5 Чему равна сумма нормальных напряжений на любых двух взаимно перпендикулярных площадках (перпендикулярных к главной площадке с напряжением  $\sigma = 0$ )?

6 В чем сущность принципа наложения напряжений?

- 7 Что представляют собой главные напряжения и главные площадки?
- 8 Чему равны касательные напряжения на главных площадках?
- 9 Напишите формулы для определения величин главных напряжений и углов наклона главных площадок?
- 10 Как определить главную площадку, по которой действует главное напряжение  $\sigma_{\max}$  в общем случае плоского напряженного состояния?

- 1 Какой изгиб называется косым?
- 2 Может ли балка круглого поперечного сечения испытывать косой изгиб?
- 3 Что называется чистым косым изгибом и поперечным косым изгибом?
- 4 Сочетанием, каких видов изгиба является косой изгиб?
- 5 По каким формулам определяются нормальные напряжения в поперечных сечениях бруса при косом изгибе? Как устанавливаются знаки этих напряжений?
- 6 Как определяются касательные напряжения в поперечных сечениях балки при косом изгибе?
- 7 Как находится положение нейтральной оси при косом изгибе?
- 8 Что представляют собой опасные точки в сечении и как определяется их положение при косом изгибе?
- 9 Как определяются перемещения точек оси балки при косом изгибе?
- 10 Какое сложное сопротивление называется внецентренным растяжением (или сжатием)?

- 1 Что представляет собой тонкостенная осесимметричная оболочка?
- 2 Как расположены главные площадки в любой точке тонкостенной осесимметричной оболочки?
- 3 Напишите уравнения Лапласа.
- 4 Напишите формулы для окружных и меридиональных напряжений в стенке сферического тонкостенного резервуара, находящегося под действием внутреннего газового давления.
- 5 Напишите формулы, указанные в предыдущем вопросе, для тонкостенного цилиндра, находящегося под действием внутреннего газового давления.
- 6 Какое уравнение в большинстве случаев составляется дополнительно к уравнению Лапласа для определения окружных и меридиональных напряжений в стенке осесимметричной тонкостенной оболочки?

- 1 В чем заключается явление потери устойчивости сжатого стержня?
- 2 Что называется критической силой и критическим напряжением?
- 3 какое дифференциальное уравнение из теории изгиба лежит в основе вывода формулы Эйлера?
- 4 Что называется гибкостью стержня?
- 5 Какой вид имеет формула Эйлера, определяющая величину критической силы? Напишите ее.
- 6 Как влияет жесткость  $EI$  поперечного сечения и длина  $l$  стержня на величину критической силы?
- 7 Какой момент инерции обычно входит в формулу Эйлера? Возможны ли здесь исключения?
- 8 Что представляет собой коэффициент приведения длины и чему он равен при различных условиях закрепления концов сжатых стержней?
- 9 Как устанавливается предел применимости формулы Эйлера?
- 10 Что называется предельной гибкостью? Напишите ее выражение.

- 1 Что называется продольно-поперечным изгибом?
- 2 Можно ли применять принцип независимости действия сил при продольно-поперечном изгибе?
- 3 Как зависят прогибы при продольно-поперечном изгибе от величины сжимающей силы и значения эйлеровой силы? Напишите соответствующие формулы.
- 4 В чем разница в понятиях – эйлерова сила и критическая сила, вычисляемая по формуле Эйлера?

5 Как определяются наибольшие нормальные напряжения в поперечном сечении балки при продольно-поперечном изгибе?

6 Как производится расчет на прочность при продольно-поперечном изгибе? Почему этот расчет должен выполняться по допускаемым нагрузкам, а не по допускаемым напряжениям?

1 Когда в элементах конструкций возникают инерционные силы?

2 В чем заключается принцип Д'Аламбера?

3 Как определяется интенсивность погонной инерционной нагрузки?

4 Как определяется интенсивность инерционных центробежных сил, возникающих при равномерном вращении стержневой силы?

1 Какие нагрузки называются статическими и какие - динамическими?

2 Какое явление называется ударом и результатом чего оно является?

3 Какая гипотеза лежит в основе теории удара, рассматриваемой в курсе сопротивления материалов?

4 Что называется динамическим коэффициентом при ударе?

5 Что лежит в основе вывода формул для определения перемещений при ударе?

6 Напишите формулу для определения динамического коэффициента в случае, когда массой системы, подвергающейся удару, можно пренебречь?

7 Как учитывается в выражении динамического коэффициента масса упругой системы, подвергающейся удару? Напишите соответствующую формулу.

8 Что представляет собой «внезапное действие нагрузки» и чему равен динамический коэффициент при таком ее действии?

