

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»

Специальность

21.05.04 Горное дело

Специализации

«Открытые горные работы»

«Подземная разработка пластовых месторождений»

«Подземная разработка рудных месторождений»

«Электрификация и автоматизация горного производства»

Квалификация выпускника

Горный инженер (специалист)

Форма обучения

Очная

Срок обучения 5 л. 6 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 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	Знать: методы проектирования и расчета на прочность элементов конструкций предприятий для добычи и переработки полезных ископаемых. Уметь: использовать методы проектирования и расчетов на прочность элементов конструкций горного производства Владеть: методами расчета элементов конструкций предприятий по эксплуатационной

ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов.	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>Знать: 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>Уметь: 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>Владеть: 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, лабораторные работы), 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 «Сопротивление материалов» предусмотрено проведение лекций, практических занятий и лабораторных работ. Особое место в овладении учебной дисциплины отводится самостоятельной работе, позволяющей получить максимальное представление о данной учебной дисциплине

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	3 курс
			Семестр 5 экзамен
Форма промежуточной аттестации			
Трудоёмкость	академ. час.	144	144
	зачетных единиц	4	4
Лекции, академ. час.		18	18
Лабораторные работы, академ. час.		8	8
Практические работы, академ. час.		18	18
Курсовая работа / проект, академ. час.		0	0
Консультации, академ. час.		0	0
Самостоятельная работа, академ. час.		82	82
Контроль, академ. час.		18	18

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.	1
2	Центральное растяжение и сжатие стержней.	2
3	Геометрические характеристики сечений стержней	2
4	Двухосное напряженное состояние	2
5	Сдвиг	2
6	Кручение стержня круглого сечения	2
7	Прямой поперечный изгиб.	2
8	Сложное сопротивление	2
9	Устойчивость сжатых стержней	2
10	Динамические и периодические нагрузки	1
ИТОГО		18

6. Перечень тем практических занятий

№ раздела/ темы дисциплины	Темы практических занятий	Трудо- емкость, академ. час.
2	Центральное растяжение и сжатие стержней.	1

3	Геометрические характеристики сечений стержней	2
5	Сдвиг	1
6	Кручение стержня круглого сечения	1
7.1	Поперечные силы и изгибающие моменты	2
7.2	Нормальные и касательные напряжения	2
7.3	Определение деформаций при изгибе	2
7.4	Статически неопределимые балки	2
8	Сложное сопротивление	2
9	Устойчивость сжатых стержней	2
10	Динамические и периодические нагрузки	1
ИТОГО		18

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела/ темы дисциплины	Темы практических занятий	Трудо- емкость, академ. час.
2.2	Механические свойства материалов	4
6	Кручение стержня круглого сечения	2
7.3	Определение деформаций при изгибе	2
ИТОГО		8

8. Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудо- емкость, академ. час.
	Не предусмотрено	
ИТОГО		

9. Виды самостоятельной работы

№ раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость (часов)
1	1. Изучение лекционного материала. 2. Подготовка к текущему контролю	6
2	1. Изучение лекционного материала 2. Подготовка к лабораторной работе 3. Подготовка к практическому занятию 4. Выполнение индивидуального домашнего задания 5. Подготовка к текущему контролю	10
3	1. Изучение лекционного материала 2. Подготовка к практическому занятию	10

	3. Выполнение индивидуального домашнего задания 3. Подготовка к текущему контролю	
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	7
6	1. Изучение лекционного материала 2. Подготовка к лабораторной работе 3. Подготовка к практическому занятию 4. Подготовка к текущему контролю	10
7	1. Изучение лекционного материала 2. Подготовка к лабораторной работе 3. Подготовка к практическому занятию 4. Решение кейс-задач 5. Тестирование 6. Выполнение индивидуального домашнего задания 7. Подготовка к текущему контролю	14
8	1. Изучение лекционного материала 2. Подготовка к практическому занятию 3. Подготовка к текущему контролю	7
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	4
Экзамен	Подготовка к экзамену	18
Итого		100

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. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2004. – 533 с. : ил. – (Учебное пособие).
2. Степин, П.А. Сопротивление материалов : учебное пособие. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 320 с. —URL: <http://e.lanbook.com/book/3179> (дата обращения: 20.03.2019)
3. Сборник задач по сопротивлению материалов : учебное пособие для вузов / Н.М. Беляев [и др.]. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 432 с. — URL:: <http://e.lanbook.com/book/91908> (дата обращения: 20.03.2019)

б) дополнительная литература

1. Кузьмин, Л.Ю. Сопротивление материалов : учебное пособие / Л.Ю. Кузьмин, В.Н. Сергиенко, В.К. Ломунов. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 228 с. — URL: <http://e.lanbook.com/book/90004> (дата обращения: 20.03.2019)

2. Куликов Ю. А. Сопротивление материалов. Курс лекций : учебное пособие. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 272 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91882> (дата обращения: 20.03.2019)

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) и учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оборудованные учебной доской, компьютерной техникой, экраном и мультимедийным проектором; учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ), оборудованную специализированным оборудованием, аудиторию для проведения 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
открытых горных работ и
электромеханики
к.т.н., доцент

В.В. Чаплыгин

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

В.Н. Фрянов

Старший методист
методического отдела

Приложение А
Аннотация
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

Очная

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

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>Знать: методы проектирования и расчета на прочность элементов конструкций предприятий для добычи и переработки полезных ископаемых.</p> <p>Уметь: использовать методы проектирования и расчетов на прочность элементов конструкций горного производства</p> <p>Владеть: 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,	<p>Знать: 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>Уметь: 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>Владеть: навыками: проведения силового</p>

<p>регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ ...</p>	<p>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. Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	3 курс
Форма промежуточной аттестации			Семестр 5
			экзамен
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	144	144
	<i>зачетных единиц</i>	4	4
Лекции, <i>академ. час.</i>		18	18
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		8	8
Практические работы, <i>академ. час.</i>		18	18
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		82	82
Контроль, <i>академ. час.</i>		18	18

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