

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.17 Сопротивление материалов

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Направленность (профиль)

23.05.01 Автомобильная техника в транспортных технологиях

Форма обучения

очная

Год набора

2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

старший преподаватель, Трошин С.И.

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Значительная роль в формировании компетенций при подготовке специалистов отводится дисциплинам общеинженерного цикла и, в частности, дисциплине «Соппротивление материалов».

Знания сопротивления материалов являются актуальными при проектировании и эксплуатации элементов конструкций.

Соппротивление материалов – учебная дисциплина, изучающая основы инженерных методов расчета на прочность, жесткость и устойчивость. Основными целями преподавания дисциплины является обеспечение базовой подготовки, включающей:

- фундаментальную подготовку в области расчетов элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость;

- приобретение навыков расчетной и экспериментальной работы с применением классических и современных методов расчета конструкций и механических испытаний;

- получение опыта самостоятельной работы над актуальными научно-техническими задачами в области прикладной механики.

Программой курса предусматривается изучение характеристик механических свойств конструкционных материалов, процессов деформирования и разрушения, методов анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций и условий накопления предельного состояния материалов и конструкций, методов расчета и анализа конструкционной прочности элементов конструкций.

Соппротивление материалов является составной частью механики деформируемого твердого тела, опирается на общие законы механики, математический аппарат, физические закономерности, материаловедение и служит основой для таких дисциплин, как «Детали машин и основы конструирования», а также специальных дисциплин.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачами дисциплины «Соппротивление материалов» являются освоение теории и практических методов расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и машин, необходимых как при изучении дальнейших дисциплин, так и в практической деятельности механиков, ознакомление с современными подходами к расчету сложных систем, элементами рационального проектирования конструкций.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
	<b>ОПК-1: Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и</b>

<b>технологических моделей;</b>	
ОПК-1.1: Выбирает фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление	фундаментальные законы и положения сопротивления материалов рассчитывать на прочность, жесткость и устойчивость элементы систем при основных видах нагружения навыками использования современной вычислительной техники
ОПК-1.2: Составляет математическую модель, описывающую изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий	основные физические понятия и явления, основы естественных наук и взаимосвязи между ними использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности навыками практического применения базовых принципов и законов сопротивления материалов
ОПК-1.3: Оценивает адекватность результатов моделирования, формулирует предложения по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности	варианты, типы и виды основных расчетов на прочность, жесткость проводить расчеты деталей машин и элементов конструкций аналитическими и вычислительными методами прикладной механики навыками расчетов аналитическими и численными методами прикладной механики деталей машин и элементов конструкций

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. час)	Сем естр	
		1	2
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>3,5 (126)</b>		
занятия лекционного типа	1 (36)		
практические занятия	2,5 (90)		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2,5 (90)</b>		
курсовое проектирование (КП)	Нет		
курсовая работа (КР)	Да		

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. 1 Введение</b>									
	1. Тема 1.1 Основные понятия. Цели и задачи учебной дисциплины «Соппротивление материалов» (СМ). Классификация конструкций по геометрическим параметрам: расчетные схемы в виде бруса, пластины и оболочки, массива. Классификация стержневых систем. Понятие о фермах, плоских и пространственных рамах, кривом бруссе. Классификация внешних воздействий: сосредоточенные силы, распределенная нагрузка и моменты. Опорные устройства и реактивные усилия. Уравнения равновесия для нахождения реактивных и внутренних усилий. Внутренние усилия и метод сечений для их вычисления. Понятие о напряжениях: полные, нормальные, касательные. Понятие о деформациях (линейных и угловых) и перемещениях. Общий вид условий прочности и жесткости. Основные гипотезы СМ.	1							

<b>2. 2 Центральное растяжение (сжатие) прямого стержня</b>								
1. Тема 2.1 Расчеты центрально растянутого (сжатого) прямого стержня. Определение центрального растяжения (сжатия). Продольная нагрузка в общем виде, продольная сила и ее эпюры. Нормальные напряжения в поперечном сечении. Условие прочности и три вида расчетов: проектировочный, проверочный, определение допустимой нагрузки. Деформации продольные и поперечные, коэффициент Пуассона. Перемещения поперечных сечений и их эпюры. Условие жесткости. Статически неопределимые задачи при растяжении (сжатии) и методика раскрытия неопределимости. Принцип Сен-Венана. Брус равного сопротивления. Предельное состояние и расчет по несущей способности.	3							
2. Тема 1.2 Виды простого и сложного сопротивления. Определение 4-х видов простого сопротивления: растяжение (сжатие), сдвиг, кручение, изгиб. Понятие о сложном сопротивлении.	1							
3. Расчет статически определимых и неопределимых стержневых систем при растяжении и сжатии			6					
4. Расчет статически определимого и статически неопределимого ступенчатого брусьев при растяжении и сжатии			6					