9 Как определяются перемещения и напряжения при ударе?

10 Применение каких конструктивных мероприятий позволяет уменьшить напряжение при ударном действии нагрузки?

1 Что называется трещиной усталости?

2 Чем обусловлена природа усталостного разрушения?

3 Какие факторы влияют на возникновение и развитие трещин усталости?

4 Что называют усталостью, усталостным разрушением и выносливостью материала?

5 По каким законам изменяются нагрузки и напряжения во времени?

6 Что называют циклом напряжений и, какими показателями он характеризуется?

7 Как определяют механические характеристики материала, необходимые для расчетов на прочность при переменных напряжениях?

8 Что называют кривой Вёлера?

9 Что называют пределом выносливости или усталости?

10 Что называют базовым числом циклов?

1 Что представляют собой опасная и допускаемая нагрузки?

2 Что представляют собой предельная и предельно допускаемая нагрузки?

3 Почему при опасной нагрузке во многих случаях не происходит полное исчерпание несущей способности конструкции?

4 Почему расчет конструкции по предельным нагрузкам является более экономичным, чем расчет по напряжениям?

5 Что представляет диаграмма Прандтля?

6 Почему расчеты статически определимых стержней на центральное растяжение и сжатие по предельным нагрузкам и по допускаемым напряжениям дают одинаковые результаты?

7 Как определяются предельные нагрузки в простейших статически неопределимых системах, состоящих из центрально растянутых и центрально сжатых стержней?

8 Какой вид имеет эпюра касательных напряжений в поперечном сечении скручиваемого бруса круглого профиля при предельном значении крутящего момента?

9 На сколько процентов предельная нагрузка при кручении круглого бруса сплошного сечения больше опасной нагрузки?

10 Какой вид имеет эпюра нормальных напряжений в поперечном сечении изгибаемого бруса при предельном значении изгибающего момента?

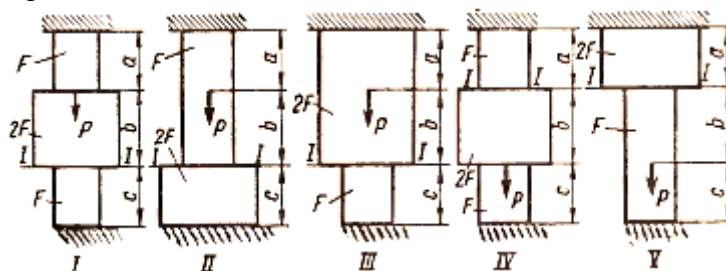
## Материалы для оценивания умений и навыков:

(Примеры заданий)

Расчет ступенчатого стержня на растяжение сжатие.

Для стального ступенчатого бруса ( $[\sigma] = 160$  МПа,  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа),  $[\delta] = 10^{-3}$  м, нагруженного сосредоточенными силами  $P$  и длиной участка  $l$ , необходимо:

- 1) построить эпюру продольных сил;
- 2) подобрать из условия прочности поперечные сечения стержня;
- 3) построить эпюру нормальных напряжений;
- 4) определить деформации и построить эпюру перемещений;
- 5) жестко закрепить свободный конец стержня и повторить расчет для статически неопределимого стержня.



Определение геометрических характеристик плоской фигуры.

Для сечения состоящего из листа толщиной  $t$ , неравнобокого уголка, двутавра или швеллера требуется:

- 1) определить положение центра тяжести;
- 2) найти величину осевых и центробежных моментов инерции относительно центральных осей;
- 3) определить направление главных центральных осей;
- 4) найти величины моментов инерции относительно главных центральных осей;
- 5) вычислить главные центральные радиусы инерции и построить эллипс инерции;
- 6) определить моменты инерции аналитически и графически относительно повернутых на произвольный угол от главных центральных осей;
- 7) найти отличие результатов, полученных аналитически и графически;
- 8) вычертить сечение в масштабе и указать на нем размеры в числах, все оси и эллипс инерции.



Расчет ступенчатого вала на кручение.

