

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: ПАНОВ Юрий Петрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 15.11.2023 10:39:25  
Уникальный программный ключ:  
e30ba4f0895d1683ed43800960e77389e6cbff62

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе"**

(МГРИ)

## Сопротивление материалов

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Механики и инженерной графики**

Учебный план **zb210301\_23\_ZNDR23.plx**  
Направление подготовки 21.03.01 НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144  
в том числе:  
аудиторные занятия 12  
самостоятельная работа 123  
часов на контроль 9

Виды контроля на курсах:  
экзамены 3

#### Распределение часов дисциплины по курсам

| Курс              | 3   |       | Итого |       |
|-------------------|-----|-------|-------|-------|
|                   | УП  | РП    |       |       |
| Лекции            | 6   | 32    | 6     | 32    |
| Практические      | 6   | 32    | 6     | 32    |
| В том числе инт.  | 2   | 2     | 2     | 2     |
| Итого ауд.        | 12  | 66,35 | 12    | 66,35 |
| Контактная работа | 12  | 66,35 | 12    | 66,35 |
| Сам. работа       | 123 | 41,65 | 123   | 41,65 |
| Часы на контроль  | 9   | 9     | 9     | 9     |
| Итого             | 144 | 117   | 144   | 117   |

Москва 2023

**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: |   |
| <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 поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач**

**Знать:**

|           |   |
|-----------|---|
| Уровень 1 | структуру задач, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи;                                       |
| Уровень 2 | основы системного подхода к решению задач профессиональной деятельности; взаимосвязь факторов, определяющих решение задач |

**Уметь:**

|           |   |
|-----------|---|
| Уровень 1 | проводить поиск информации, необходимой для решения профессиональных задач.<br>выявлять структуру задач, выделяя ее ключевые составляющие;  |
| Уровень 2 | проводить анализ информации в соответствии с поставленными профессиональными задачами; определять возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки; классифицировать факты, интерпретации, оценки в открытых и специализированных источниках информации; |

**Владеть:**

|           |  |
|-----------|--|
| Уровень 1 | навыками аргументации на основе анализа информации при обсуждении подходов к решению профессиональных задач;<br>навыками определения и оценки последствий возможных решений задачи |
| Уровень 2 | навыками определения и оценки последствий возможных решений задачи;<br>навыками декомпозиции задачи;<br>навыками разработки плана действий по решению поставленных задач;          |
| Уровень 3 | *  |

**ОПК-1: Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания**

**Знать:**

|           |   |
|-----------|---|
| Уровень 1 | основные законы дисциплин инженерно-механического модуля;<br>основные законы естественнонаучных дисциплин,<br>правила построения технических схем и чертежей; |
| Уровень 2 | принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических  |

|                 |   |
|-----------------|---|
|                 | процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов   |
| <b>Уметь:</b>   |   |
| Уровень 1       | участвовать, со знанием дела, в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных;  |
| Уровень 2       | участвовать, со знанием дела, в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием результатов моделирования  |
| <b>Владеть:</b> |   |
| Уровень 1       | основными методами геологической разведки, интерпретации данных геофизических исследований, технико-экономического анализа, навыками составления рабочих проектов в составе творческой команды; |
| Уровень 2       | навыками делового взаимодействия с сервисной службой и оценивать их рекомендации с учетом экспериментальной работы технологического отдела предприятия  |

**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 | Компетенции | Литература                            | Инте ракт. | Примечание |
|-------------|--|----------------|-------|-------------|---------------------------------------|------------|------------|
|             | <b>Раздел 1. Основные понятия</b>  |                |       |             |                                       |            |            |
| 1.1         | Основные свойства упругих тел. Цели и задачи курса, приняты допущения. /Лек/   | 3              | 2     |             | Л1.4 Л1.3<br>Л1.2<br>Л1.1Л2.2<br>Л2.1 | 0          |            |
| 1.2         | Внутренние силы, метод сечений, определение основных видов нагружения тел. /Пр/  | 3              | 2     |             | Л1.4 Л1.3<br>Л1.2<br>Л1.1Л2.2<br>Л2.1 | 0          |            |
| 1.3         | Общее понятие о напряжениях и деформации. /Ср/   | 3              | 2     |             | Л1.4 Л1.3<br>Л1.2<br>Л1.1Л2.2<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/   | 3              | 4     |             | Л1.4 Л1.3<br>Л1.2<br>Л1.1Л2.2<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 растяжение – сжатие. Выбор допустимых напряжений. /Пр/ | 3              | 4     |             | Л1.4 Л1.3<br>Л1.2<br>Л1.1Л2.2<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/   | 3 | 4    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.2<br>Л1.1Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
| 2.4   | /ИВКР/   | 3 | 2,35 |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.2<br>Л1.1Л2.2<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/   | 3 | 4    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.2<br>Л1.1Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
| 3.2   | Эпора крутящих моментов, напряжений и углов закручивания. /Пр/   | 3 | 4    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.2<br>Л1.1Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
| 3.3   | Расчет стержней на прочность и жесткость. /Ср/   | 3 | 4    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.2<br>Л1.1Л2.2<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/  | 3 | 3    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.2<br>Л1.1Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
| 4.2   | Осевые моменты инерции сечений простой геометрической формы. /Пр/  | 3 | 3    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.2<br>Л1.1Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
| 4.3   | Изменение моментов инерции при повороте координатных осей. Главные оси и главные моменты инерции. Понятие об эллипсе инерции. /Ср/   | 3 | 4    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.2<br>Л1.1Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
| <b>Раздел 5. Прямой поперечный изгиб</b>  |  |   |      |  |                                       |   |  |
| 5.1   | Внутренние силы в сечениях стержня, построение эпюр внутренних сил. /Лек/  | 3 | 3    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.2<br>Л1.1Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
| 5.2   | Дифференциальные и интегральные зависимости между интенсивностью распределенной нагрузки, поперечной силой и изгибающим моментом. Напряжение при чистом изгибе, расчет стержней на прочность. /Пр/   | 3 | 3    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.2<br>Л1.1Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
| 5.3   | 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/ | 3 | 6    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.2<br>Л1.1Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
| <b>Раздел 6. Косой изгиб. Внецентренное растяжение и сжатие. Итоговое занятие</b> |  |   |      |  |                                       |   |  |