5. Тема 2.2 Экспериментальное изучение механических характеристик материалов. Диаграммы растяжения малоуглеродистой и легированной стали, чугуна. Характеристики прочности (пределы пропорциональности, упругости, текучести, прочности и напряжение разрыва) и пластичности (остаточные удлинение образца и сужение шейки, работа разрыва). Закон Гука, модуль продольной упругости (модуль Юнга). Опасные и допускаемые напряжения, коэффициент запаса прочности.	3							
6. Изучение теоретического курса (ТО)							4	
7. Выполнение расчетно-графических заданий							8	
8. Выполнение тестовых заданий в интерактивной форме							4	
<b>3. 3 Геометрические характеристики плоских сечений</b>								
1. Тема 3.1 Основные определения и общие свойства геометрических характеристик. Центр тяжести и статические моменты простых и составных сечений. Моменты сопротивления. Понятие о моменте инерции. Вычисление моментов инерции простых и составных сечений.	1							
2. Геометрические характеристики симметричных и несимметричных сечений			4					



3. Тема 3.2 Главные моменты инерции. Изменения моментов инерции при параллельном переносе и повороте осей. Определение положения главных осей. Вычисление главных моментов инерции. Графическое определение моментов инерции. Графическое представление моментов инерции, понятие о радиусе и эллипсе инерции.	1							
4. Изучение теоретического курса (ТО)							2	
5. Выполнение расчетно-графических заданий							4	
6. Выполнение тестовых заданий в интерактивной форме							2	
<b>4. 4 Сдвиг и кручение</b>								
1. Тема 4.1 Сдвиг. Понятие о чистом сдвиге. Диаграмма касательных напряжений, закон Гука, модуль упругости при сдвиге. Допускаемое касательное напряжение и условие прочности. Примеры соединений, разрушающихся срезом: заклепочных, болтовых и сварных соединений; скалывание в деревянных соединениях; деформации сдвига и среза в технологических операциях. Расчет заклепочных и болтовых соединений.	1							
2. Тема 4.2 Кручение. Определение кручения. Скручивающая нагрузка в общем виде, крутящие моменты и их эпюры. Касательные напряжения в поперечном сечении и углы закручивания вала. Условия прочности и жесткости вала. Рациональные формы сечений. Статически неопределимые задачи при кручении. Состояние текучести, понятие о разрушающем моменте и предельном состоянии. Условие прочности по несущей способности.	1							

3. Расчет статически определимого и статически неопределимого вала при кручении			4					
4. Изучение теоретического курса (ТО)							4	
5. Выполнение расчетно-графических заданий							6	
6. Выполнение тестовых заданий в интерактивной форме							4	
<b>5. 5 Плоский изгиб</b>								
1. Тема 5.1 Расчеты балок на прочность и жесткость. Определение плоского изгиба. Виды опор балок и нахождение опорных реакций. Изгибающая нагрузка в общем виде, внутренние усилия в балках (поперечная сила и изгибающий момент), их эпюры. Дифференциальные зависимости между внутренними усилиями и интенсивностью нагрузки. Эпюры в 6-ти простых балках. Нормальные напряжения при чистом изгибе, их эпюра по высоте сечения. Условие прочности, рациональные формы сечений для пластичного и хрупкого материалов. Касательные напряжения при поперечном изгибе, эпюра напряжений по высоте сечения. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балок и его интегрирование для определения перемещений. Метод начальных параметров для перемещений. Условия жесткости балок.		6						
2. Построение эпюр внутренних усилий в балках при поперечном изгибе и проектный расчет балок.			4					
3. Построение эпюр внутренних усилий в балках при поперечном изгибе и определение несущей способности балок.			4					

4. Построение эпюр внутренних усилий в балках при поперечном изгибе и проверка прочности балок.			4					
5. Определение перемещений в балках, проверка жесткости			4					
6. Изучение теоретического курса (ТО)							4	
7. Выполнение расчетно-графических заданий							8	
8. Выполнение тестовых заданий в интерактивной форме							4	
9.								
<b>6. 6 Основы теории напряженно-деформированного состояния</b>								
1. Тема 6.1. Напряженное и деформированное состояние. Полное, нормальное и касательное напряжения. Определение линейного, плоского и объемного напряженного состояния в точке. Напряжения на произвольной площадке при плоском НС. Главные площадки и главные напряжения. Экстремальные касательные напряжения. Обобщенный закон Гука для изотропного материала. Изменение объема. Удельная потенциальная энергия упругой деформации: полная, изменения объема, изменения формы. Понятие о тензоре напряжений. Круги Мора для напряжений и деформаций (диаграмма Мора). Прямая и обратная задача.	1							
2. Тема 6.2. Теории прочности. Понятие о пластическом и хрупком разрушении. Основные теории прочности.	1							
3. Изучение теоретического курса (ТО)							4	
<b>7. 7 Расчеты при сложном сопротивлении</b>								