На стальном ступенчатом валу, вращающемся с частотой  $n$ , насажено четыре шкива. Один из них с максимальной мощностью ведущий, а остальные ведомые. Требуется:

- 1) построить эпюру крутящих моментов  $M_k$ ;

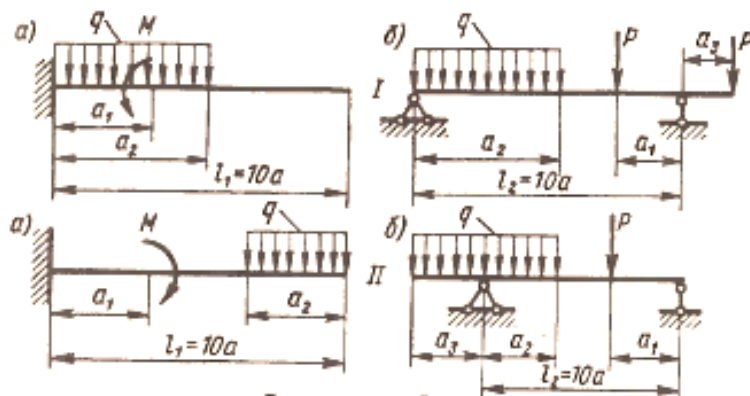
- 2) подобрать оптимальные с точки зрения облегчения веса вала форму (круглую или полую) и размеры по учткам нагружения исходя из условий прочности и жесткости вала ( $G = 8 \times 10^4$  МПа);
- 3) построить эпюры напряжений и углов поворота относительно ведущего шкива, если допускаемые значения при кручении  $[\tau]$  и допускаемый угол закручивания  $[\theta^\circ]$ .



Расчет статически определимой балки

Для консольной или двухопорной стальной балки  $[\sigma]=160$  МПа, необходимо:

- 1) определить опорные реакции;
- 2) построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов;
- 3) подобрать поперечное сечение балки из условия прочности из трех заданных: круглого; прямоугольного с соотношением сторон  $h/b = 2$  и двутаврового;
- 4) построить эпюры нормальных и касательных напряжений в опасных сечениях балки;
- 5) проверить прочность балки по главным и эквивалентным напряжениям.

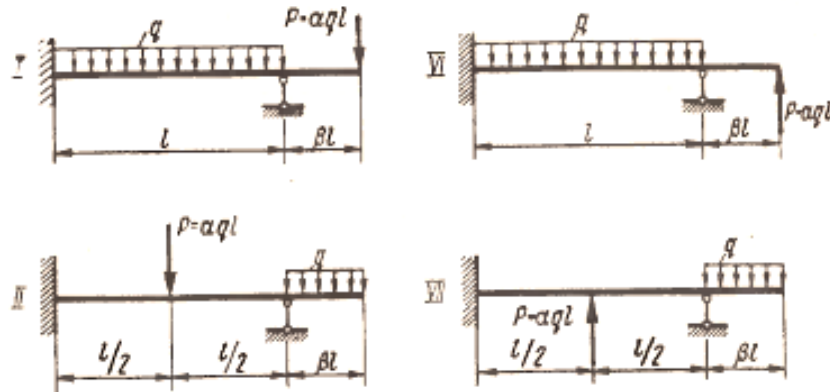


Расчет на прочность статически неопределимой рамы

Стальная рама выполнена из одинаковых стержней двутаврового профиля. Допускаемое напряжение  $[\sigma]=160$  Мпа. Размеры рамы и внешние нагрузки брать следующими:  $l=2$  м;  $P=5$  кН;  $M=6$  кН $\times$ м,  $q=8$  кН/м. Требуется:  
определить степень статической неопределимости рамы;







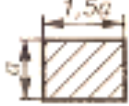
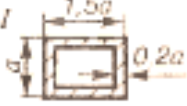



выбрать основную систему метода сил;  
 составить канонические уравнения и решить их способом Мора—Верещагина (перемножение эпюр);  
 определив значения «лишних» неизвестных, построить эпюры  $N$ ,  $Q$ , и  $M$  для заданной рамы;  
 подобрать сечение из условия прочности по нормальным и эквивалентным (третья теория прочности) напряжениям;  
 сделать проверку прочности рамы по эквивалентным напряжениям на ЭВМ.



#### Расчет сжатой составной колонны

Для колонны заданной длины  $l$ , опорными закреплениями и типом поперечного сечения, нагруженной силой  $P$  требуется:

- 1) из условия устойчивости колонны подобрать номер прокатного профиля, принимая допустимое напряжение сжатия  $[\sigma]=160$  МПа;
- 2) из условия одинаковой устойчивости колонны относительно главных осей сечения и свободных ветвей между соединительными планками определить соответственно, расстояние между ветвями колонны и между соединительными планками, а также число планок;
- 3) из условия конструктивной целесообразности, выбрать размеры соединительных планок;
- 4) вычислить фактический коэффициент запаса устойчивости колонны и сравнить его с нормативным.

