

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра механики и машиностроения

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ И.В. Зоря

подпись

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Сопротивление материалов»**

для специальности

**21.05.04 Горное дело**

Специализация

**«Открытые горные работы»**

**«Подземная разработка пластовых месторождений»**

**«Подземная разработка рудных месторождений»**

**«Электрификация и автоматизация горного производства»**

Квалификация выпускника  
**Горный инженер (специалист)**

Форма обучения  
**Заочная (ускоренное обучение)**

Срок обучения 4 г. 5 м

Год начала подготовки 2019

Новокузнецк  
2019 г.

## 1. Цели и задачи освоения учебной дисциплины

**Цель** дисциплины «Сопротивление материалов»: дать будущему специалисту необходимые представления, а также приобрести навыки в области анализа работы и расчета элементов конструкций, выполненных из различных материалов, на прочность, жесткость и устойчивость при различных внешних воздействиях.

**Задача дисциплины:** дать обучающемуся фундаментальные знания о напряженно-деформированном состоянии элементов конструкций, научить практическим приемам рационального расчета типовых деталей и элементов конструкций с использованием различных методов.

## 2. Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина «Сопротивление материалов» относится к учебным дисциплинам базовой части **Блока 1. Дисциплины (модули)** ООП по направлению подготовки (специальности) **21.05.04 Горное дело.**

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- математика;
- физика;

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- теоретическая механика
- прикладная механика.

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения дисциплины «Сопротивление материалов» направлен на формирование следующих компетенций:

- общепрофессиональная компетенция:

Код и наименование ОПК	Планируемые результаты обучения
ОПК-6 - готовностью использовать научные законы и методы при оценке состояния окружающей среды в сфере функционирования производств по эксплуатационной разведке, добыче и переработке	<b>Знать:</b> методы проектирования и расчета на прочность элементов конструкций предприятий для добычи и переработки полезных ископаемых. <b>Уметь:</b> использовать методы проектирования и расчетов на прочность элементов конструкций горного производства <b>Владеть:</b> методами расчета элементов

твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов.	конструкций предприятий по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов
---	---

– профессиональная компетенция:

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
ПК-20. умением разрабатывать необходимую техническую и нормативную документацию в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические, методические и иные документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ ...	<p><b>Знать:</b> основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета элементов конструкций горных предприятий на прочность, жесткость и устойчивость при различных внешних воздействиях.</p> <p><b>Уметь:</b> грамотно составить расчетную схему элемента конструкции, провести его силовой анализ, выбрать наиболее рациональный метод расчета при различных внешних воздействиях и найти истинное распределение напряжений, обеспечив при этом необходимую его прочность и жесткость с учетом реальных свойств конструкционных материалов, обеспечивающих порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками: проведения силового анализа расчетной схемы элемента конструкции, определения внутренних силовых факторов, напряжений и перемещений в элементах статически определимых и неопределимых систем при различных внешних воздействиях; определения с помощью экспериментальных методов механических характеристик материалов с целью обеспечения промышленной безопасности объектов горного производства</p>

#### 4. Структура и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине «Сопротивление материалов» проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа обучающихся с преподавателем включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (практические занятия), групповые консультации и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Контактная работа обучающихся с преподавателем может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Рабочей программой дисциплины предусмотрено проведение лекций, практических занятий. Особое место в овладении учебной дисциплины отводится самостоятельной работе, позволяющей получить максимальное представление о данной учебной дисциплине

### Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		<b>2 курс</b>
Форма промежуточной аттестации		<b>Экзамен</b>
Трудоёмкость	академ. час.	<b>144</b>
	зачетных единиц	<b>4</b>
Изучено и зачтено	академ. час.	<b>36</b>
	зачетных единиц	<b>1</b>
Подлежит изучению	академ. час.	<b>108</b>
	зачетных единиц	<b>3</b>
Лекции, академ. час.		<b>2</b>
Лабораторные работы, академ. час.		<b>0</b>
Практические работы, академ. час.		<b>2</b>
Курсовая работа / проект, академ. час.		<b>0</b>
Консультации, академ. час.		<b>0</b>
Самостоятельная работа, академ. час.		<b>95</b>
Контроль, академ. час.		<b>9</b>

### Содержание учебной дисциплины «Сопротивление материалов»

#### Раздел 1. Введение. Основные понятия

Задачи курса «Сопротивление материалов» и связь с другими дисциплинами. Метод сечений. Напряжения и деформации. Закон Гука. Расчеты на прочность.

