

## ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПОНЕНТ

### Сопротивление материалов

#### рабочая программа дисциплины (модуля)

|                        |                                                                                  |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Закреплена за кафедрой | Механики и инженерной графики<br>имени Б.М. Ребрика                              |
| Учебный план           | s210503_25_1RF25.plx<br>Специальность 21.05.03 ТЕХНОЛОГИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ |
| Квалификация           | Горный инженер - геофизик                                                        |
| Форма обучения         | очная                                                                            |
| Общая трудоемкость     | 3 ЗЕТ                                                                            |

|                         |   |                            |
|-------------------------|---|----------------------------|
| Часов по учебному плану | 0 | Виды контроля в семестрах: |
| в том числе:            |   |                            |
| аудиторные занятия      | 0 |                            |
| самостоятельная работа  | 0 |                            |

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр<br>на курсе>) | 4 (2.2) |       | Итого |       |
|-------------------------------------------|---------|-------|-------|-------|
| Неделя                                    | 14 2/6  |       |       |       |
| Вид занятий                               | УП      | РП    | УП    | РП    |
| Лекции                                    | 14      | 4     | 14    | 4     |
| Практические                              | 28      | 4     | 28    | 4     |
| Иные виды<br>контактной работы            | 2,35    | 2,85  | 2,35  | 2,85  |
| В том числе инт.                          | 2       |       | 2     |       |
| Итого ауд.                                | 44,35   | 10,85 | 44,35 | 10,85 |
| Контактная работа                         | 44,35   | 10,85 | 44,35 | 10,85 |
| Сам. работа                               | 36,65   | 88,15 | 36,65 | 88,15 |
| Часы на контроль                          | 27      | 27    | 27    | 27    |
| Итого                                     | 108     | 126   | 108   | 126   |

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|     |                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | Цель: Дать общее представление о методах расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций. Сопромат расширяет общетехнический уровень студента и подготавливает его для изучения специализированных профильных дисциплин |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|                   |                                                                                                                       |         |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Цикл (раздел) ОП: |                                                                                                                       | Б1.О.22 |
| <b>2.1</b>        | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                          |         |
| 2.1.1             | Физика                                                                                                                |         |
| 2.1.2             | Начертательная геометрия и инженерная графика                                                                         |         |
| 2.1.3             | Математика                                                                                                            |         |
| 2.1.4             | Теоретическая механика                                                                                                |         |
| <b>2.2</b>        | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |         |

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий**

**Знать:**

**Уметь:**

**Владеть:**

**ОПК-3: Способен применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы**

**Знать:**

**Уметь:**

**Владеть:**

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

|            |                                                                                                                                             |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>                                                                                                                               |
| 3.1.1      | Теорию поведения материала при различных видах нагружений в рамках изучаемой программы.                                                     |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>                                                                                                                               |
| 3.2.1      | Составлять расчетные схемы элементов реальных объектов, используемых в широком диапазоне занятости, и производить решение конкретных задач. |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>                                                                                                                             |
| 3.3.1      | Навыками теоретических исследований и основами компьютерных технологий для решения конкретных задач.                                        |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                       | Семестр / Курс | Часов | Компетен-ции | Литература                            | Инте ракт. | Примечание |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|--------------|---------------------------------------|------------|------------|
|             | <b>Раздел 1. Основные понятия</b>                                               |                |       |              |                                       |            |            |
| 1.1         | Основные свойства упругих тел. Цели и задачи курса, приняты допущения. /Лек/    | 4              | 1     |              | Л1.4 Л1.3<br>Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.1 | 0          |            |
| 1.2         | Внутренние силы, метод сечений, определение основных видов нагружения тел. /Пр/ | 4              | 1     |              | Л1.4 Л1.3<br>Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.1 | 0          |            |
| 1.3         | Общее понятие о напряжениях и деформации. /Ср/                                  | 4              | 10    |              | Л1.4 Л1.3<br>Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.1 | 0          |            |
|             | <b>Раздел 2. Осевое растяжение и сжатия</b>                                     |                |       |              |                                       |            |            |

