

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 и  
воспитательной работе  
\_\_\_\_\_ М.В. Темлянец  
подпись  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Сопротивление материалов

21.05.04 «Горное дело»  
(направленность (профиль): «Обогащение полезных ископаемых»);  
21.05.04 «Горное дело»  
(направленность (профиль): «Электрификация и автоматизация горного  
производства»);  
21.05.04 «Горное дело»  
(направленность (профиль): «Открытые горные работы»);  
21.05.04 «Горное дело»  
(направленность (профиль): «Подземная разработка пластовых место-  
рождений»)

Квалификация выпускника  
Горный инженер (специалист)

Форма обучения  
Заочная форма

Срок обучения: 6 лет 1 месяц

Год начала подготовки 2021

Новокузнецк  
2021

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- 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.

Задачами учебной дисциплины являются:

- 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 относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Физика;
- Математика.

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 учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

### – Общепрофессиональные компетенции

| Наименование категории (группы) ОПК | Код и наименование ОПК   | Код и наименование индикатора достижения ОПК  | Планируемые результаты обучения   |
|-------------------------------------|--|---|---|
| Исследование                        | ОПК-18: Способен участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов | ОПК-18.1 Моделирует напряженно-деформированное состояние элементов конструкции, выполняет проектные расчеты структурных элементов объекта | – знать: основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета элементов конструкций |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  | <p>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 механиче-</p> |
|--|--|--|--|

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  | ских характеристик материалов с целью обеспечения промышленной безопасности объектов горного производства....  |
|  |  | ОПК-18.2 Планирует и выполняет теоретические, экспериментальные и лабораторные исследования, обрабатывает полученные результаты с использованием современных информационных технологий | <p>– знать: основные методы теоретического, экспериментального и лабораторного исследования напряженно-деформированного состояния элементов конструкций, способы обработки результатов исследований с использованием современных информационных технологий.</p> <p>– уметь: планировать и выполнять теоретические, экспериментальные и лабораторные исследования прочности конструкций на основе цифровых технологий;..</p> <p>– владеть: методами теоретических и экспериментальных исследований прочности элементов конструкций.</p> |

#### 4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

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

## Объем учебной дисциплины

| Сессия / курс                                 |                        | <b>ИТОГО</b> | <b>2 сессия / 2 курс</b> | <b>3 сессия / 2 курс</b> |
|---|------------------------|--------------|--------------------------|--------------------------|
| Форма промежуточной аттестации                |                        |              |                          | <i>экзамен</i>           |
| Трудоёмкость                                  | <i>академ. час.</i>    | <b>144</b>   | 36                       | 108                      |
|   | <i>зачетных единиц</i> | <b>4</b>     | 1                        | 3                        |
| Лекции, <i>академ. час.</i>                   |                        | <b>6</b>     | 2                        | 4                        |
| в форме практической подготовки               |                        | <b>0</b>     | 0                        | 0                        |
| Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>      |                        | <b>0</b>     | 0                        | 0                        |
| в форме практической подготовки               |                        | <b>0</b>     | 0                        | 0                        |
| Практические занятия, <i>академ. час.</i>     |                        | <b>4</b>     | 0                        | 4                        |
| в форме практической подготовки               |                        | <b>0</b>     | 0                        | 0                        |
| Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i> |                        | <b>0</b>     | 0                        | 0                        |
| в форме практической подготовки               |                        | <b>0</b>     | 0                        | 0                        |
| Консультации, <i>академ. час.</i>             |                        | <b>0</b>     | 0                        | 0                        |
| в форме практической подготовки               |                        | <b>0</b>     | 0                        | 0                        |
| Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>   |                        | <b>125</b>   | 34                       | 91                       |
| в форме практической подготовки               |                        | <b>0</b>     | 0                        | 0                        |
| Контроль, <i>академ. час.</i>                 |                        | <b>9</b>     | 0                        | 9                        |
| в форме практической подготовки               |                        | <b>0</b>     | 0                        | 0                        |