#### Раздел 2. Центральное растяжение и сжатие стержней

**Тема 2.1. Напряженно-деформированное состояние при растяжении-сжатии.** Одноосное центральное растяжение или сжатие. Продольные силы. Напряжения в поперечных сечениях. Деформированное состояние при растяжении – сжатии. Закон Гука при растяжении- сжатии. Модуль упругости первого рода.

**Тема 2.2 Механические свойства материалов.** Диаграмма растяжения – сжатия. Истинная диаграмма. Условный предел текучести. Наклеп материала.

Пластичность и хрупкость материалов. Ползучесть материала. Элементы рационального проектирования простейших систем.

### **Раздел 3 Геометрические характеристики поперечных сечений**

Статический момент сечения. Осевые и полярный моменты инерции. Центробежный момент инерции. Зависимость между моментами инерции относительно параллельных осей. Моменты инерции простейших фигур.

Изменение моментов инерции при повороте осей. Главные оси инерции и главные моменты инерции. Свойства главных осей.

### **Раздел 4 Двухосное напряженное состояние**

Главные напряжения и главные площадки. Одноосное напряженное состояние. Плоское напряженное состояние. Частные случаи. Закон парности касательных напряжений. Определение главных напряжений и положения главных площадок. Обобщенный закон Гука

### **Раздел 5. Сдвиг**

Чистый сдвиг как частный случай напряженного состояния в точке и сдвиг (срез) как простой вид деформации стержня. Практический расчет заклепочных, болтовых и сварных соединений, работающих на сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Модуль упругости второго рода.

### **Раздел 6. Кручение стержня круглого сечения**

Крутящий момент, напряжения, углы закручивания. Расчет на прочность и жесткость

### **Раздел 7. Прямой поперечный изгиб**

#### **Тема 7.1. Поперечные силы и изгибающие моменты**

Классификация видов изгиба. Изгиб прямого стержня в главной плоскости инерции. Опоры и опорные реакции. Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях при плоском поперечном изгибе: поперечные силы и изгибающие моменты.

#### **Тема 7.2. Нормальные напряжения и касательных напряжений**

Чистый изгиб: основные допущения, нормальные напряжения, зависимость между изгибающим моментом и кривизной оси изогнутой балки. Плоский поперечный изгиб: условия распространения выводов чистого изгиба. Касательные напряжения для сплошных сечений (формула Журавского). Главные напряжения при изгибе. Расчеты на прочность при изгибе по допускаемым напряжениям, разрушающим нагрузкам и предельным состояниям.

#### **Тема 7.3. Определение деформаций при изгибе**

Особенности определения перемещений в балках при наличии нескольких участков. Дифференциальное уравнение оси изогнутого стержня. Метод начальных параметров. Определение прогибов и углов поворота в балках энергетическими методами. Интеграл Максвелла-Мора. Вычисление интеграла Мора по правилу Верещагина и Симпсона.

#### **Тема 7.4. Статически неопределимые балки**

Понятие о статически неопределимых балках. Степень статической неопределимости. Методы решения статически неопределимых систем. Метод с использованием универсального уравнения изогнутой оси балки.

Метод сил. Заданная и основная системы. Каноническая форма записи дополнительного уравнения. Решение канонических уравнений.

### **Раздел 8 Сложное сопротивление**

**Тема 8.1 Косой изгиб.** Виды изгибов. Определение нормальных напряжений. Определение положения нулевой линии. Условие прочности при косом изгибе.

**Тема 8.2 Внецентренное растяжение и сжатие.** Нормальные напряжения. Уравнение нулевой линии. Ядро сечения.

### **Тема 8.3 Гипотезы прочности.**

Опасное напряженное состояние. Полное напряженное состояние. Гипотезы прочности. Расчеты на прочность по эквивалентным напряжениям, найденным по одной из гипотез прочности.

**Тема 8.4 Кручение с изгибом.** Определение напряжений в опасных сечениях. Проверка прочности бруса с использованием одной из теорий прочности. Главные напряжения для заданного напряженного состояния.

### **Раздел 9 Устойчивость сжатых стержней**

Понятие об устойчивости. Критическая сила. Формула Эйлера. Условие устойчивости. Подбор сечения.

### **Раздел 10. Динамические и периодические нагрузки**

**Тема 10.1 Виды динамических нагрузок на элементы конструкций.** Ударное действие нагрузок на упругую систему. Понятие о коэффициенте динамичности при движении с ускорением и при ударе. Испытание материалов на ударную вязкость.