	<p><i>I</i></p> 	<p><i>VI</i></p> 
	<p><i>II</i></p> 	<p><i>VII</i></p> 
	<p><i>III</i></p> 	<p><i>VIII</i></p> 

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### tableCA1

Аудитории оснащены персональными компьютерами, объединенными в локальную сеть с выходом в Интернет. В процессе обучения используются современные программно-методические комплексы.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### tableCA1

Основная литература

1. Подскребко М.Д. Сопротивление материалов: учебник / М.Д. Подскребко – Минск: Высш. шк., 2007. -798 с. <http://www.knigafund.ru/books/183938/read#page1>

Дополнительная литература

2. Кочетов В.Т. Сопротивление материалов [текст]: учебное пособие / В. Т. Кочетов, М. В. Кочетов, А. Д. Павленко; 3-е изд., перераб. и доп. - Рекомендовано УМО вузов РФ. - СПб.: БВХ-Петербург, 2004. - 544 с.
3. Краткий курс сопротивления материалов в примерах и задачах [текст]: учебник / А. И. Резниченко [и др.]. - допущено Минобразования РФ. - Ростов н/Д : СКНЦ ВШ, 2002. - 176 с.

К практическим, лабораторным занятиям и домашним заданиям

4. Ицкович Г.М. Руководство к решению задач по сопротивлению материалов [текст]: учебное пособие (Гриф Минобразования РФ) / Г. М. Ицкович, Л. С. Минин, А. И. Винокуров; под ред. Л.С. Минина. - М.: Высш. шк., 2001. - 592 с.

5. Ложаев С.М. Лабораторный практикум по сопротивлению материалов: учебное пособие / Каменский институт (филиал) ЮРГТУ(НПИ). – Новочеркасск: ЮРГТУ, 2007. -82с.

**Информационные справочные системы, профессиональные базы данных.**

6. Бесплатная электронная библиотека [WWW.NAUKA.X-PDF.RU](http://WWW.NAUKA.X-PDF.RU)
7. Издательский центр «Академия» <http://www.academia-moscow.ru>
8. <http://www.elibrary.ru>.
9. <http://www.knigafund.ru>.

Комплект лицензионного программного обеспечения:

1. Microsoft Windows 7,8,10 лицензия 1204040503
2. Microsoft Office 2007 Professional Plus лицензия 42947565

**Изменения основной образовательной программы в части рабочей программы дисциплины (модуля)**

(в связи с вступлением в силу с 01.09.2017 г. Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 г.)

Рабочей программы по дисциплине: Сопrotивление материалов.

для направления подготовки (специальности) 23.03.03

Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, Сервис транспортно-технологических машин, год набора- 2017, форма обучения- заочная

1. Пункт 3 читать в следующей редакции

№ семестра	Формы организации работы обучающихся	Всего часов по учебному плану, ак. час / астр. час	Контактная работа, ак. час / астр. час		Самостоятельная работа обучающихся, ак. час / астр. час
			аудиторная	вне-аудиторная	
2	лекции	2 / 1,5	2 / 1,5	x	x
	лабораторные работы	0 / 0	0 / 0	x	x
	практические занятия (семинарские занятия)	0 / 0	0 / 0	x	x
	контактная внеаудиторная работа, самостоятельная работа обучающихся в период обучения	7 / 5,25	x	0,3 / 0,225	6,7 / 5,025
	контактная внеаудиторная работа, самостоятельная работа обучающихся в период экзаменационной сессии	0 / 0	x	0 / 0	0 / 0
	<b>ВСЕГО за 2 семестр</b>	<b>9 / 6,75</b>	<b>2 / 1,5</b>	<b>0,3 / 0,225</b>	<b>6,7 / 5,025</b>
3	лекции	2 / 1,5	2 / 1,5	x	x
	лабораторные работы	2 / 1,5	2 / 1,5	x	x
	практические занятия (семинарские занятия)	2 / 1,5	2 / 1,5	x	x
	контактная внеаудиторная работа, самостоятельная работа обучающихся в период обучения	89 / 66,75	x	0,3 / 0,225	88,7 / 66,525
	контактная внеаудиторная работа, самостоятельная работа обучающихся в период экзаменационной сессии	4 / 3	x	0,25 / 0,1875	3,75 / 2,8125
	<b>ВСЕГО за 3 семестр</b>	<b>99 / 74,25</b>	<b>6 / 4,5</b>	<b>0,55 / 0,4125</b>	<b>92,45 / 69,3375</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>108 / 81</b>	<b>8 / 6</b>	<b>0,85 / 0,6375</b>	<b>99,15 / 74,3625</b>

2. В п. 4 количество часов в часах считать количеством часов в академических часах.

Заведующий кафедрой ТиТ Гасанов А.Б. \_\_\_\_\_

Утверждаю:  
Директор

Терновский О.А.  
01 сентября 2017 г.