## Содержание учебной дисциплины

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 и касательные напряжения (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  | Трудоемкость, академ. час |                                 |
|-----------------------------|--|---------------------------|---------------------------------|
|                             |  | всего                     | в форме практической подготовки |
| Раздел 1.                   | Введение. Основные понятия                                 | 0.5                       |                                 |
| Раздел 2.                   | Центральное растяжение и сжатие стержней                   |                           |                                 |
| Тема 2.1.                   | Напряженно-деформированное состояние при растяжении-сжатии | 0.25                      |                                 |
| Тема 2.2.                   | Механические свойства материалов                           | 0.25                      |                                 |
| Раздел 3.                   | Геометрические характеристики поперечных сечений           | 0.25                      |                                 |
| Раздел 4.                   | Двухосное напряженное состояние                            | 0.25                      |                                 |
| Раздел 5.                   | Сдвиг  | 0.25                      |                                 |
| Раздел 6.                   | Кручение стержня круглого сечения                          | 0.5                       |                                 |
| Раздел 7.                   | Прямой поперечный изгиб                                    |                           |                                 |
| Тема 7.1.                   | Поперечные силы и изгибающие моменты                       | 0.5                       |                                 |

|               |  |          |          |
|---------------|--|----------|----------|
| Тема 7.2.     | Нормальные и касательные напряжения                | 0.5      |          |
| Тема 7.3.     | Определение деформаций при изгибе                  | 0.5      |          |
| Тема 7.4.     | Статически неопределимые балки                     | 0.5      |          |
| Раздел 8.     | Сложное сопротивление                              |          |          |
| Тема 8.1.     | Косой изгиб  | 0.25     |          |
| Тема 8.2.     | Внецентренное растяжение и сжатие                  | 0.25     |          |
| Тема 8.3.     | Гипотезы прочности                                 | 0.5      |          |
| Тема 8.4.     | Кручение с изгибом                                 |          |          |
| Раздел 9.     | Устойчивость сжатых стержней                       | 0.25     |          |
| Раздел 10.    | Динамические и периодические нагрузки              |          |          |
| Тема 10.1.    | Виды динамических нагрузок на элементы конструкций | 0.25     |          |
| Тема 10.2.    | Усталость материалов                               | 0.25     |          |
| <b>Итого:</b> |  | <b>6</b> | <b>0</b> |

### 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

| № раздела / темы дисциплины | Темы практических занятий (семинаров)          | Трудоемкость, академ. час |                                 |
|-----------------------------|--|---------------------------|---------------------------------|
|                             |  | всего                     | в форме практической подготовки |
| Тема 2.1.                   | Центральное растяжение и сжатие стержней       | 0.5                       |                                 |
| Раздел 3.                   | Геометрические характеристики сечений стержней | 0.5                       |                                 |
| Раздел 6.                   | Кручение стержня круглого сечения              | 0.5                       |                                 |
| Тема 7.1.                   | Поперечные силы и изгибающие моменты           | 1.0                       |                                 |
| Тема 7.2.                   | Нормальные и касательные напряжения            | 0.5                       |                                 |
| Тема 7.3.                   | Определение деформаций при изгибе              | 0.5                       |                                 |
| Тема 7.4.                   | Статически неопределимые балки                 | 0.5                       |                                 |
| <b>Итого:</b>               |  | <b>4</b>                  | <b>0</b>                        |

### 7 Перечень тем лабораторных работ

| № раздела / темы дисциплины | Темы лабораторных работ | Трудоемкость, академ. час |                                 |
|-----------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------------|
|                             |                         | всего                     | в форме практической подготовки |
|                             | <i>Отсутствуют</i>      |                           |                                 |



|               |          |          |
|---------------|----------|----------|
| <b>Итого:</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
|---------------|----------|----------|

### 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

| № раздела / темы дисциплины | Темы курсовых работ (проектов) | Трудоемкость, академ. час |                                 |
|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
|                             |                                | всего                     | в форме практической подготовки |
|                             | <i>Отсутствуют</i>             |                           |                                 |
| <b>Итого:</b>               |                                | <b>0</b>                  | <b>0</b>                        |