1. Тема 7.1 Косой изгиб. Определение косоугольного изгиба. Эпюры изгибающих моментов. Опасное сечение. Напряжения и условие прочности при косом изгибе. Уравнение нейтральной линии. Перемещения.	1							
2. Косой изгиб			6					
3. Тема 7.2 Внецентренное растяжение (сжатие). Напряжения. Уравнение нулевой линии. Ядро сечения.	1							
4. Внецентренное растяжение и сжатие			6					
5. Тема 7.3 Изгиб с кручением. Вид напряженного состояния. Условие прочности для круглого поперечного сечения. Использование теорий прочности. Расчет бруса с ломанной осью. Изгиб с кручением бруса прямоугольного поперечного сечения.	1							
6. Расчет на прочность вала при изгибе с кручением			6					
7. Тема 7.4 Расчет пространственного бруса в общем случае действия сил. Построение эпюр внутренних силовых факторов в плоских рамах, в прямолинейных и криволинейных элементах пространственного бруса. Общий вид условия прочности при сложном сопротивлении.	1							
8. Изучение теоретического курса (ТО)							2	
9. Выполнение расчетно-графических заданий (в составе КР)							4	
10. Выполнение тестовых заданий в интерактивной форме							2	
<b>8. 8 Энергетические методы определения перемещений в упругих системах</b>								

1. Тема 8.1 Общие методы определения перемещений. Теорема Кастильяно. Интеграл Мора. Вычисления интеграла Мора способом Верещагина.	4							
2. Изучение теоретического курса (ТО)							4	
<b>9. 9 Статически неопределимые системы</b>								
1. Тема 9.1 Основные понятия. Связи. Необходимые и лишние связи. Эквивалентная и основная системы. Степень статической неопределимости.	2							
2. Тема 9.2 Методы расчета статически неопределимых систем. Метод сил. Канонические уравнения метода сил. Коэффициенты канонических уравнений. Грузовое, единичные и суммарное состояния. Проверка решения. Построение эпюр поперечных и продольных сил и изгибающих моментов. Использование прямой и обратной симметрии в рамах. Уравнение трех моментов для неразрезных балок.	2							
3. Расчет статически неопределимых рам			8					
4. Расчет неразрезных балок			8					
5. Изучение теоретического курса (ТО)							2	
6. Выполнение расчетно-графических заданий (в составе КР)							4	
7. Выполнение тестовых заданий в интерактивной форме							2	
<b>10. 10 Удар</b>								
1. Тема 10.1 Основы теории удара. Понятие удара. Механические процессы, сопровождающие ударю Техническая теория удара. Удар по системе с учетом и без учета массы системы.	2							

2. Расчет на ударное нагружение			8					
3. Изучение теоретического курса (ТО)							2	
4. Выполнение расчетно-графических заданий (в составе КР)							4	
<b>11. 11 Устойчивость</b>								
1. Тема 11.1 Устойчивость центрально сжатого стержня. Понятие устойчивости. Формула Эйлера для критической силы центрально сжатого стержня и пределы ее применимости. Влияние условий закрепления концов стержня на величину критической силы. Понятие о потере устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности. Диаграмма критических напряжений. Условие устойчивости по коэффициенту уменьшения допускаемых напряжений.	2							
2. Устойчивость равновесия деформированных систем			12					
3. Изучение теоретического курса (ТО)							2	
4. Выполнение расчетно-графических заданий (в составе КР)							4	
5.								
Всего	36		90				90	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Александров А.В., Потапов В.Д., Державин Б.П., Александров А.В. Сопротивление материалов: учеб. для вузов(Москва: Высшая школа).
2. Куликов Ю. А. Сопротивление материалов. Курс лекций(Москва: Лань).
3. Шатохина Л. П., Сигова Е. М. Сопротивление материалов. Расчеты при простом сопротивлении: учеб. пособие(Красноярск: ИПК СФУ).
4. Шатохина Л. П., Сигова Е. М., Белозерова Я. Ю., Шатохина Л. П. Сопротивление материалов. Расчеты при сложном сопротивлении: учеб. пособие для студентов вузов(Красноярск: СФУ).
5. Шатохина Л. П., Богомаз И. В., Мартынова Т. П., Федорова Е. Н., Козлов В. И., Фадиенко Л. П., Чернякова Н. А., Белозерова Я. Ю., Буров А. Е., Зырянов И. А., Трошин С. И., Дегтярев И. Н. Сопротивление материалов: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины(Красноярск: СФУ).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Microsoft Office Word 2007, Excel 2007, Visio 2007 и выше.
2. КОМПАС-3D Бесплатная учебная версия [Электронный ресурс] / Аскон. – URL: [http://edu.ascon.ru/main/download/cab/?show\\_me\\_content=1](http://edu.ascon.ru/main/download/cab/?show_me_content=1) (инструкция по установке и использованию описана на сайте разработчика).
3. Любой браузер: Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari 6 и выше, Internet Explorer 9 и выше (бесплатные версии на сайтах разработчиков).
4. Информационная обучающая система СФУ e.sfu-kras.ru.
5. AdobeReader X или AcrobatReader DC или любое программное обеспечение для чтения файлов формата pdf.

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Не требуется

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Лекционная аудитория, оснащенная универсальной маркерной доской (экраном) и проектором, а также доступом в интернет по беспроводным сетям.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского и лабораторного типа, оборудованная универсальной маркерной доской (экраном) и проектором, а также доступом в интернет по беспроводным сетям.

Проведение лекционных, семинарских и лабораторных занятий сопровождается иллюстрацией слайдов презентаций, выполненных в Microsoft Office PowerPoint.