|                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                |   |      |  |                                       |   |  |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|--|---------------------------------------|---|--|
| 2.1                                                            | Осевое растяжение и сжатие. Геометрия деформации. Напряжение в поперечных и наклонных сечениях тела. /Лек/                                                                                                                                                     | 4 | 1    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
| 2.2                                                            | Механические испытания материалов. Виды диаграмм растяжения и сжатия для упруго-пластичных, малопластичных и хрупких материалов. Основные механические характеристики материалов. Схематизация диаграмм растяжения – сжатие. Выбор допустимых напряжений. /Пр/ | 4 | 1    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
| 2.3                                                            | Расчеты на прочность и жесткость. Статически неопределимые системы, влияние температуры и начальных зазоров на прочность конструкции. Расчет стержневых систем по предельным нагрузкам. /Ср/                                                                   | 4 | 12   |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
| <b>Раздел 3. Сдвиг и кручение</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                |   |      |  |                                       |   |  |
| 3.1                                                            | Чистый сдвиг, модуль сдвига. Кручение стержней с круглой формой поперечного сечения. Геометрия деформации, напряжение в сечениях стержня. Угол закручивания и жесткость стержня. /Лек/                                                                         | 4 | 1    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
| 3.2                                                            | Эпюра крутящих моментов, напряжений и углов закручивания. /Пр/                                                                                                                                                                                                 | 4 | 1    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
| 3.3                                                            | Расчет стержней на прочность и жесткость. /Ср/                                                                                                                                                                                                                 | 4 | 12   |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
| <b>Раздел 4. Геометрические характеристики плоских сечений</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                |   |      |  |                                       |   |  |
| 4.1                                                            | Понятие о статических моментах площади сечения, осевых, центробежном и полярном моментах инерции. Изменение моментов инерции при параллельном переносе координатных осей. /Лек/                                                                                | 4 | 1    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
| 4.2                                                            | Осевые моменты инерции сечений простой геометрической формы. /Пр/                                                                                                                                                                                              | 4 | 0    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
| 4.3                                                            | Изменение моментов инерции при повороте координатных осей. Главные оси и главные моменты инерции. Понятие об эллипсе инерции. /Ср/                                                                                                                             | 4 | 15   |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
| <b>Раздел 5. Прямой поперечный изгиб</b>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                |   |      |  |                                       |   |  |
| 5.1                                                            | Внутренние силы в сечениях стержня, построение эпюр внутренних сил. /Лек/                                                                                                                                                                                      | 4 | 0    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
| 5.2                                                            | Напряжение в сечениях стержней при прямом поперечном изгибе, рациональные формы поперечных сечений. Деформация при изгибе. Дифференциальное уравнение упругой линии балки. Оценка жесткости балок. Универсальное уравнение упругой линии балки. /Ср/           | 4 | 6,15 |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |

|      |                                                                                                                                                        |   |      |  |                                       |   |  |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|--|---------------------------------------|---|--|
|      | <b>Раздел 6. Косой изгиб. Внецентренное растяжение и сжатие. Итоговое занятие</b>                                                                      |   |      |  |                                       |   |  |
| 6.1  | Расчет на прочность. Понятие о ядре сечения. /Ср/                                                                                                      | 4 | 10   |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
|      | <b>Раздел 7. Энергетические методы определения перемещений точек тела</b>                                                                              |   |      |  |                                       |   |  |
| 7.1  | Интегралы Мора и правило Верещагина для определения линейных и угловых перемещений. /Ср/                                                               | 4 | 5    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
|      | <b>Раздел 8. Анализ напряженного и деформированного состояния материала в точке</b>                                                                    |   |      |  |                                       |   |  |
| 8.1  | Обобщенный закон Гука. Удельная энергия деформации, энергия изменения объема и формы тела. /Пр/                                                        | 4 | 1    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
| 8.2  | Предельное состояние материала в точке. Гипотезы прочности, эквивалентные напряжения. Расчет на прочность валов при сочетании изгиба с кручением. /Ср/ | 4 | 5    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
|      | <b>Раздел 9. Расчет статически неопределимых систем</b>                                                                                                |   |      |  |                                       |   |  |
| 9.1  | Понятие о стержневых системах и их краткая классификация. /Лек/                                                                                        | 4 | 0    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
| 9.2  | Степень статической неопределимости системы. Теорема о минимуме потенциальной энергии. Расчет систем методом сил. /Пр/                                 | 4 | 0    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
| 9.3  | Канонические уравнения метода сил, определение коэффициентов канонических уравнений, использование свойств симметрии. /Ср/                             | 4 | 5    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
|      | <b>Раздел 10. Устойчивость упругих систем</b>                                                                                                          |   |      |  |                                       |   |  |
| 10.1 | Универсальный метод расчета систем на устойчивость. Понятие о приближенных методах оценки устойчивости. /Ср/                                           | 4 | 8    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
| 10.2 | Экзамен /ИБКР/                                                                                                                                         | 4 | 2,85 |  |                                       | 0 |  |

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы к экзамену.

1. Упругое тело и его свойства: прочность, жесткость и пластичность. Внешние и внутренние силы. Метод сечений. Напряжение. Компоненты внутренних сил. Виды простых деформаций.
2. Деформация и перемещение. Принцип начальных размеров. Виды простых деформаций. Допущения, принимаемые в сопротивление материалов.
3. Силы внешние и внутренние, внутренние силовые факторы сечения при произвольном нагружении тела.
4. Геометрия деформации растяжения.
5. Внутренние силы напряжения, действующие в поперечном сечении бруса при растяжении.
6. Закон Гука при растяжении. Диаграмма растяжения. Пределы пропорциональности упругости, текучести и прочности.
7. Допустимое напряжение, коэффициент запаса прочности. Расчет на прочность при растяжении и сжатии. Площадь сечения нетто и брутто.
8. Расчет при растяжении с учетом собственного веса бруса.
9. Температурные и монтажные напряжения. Статически неопределимые задачи при растяжении и сжатии.