### 9 Виды самостоятельной работы

| № раздела / темы дисциплины | Виды самостоятельной работы  | Трудоемкость, академ. час |                                 |
|-----------------------------|--|---------------------------|---------------------------------|
|                             |  | всего                     | в форме практической подготовки |
| Раздел 1.                   | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Подготовка к текущему контролю.   | 8                         |                                 |
| Раздел 2.                   | 1. Выполнение домашнего задания;<br>2. Изучение лекционного материала;<br>3. Подготовка к практическому занятию;<br>4. Подготовка к текущему контролю. | 14                        |                                 |
| Раздел 3.                   | 1. Выполнение домашнего задания;<br>2. Изучение лекционного материала;<br>3. Подготовка к практическому занятию;<br>4. Подготовка к текущему контролю. | 13                        |                                 |
| Раздел 4.                   | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Подготовка к текущему контролю.   | 14                        |                                 |
| Раздел 5.                   | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Подготовка к текущему контролю.   | 12                        |                                 |
| Раздел 6.                   | 1. Выполнение домашнего задания;<br>2. Изучение лекционного материала;   | 12                        |                                 |

|                 |  |            |          |
|-----------------|--|------------|----------|
|                 | 3. Подготовка к практическому занятию;<br>4. Подготовка к текущему контролю.   |            |          |
| Раздел 7.       | 1. Выполнение домашнего задания;<br>2. Изучение лекционного материала;<br>3. Контрольная работа;<br>4. Подготовка к практическому занятию;<br>5. Подготовка к текущему контролю;<br>6. Прохождение тестирования. | 22         |          |
| Раздел 8.       | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Подготовка к текущему контролю.   | 10         |          |
| Раздел 9.       | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Подготовка к текущему контролю.   | 10         |          |
| Раздел 10.      | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Подготовка к текущему контролю.   | 10         |          |
| <i>Контроль</i> | <i>Подготовка к экзамену</i>   | 9          |          |
| <b>Итого:</b>   |  | <b>134</b> | <b>0</b> |

## 10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

### а) литература:

1 Кривошапко, С. Н. Сопротивление материалов : учебник и практикум для вузов. – 2-е изд., пер. и доп. – Москва : Юрайт, 2020. – 397 с. – ISBN 978-5-534-00491-5. – URL: <https://urait.ru/bcode/449918> (дата обращения: 30.04.2021);

2 Кривошапко, С. Н. Сопротивление материалов. Практикум : учебное пособие для вузов / С.Н. Кривошапко, В.А. Копнов. – 4-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2020. – 353 с. – ISBN 978-5-9916-7117-0. – URL: <https://urait.ru/bcode/450811> (дата обращения: 30.04.2021);

3 Атапин, В. Г. Сопротивление материалов : учебник и практикум для академического бакалавриата. – Москва : Юрайт, 2016. – 342 с. – ISBN 978-5-9916-5203-2. – URL: <https://urait.ru/bcode/391118> (дата обращения: 30.04.2021);

4 Атапин, В. Г. Сопротивление материалов. Сборник заданий с примерами их решений : учебное пособие для вузов. – 2-е изд., испр. и

доп. – Москва : Юрайт, 2020. – 151 с. – ISBN 978-5-534-04129-3. – URL: <https://urait.ru/bcode/453206> (дата обращения: 30.04.2021);

5 Валишвили, Н. В. Сопротивление материалов и конструкций : учебник для вузов / Н.В. Валишвили, С.С. Гаврюшин. – Москва : Юрайт, 2020. – 429 с. – ISBN 978-5-9916-8247-3. – URL: <https://urait.ru/bcode/450893> (дата обращения: 30.04.2021);

6 Атапин, В. Г. Сопротивление материалов. Практикум : учебное пособие для вузов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2020. – 218 с. – ISBN 978-5-534-04124-8. – URL: <https://urait.ru/bcode/453204> (дата обращения: 30.04.2021);

7 Ахметзянов, М. Х. Сопротивление материалов : учебник для вузов / М.Х. Ахметзянов, И.Б. Лазарев. – 2-е изд., пер. и доп. – Москва : Юрайт, 2020. – 297 с. – ISBN 978-5-534-08113-8. – URL: <https://urait.ru/bcode/449819> (дата обращения: 30.04.2021).

**б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

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

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство Лань». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке;

4 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 – ]. – URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

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

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

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 – ]. – URL: <https://umczdt.ru/books/>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 Электронно-библиотечная система IPRbooks : [коллекции: «Дошкольная педагогика. Педагогика школы», «Педагогика. Образование»] / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL:

<http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

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

**в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

- Adobe Acrobat Reader;
- Microsoft Office 2007;
- Microsoft Windows 7;
- PTC Mathcad;
- WinDjView;
- WinRAR 3.6;
- КОМПАС-3D.