**Тема 10.2 Усталость материалов.** Переменные напряжения. Характеристика цикла переменных напряжений. Прочность при переменных напряжениях. Концентраторы напряжений. Понятие о пределе выносливости.

## **5. Перечень тем лекций**

№ раздела/ темы дисциплины	Темы лекций	Трудо- емкость, академ. час.
1	Введение. Основные понятия.	0,15
2	Центральное растяжение и сжатие стержней.	0,25
3	Геометрические характеристики сечений стержней	0,25
6	Кручение стержня круглого сечения	0,25
7	Прямой поперечный изгиб.	0,35
8	Сложное сопротивление	0,25
9	Устойчивость сжатых стержней	0,25
10	Динамические и периодические нагрузки	0,25
<b>ИТОГО</b>		<b>2</b>

## **6. Перечень тем практических занятия**

№ раздела/	Темы практических занятий	Трудо-
------------	---------------------------	--------

темы дисциплины		емкость, академ. час.
2.1	Центральное растяжение и сжатие стержней.	0,25
3	Геометрические характеристики сечений стержней	0,25
6	Кручение стержня круглого сечения	0,25
7.1	Поперечные силы и изгибающие моменты	0,5
7.2	Нормальные и касательные напряжения	0,25
7.3	Определение деформаций при изгибе	0,25
7.4	Статически неопределимые балки	0,25
<b>ИТОГО</b>		<b>2</b>

## 8. Виды самостоятельной работы

№ раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость (часов)
1	1. Изучение лекционного материала. 2. Подготовка к текущему контролю	4
2	1. Изучение лекционного материала 2. Подготовка к практическому занятию 3. Выполнение индивидуального домашнего задания 4. Подготовка к текущему контролю	8
3	1. Изучение лекционного материала 2. Подготовка к практическому занятию 3. Выполнение индивидуального домашнего задания 4. Подготовка к текущему контролю	8
4	1. Изучение лекционного материала 2. Подготовка к текущему контролю	8
5	1. Изучение лекционного материала 2. Подготовка к практическому занятию 3. Подготовка к текущему контролю	8
6	1. Изучение лекционного материала 2. Подготовка к практическому занятию 3. Подготовка к текущему контролю	8
7	1. Изучение лекционного материала 2. Подготовка к практическому занятию 3. Решение кейс-задач 4. Тестирование 5. Выполнение индивидуального домашнего задания 6. Подготовка к текущему контролю	14
8	1. Изучение лекционного материала	6

	2. Подготовка к практическому занятию 3. Подготовка к текущему контролю	
9	1. Изучение лекционного материала 2. Подготовка к практическому занятию 3. Подготовка к текущему контролю	6
10	1. Изучение лекционного материала 2. Подготовка к текущему контролю	8
Контр. работа	Контрольная работа	17
Экзамен	Подготовка к экзамену	9
Итого		104

## 10. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

### а) основная литература:

1. Кочетов В.Т. Сопротивление материалов : учебное пособие для вузов 3-е изд., перераб. и доп. – СПб. : БХВ-Петербург, 2004. – 533 с. : ил. – (Учебное пособие).

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

### б) дополнительная литература:

3. Сборник задач по сопротивлению материалов. [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.М. Беляев [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 432 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/91908>

4. Кузьмин, Л.Ю. Сопротивление материалов. [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Ю. Кузьмин, В.Н. Сергиенко, В.К. Ломунов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 228 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/90004>

5. Куликов Ю. А. Сопротивление материалов. Курс лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 272 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91882>

### в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 – ]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>.



2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 – ]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3 Университетская библиотека ONLINE : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система / ООО «ЭБС ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6 ЭБС ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.biblio-online.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7 Электронно-библиотечная система eLibrary / ООО «РУНЭБ». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке.

8 Университетская информационная система РОССИЯ : электронная библиотека / НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова. – Москва, [200 – ]. – URL: <http://uisrussia.msu.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

**г) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:** АBBYY FineReader 11, Kaspersky Endpoint Security, 7-Zip, Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2007, ProjectLibre 1.6, Microsoft Windows 7.

**д) базы данных и информационно-справочные системы:**

1 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

3 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНТИ РАН. – Москва, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

## 11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины «Сопrotивление материалов» включает учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, в том числе: учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа (лекций), оборудованную учебной доской, компьютерной техникой, экраном

и мультимедийным проектором; учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оборудованную учебной доской, компьютерной техникой, экраном и мультимедийным проектором; групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **21.05.04 Горное дело.**

Составитель:  
к.т.н., доцент

В.Н. Горелов

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры механики и машиностроения, протокол № 12 от «27» марта 2019 г.