10. Напряжения в наклонных сечениях при растяжении.
11. Напряженное состояние материала в точке. Главные площадки и главные напряжения. Виды напряженных состояний в точке. Линейное напряженное состояние.
12. Определение величины и направления: главных напряжений при двухосном напряженном состоянии. Круговые диаграммы Мора.
13. Графический метод определения напряжений в наклонных площадках при плоском напряженном состоянии.
14. Двухосное напряженное состояние. Круговые диаграммы Мора.
15. Двухосное напряженное состояние. Определение величины и направления главных напряжений.
16. Деформация при сложном напряженном состоянии. Обобщенный закон Гука. Изменение объема. Объемный закон Гука.
17. Статический момент площади сечения.
18. Потенциальная энергия деформации и ее определение при всех простых деформациях и в общем виде.
19. Моменты инерции площади сечения. Формулы моментов инерции простейших форм сечений: параллелограмма, прямоугольника, треугольника, круга и кольца
20. Теорема Штейнера. Изменение момента инерции при повороте осей.
21. Главные оси и главные моменты инерции.
22. Эллипс инерции. Случай, когда эллипс инерции обращается в круг инерции.
23. Чистый сдвиг. Деформация при чистом сдвиге. Закон Гука. Зависимость между тремя постоянными для изотропного тела.
24. Кручение бруса с круглым поперечным сечением.
25. Внутренние силы и напряжения в поперечных сечениях круглого бруса при кручении. Эпюры крутящих моментов.
26. Напряженное состояние при кручении круглого стержня.

## 5.2. Темы письменных работ

## 5.3. Оценочные средства

Рабочая программа дисциплины "Сопротивление материалов" обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся по балльно-рейтинговой системе, примеры заданий для практических и лабораторных занятий, билеты для проведения промежуточной аттестации. Все оценочные средства представлены в Приложении 1.

## 5.4. Перечень видов оценочных средств

Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – лекций, лабораторных и практических занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации по решению задач и графических работ. Оценочные средства представлены в виде:

Средств текущего контроля - проверочных работ по решению тематических задач.

Средств итогового контроля – промежуточной аттестации: экзамен в виде тестирования на 2 курсе.

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

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители                                                  | Заглавие                                                                                             | Издательство, год           |
|------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Л1.1 | Куликов Ю. А.                                                        | Сопротивление материалов. Курс лекций: учебное пособие                                               | Санкт-Петербург: Лань, 2017 |
| Л1.2 | Сидорин С. Г.                                                        | Сопротивление материалов. Пособие для решения контрольных работ студентов-заочников: учебное пособие | Санкт-Петербург: Лань, 2018 |
| Л1.3 | Павлов П. А.,<br>Паршин Л. К.,<br>Мельников Б. Е.,<br>Шерстнев В. А. | Сопротивление материалов: учебник                                                                    | Санкт-Петербург: Лань, 2017 |
| Л1.4 | Степин П. А.                                                         | Сопротивление материалов: учебник                                                                    | Санкт-Петербург: Лань, 2014 |

#### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители                                 | Заглавие                                                                    | Издательство, год |
|------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Л2.1 | Арсентьев Ю. А.,<br>Булгаков Е. С.,<br>Сердюк Н. И. | Сборник задач по прикладной механике: Сопротивление материалов              | М.: РГГРУ, 2008   |
| Л2.2 | Арсентьев Ю. А.,<br>Булгаков Е. С.                  | Прикладная механика. В 3 ч. Ч.3: Теория механизмов и машин: учебное пособие | М.: Щит-М, 2007   |

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

| Аудитория | Назначение | Оснащение | Вид |
|-----------|------------|-----------|-----|
|-----------|------------|-----------|-----|

|      |                                                              |                                                                                                                                                                                                                     |  |
|------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 4-01 | Аудитория для лекционных, практических и семинарных занятий. | Набор учебной мебели на 42 посадочных места, преподавательский стол- 1 шт., компьютерный стол- 1 шт., стул преподавательский – 2 шт., доска меловая – 1 шт., экран для проектора- 1 шт., проектор- 1 шт., ПК- 1 шт. |  |
| 4-07 | Аудитория для лекционных, практических и семинарных занятий. | Набор учебной мебели на 40 посадочных мест, преподавательский стол- 1 шт., компьютерный стол- 1 шт., стул преподавательский – 2 шт., доска меловая – 1 шт., экран для проектора- 1 шт., проектор- 1 шт., ПК- 1 шт.  |  |

#### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания по изучению дисциплины «Сопротивление материалов» представлены в Приложении 2 и включают в себя:

1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.
2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.
3. Методические указания по организации процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.