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

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

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

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – 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 учебной дисциплины**

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию (помещения) для 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(и):

доцент Горелов Валерий Николаевич (кафедра механики и машиностроения).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

## Приложение А

### Аннотация

рабочей программы дисциплины «Сопротивление материалов»

по направлению подготовки (специальности)

21.05.04 «Горное дело»

(направленность (профиль): «Обогащение полезных ископаемых»);

21.05.04 «Горное дело»

(направленность (профиль): «Электрификация и автоматизация горного производства»);

21.05.04 «Горное дело»

(направленность (профиль): «Открытые горные работы»);

21.05.04 «Горное дело»

(направленность (профиль): «Подземная разработка пластовых месторождений»)

форма обучения – Заочная форма

### 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- 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.

Задачами учебной дисциплины являются:

- 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 относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Физика;
- Математика.

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 учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

#### – Общепрофессиональные компетенции

| Наименование категории (группы) ОПК | Код и наименование ОПК   | Код и наименование индикатора достижения ОПК  | Планируемые результаты обучения  |
|-------------------------------------|--|---|--|
| Исследование                        | ОПК-18: Способен участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов | ОПК-18.1 Моделирует напряженно-деформированное состояние элементов конструкции, выполняет проектные расчеты структурных элементов объекта | <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: навыка-</p> |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  |   | <p>ми: 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>   |
|  |  | <p>ОПК-18.2 Планирует и выполняет теоретические, экспериментальные и лабораторные исследования, обрабатывает полученные результаты с использованием современных информационных технологий</p> | <p>– знать: основные методы теоретического, экспериментального и лабораторного исследования напряженно-деформированного состояния элементов конструкций, способы обработки результатов исследований с использованием современных информационных технологий.</p> <p>– уметь: планировать и выполнять теоретические, экспериментальные и лабораторные исследования прочности конструкций на основе цифровых технологий;..</p> <p>– владеть: методами теоретических и экспериментальных</p> |



|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
|  |  |  | исследований прочности элементов конструкций. |
|--|--|--|---|

#### 4 Объем учебной дисциплины

| Сессия / курс                                 |                        | <b>ИТОГО</b> | <b>2 сессия / 2 курс</b> | <b>3 сессия / 2 курс</b> |
|---|------------------------|--------------|--------------------------|--------------------------|
| Форма промежуточной аттестации                |                        |              |                          | <i>экзамен</i>           |
| Трудоёмкость                                  | <i>академ. час.</i>    | <b>144</b>   | 36                       | 108                      |
|   | <i>зачетных единиц</i> | <b>4</b>     | 1                        | 3                        |
| Лекции, <i>академ. час.</i>                   |                        | <b>6</b>     | 2                        | 4                        |
| в форме практической подготовки               |                        | <b>0</b>     | 0                        | 0                        |
| Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>      |                        | <b>0</b>     | 0                        | 0                        |
| в форме практической подготовки               |                        | <b>0</b>     | 0                        | 0                        |
| Практические занятия, <i>академ. час.</i>     |                        | <b>4</b>     | 0                        | 4                        |
| в форме практической подготовки               |                        | <b>0</b>     | 0                        | 0                        |
| Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i> |                        | <b>0</b>     | 0                        | 0                        |
| в форме практической подготовки               |                        | <b>0</b>     | 0                        | 0                        |
| Консультации, <i>академ. час.</i>             |                        | <b>0</b>     | 0                        | 0                        |
| в форме практической подготовки               |                        | <b>0</b>     | 0                        | 0                        |
| Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>   |                        | <b>125</b>   | 34                       | 91                       |
| в форме практической подготовки               |                        | <b>0</b>     | 0                        | 0                        |
| Контроль, <i>академ. час.</i>                 |                        | <b>9</b>     | 0                        | 9                        |
| в форме практической подготовки               |                        | <b>0</b>     | 0                        | 0                        |

#### 5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

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 и касательные напряжения (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).

## **6 Составитель(и):**

доцент Горелов Валерий Николаевич (кафедра механики и машиностроения).