Зав. кафедрой  
механики и машиностроения  
д.т.н., доцент

И.А. Жуков

Согласовано:

Зав. кафедрой геотехнологии  
д. т. н., профессор

В.Н. Фрянов

Зав. кафедрой открытых  
горных работ и электромеханики  
к.т.н., доцент

В.В. Чаплыгин

Старший методист  
методического отдела

**рабочей программы учебной дисциплины «Сопротивление материалов»  
по специальности**

21.05.04 Горное дело

Специализации

**«Открытые горные работы»  
«Подземная разработка пластовых месторождений»  
«Подземная разработка рудных месторождений»  
«Электрификация и автоматизация горного производства»**

Форма обучения

**Заочная**

### **1. Цели и задачи освоения учебной дисциплины**

**Цель** дисциплины «Сопротивление материалов»: дать будущему специалисту необходимые представления, а также приобрести навыки в области анализа работы и расчета элементов конструкций, выполненных из различных материалов, на прочность, жесткость и устойчивость при различных внешних воздействиях.

**Задача дисциплины:** дать обучающемуся фундаментальные знания о напряженно-деформированном состоянии элементов конструкций, научить практическим приемам рационального расчета типовых деталей и элементов конструкций с использованием различных методов.

### **2. Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)**

Учебная дисциплина «Сопротивление материалов» относится к учебным дисциплинам базовой части **Блока 1. Дисциплины (модули)** ООП по направлению подготовки (специальности) **21.05.04 Горное дело.**

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- математика;
- физика;

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- теоретическая механика
- прикладная механика.

### **3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине**

Процесс изучения дисциплины «Сопротивление материалов» направлен на формирование следующих компетенций:

- общепрофессиональная компетенция:

Код и наименование ОПК	Планируемые результаты обучения
ОПК-6 - готовностью использовать научные законы и методы при оценке состояния окружающей среды в сфере функционирования производств по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов.	<p><b>Знать:</b> методы проектирования и расчета на прочность элементов конструкций предприятий для добычи и переработки полезных ископаемых.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать методы проектирования и расчетов на прочность элементов конструкций горного производства</p> <p><b>Владеть:</b> методами расчета элементов конструкций предприятий по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов</p>

– профессиональная компетенция:

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
ПК-20. умением разрабатывать необходимую техническую и нормативную документацию в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические, методические и иные документы, регламентирующие порядок, качество и	<p><b>Знать:</b> основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета элементов конструкций горных предприятий на прочность, жесткость и устойчивость при различных внешних воздействиях.</p> <p><b>Уметь:</b> грамотно составить расчетную схему элемента конструкции, провести его силовой анализ, выбрать наиболее рациональный метод расчета при различных внешних воздействиях и найти истинное распределение напряжений, обеспечив при этом необходимую его прочность и жесткость с учетом реальных свойств конструкционных материалов, обеспечивающих порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками: проведения силового анализа расчетной схемы элемента конструкции, определения внутренних силовых факторов,</p>

безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ ...	напряжений и перемещений в элементах статически определимых и неопределимых систем при различных внешних воздействиях; определения с помощью экспериментальных методов механических характеристик материалов с целью обеспечения промышленной безопасности объектов горного производства
--	--

#### 4. Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		<b>2 курс</b>
Форма промежуточной аттестации		<b>Экзамен</b>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>144</b>
	<i>зачетных единиц</i>	<b>4</b>
Изучено и зачтено	<i>академ. час.</i>	<b>36</b>
	<i>зачетных единиц</i>	<b>1</b>
Подлежит изучению	<i>академ. час.</i>	<b>108</b>
	<i>зачетных единиц</i>	<b>3</b>
Лекции, <i>академ. час.</i>		<b>2</b>
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>
Практические работы, <i>академ. час.</i>		<b>2</b>
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>
Консультации, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		<b>95</b>
Контроль, <i>академ. час.</i>		<b>9</b>

#### 5. Краткое содержание учебной дисциплины.

В структуре дисциплины выделяются следующие основные разделы:  
 Введение. Основные понятия, центральное растяжение и сжатие стержней, геометрические характеристики поперечных сечений, двухосное напряженное состояние, сдвиг, кручение стержня круглого сечения, прямой поперечный изгиб, сложное сопротивление, устойчивость сжатых стержней, динамические и периодические нагрузки.

Составитель:  
 к.т.н., доцент

В.Н. Горелов