|     |   |   |      |  |                                       |   |  |
|-----|---|---|------|--|---------------------------------------|---|--|
| 6.1 | Косой изгиб (изгиб в двух плоскостях), положение нейтральной оси. Характер распределения напряжений по сечению, направление прогиба. /Лек/  | 3 | 2    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.2<br>Л1.1Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
| 6.2 | Расчет стержней на прочность и жесткость. Изгиб с растяжением и сжатием. Условие прочности. Внецентренное растяжение и сжатие, положение нейтральной оси. Распределение напряжений по сечению стержня. /Пр/ | 3 | 3    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.2<br>Л1.1Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
| 6.3 | Расчет на прочность. Понятие о ядре сечения. /Ср/   | 3 | 4    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.2<br>Л1.1Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
|     | <b>Раздел 7. Энергетические методы определения перемещений точек тела</b>   |   |      |  |                                       |   |  |
| 7.1 | Потенциальная энергия деформации при общем случае нагружения тела. /Лек/  | 3 | 3    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.2<br>Л1.1Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
| 7.2 | Теорема Кастилиано, теоремы взаимности работ и перемещений. /Пр/  | 3 | 3    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.2<br>Л1.1Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
| 7.3 | Интегралы Мора и правило Верещагина для определения линейных и угловых перемещений. /Ср/  | 3 | 4    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.2<br>Л1.1Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
|     | <b>Раздел 8. Анализ напряженного и деформированного состояния материала в точке</b>   |   |      |  |                                       |   |  |
| 8.1 | Общий метод определения напряженного состояния. Главные площадки и главные напряжения. Круговые диаграммы Мора. /Лек/   | 3 | 3    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.2<br>Л1.1Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
| 8.2 | Обобщенный закон Гука. Удельная энергия деформации, энергия изменения объема и формы тела. /Пр/   | 3 | 3    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.2<br>Л1.1Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
| 8.3 | Предельное состояние материала в точке. Гипотезы прочности, эквивалентные напряжения. Расчет на прочность валов при сочетании изгиба с кручением. /Ср/  | 3 | 4    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.2<br>Л1.1Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
|     | <b>Раздел 9. Расчет статически неопределимых систем</b>   |   |      |  |                                       |   |  |
| 9.1 | Понятие о стержневых системах и их краткая классификация. /Лек/   | 3 | 4    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.2<br>Л1.1Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
| 9.2 | Степень статической неопределимости системы. Теорема о минимуме потенциальной энергии. Расчет систем методом сил. /Пр/  | 3 | 4    |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.2<br>Л1.1Л2.2<br>Л2.1 | 2 |  |
| 9.3 | Канонические уравнения метода сил, определение коэффициентов канонических уравнений, использование свойств симметрии. /Ср/  | 3 | 5,65 |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.2<br>Л1.1Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
|     | <b>Раздел 10. Устойчивость упругих систем</b>   |   |      |  |                                       |   |  |

|      |  |   |   |  |                                       |   |  |
|------|--|---|---|--|---------------------------------------|---|--|
| 10.1 | Понятие об устойчивости упругих систем, основные виды потери устойчивости. Бифуркационные системы, критическая сила. /Лек/ | 3 | 4 |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.2<br>Л1.1Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
| 10.2 | Расчет систем методом Эйлера. Влияние способов закрепления стержня на величину критической силы. /Пр/                      | 3 | 3 |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.2<br>Л1.1Л2.2<br>Л2.1 | 0 |  |
| 10.3 | Универсальный метод расчета систем на устойчивость. Понятие о приближенных методах оценки устойчивости. /Ср/               | 3 | 4 |  | Л1.4 Л1.3<br>Л1.2<br>Л1.1Л2.2<br>Л2.1 | 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 5 семестре.

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

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители  | Заглавие   | Издательство, год           |
|------|--|--|-----------------------------|
| Л1.1 | Сидорин С. Г.  | Сопротивление материалов. Пособие для решения контрольных работ студентов-заочников: учебное пособие | Санкт-Петербург: Лань, 2018 |
| Л1.2 | Куликов Ю. А.  | Сопротивление материалов. Курс лекций: учебное пособие   | Санкт-Петербург: Лань, 2017 |
| 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.