

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

Кафедра геологии и нефтегазового дела

Утверждаю  
Руководитель основной профессиональной  
образовательной программы



Денисова Я.В.  
27 мая 2025 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплины

*Б1.О.24 Сопротивление материалов*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

*18.03.01 Химическая технология*

Профиль подготовки

*Химические технологии нефти и газа*

Программа подготовки

*Академический бакалавриат*

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

*Очная*

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья инвалидов

Южно-Сахалинск, 2025

Рабочая программа дисциплины Б1.О.24 Сопротивление материалов составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология № 922 от 07.08.2020 г.

Программу составил:

доцент кафедры геологии и нефтегазового дела



Безверхая Е.В.

Рабочая программа дисциплины Сопротивление материалов утверждена на заседании кафедры геологии и нефтегазового дела протокол № 9 от 27 мая 2025 г.

Заведующий кафедрой  
геологии и нефтегазового дела:



Денисова Я.В.

## 1. Цель и задачи дисциплины

**Цель дисциплины** – формирование знаний в области теоретических представлений о принципах и методах расчета элементов конструкций и практических навыков их проектирования и конструирования.

### **Задачи дисциплины:**

1) изучение основных закономерностей деформирования твердых тел под действием системы сил, формирование понятий о прочности, жесткости и устойчивости типовых конструкций и отдельных ее элементов;

2) формирование навыков проектирования конструкций, связанных с выбором геометрических размеров и материала из условия обеспечения прочности, жесткости и устойчивости, и выполнения расчетов при оценке технического состояния конструкций.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.24 «Сопротивление материалов» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули) учебного плана».

Для успешного освоения данной дисциплины, необходимы сформированные знания из дисциплин: математика, физика, информационно-коммуникационные технологии, материаловедение.

Освоение данной дисциплины необходимо для последующего изучения таких дисциплин, как: техническое обслуживание и ремонт оборудования, также для сбора материала и написания выпускной квалификационной работы.

## 3 Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

<b>Коды компетенции</b>	<b>Содержание компетенций</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
<b>ОПК-2</b>	Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Знает основные математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-2.2. Умеет использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-2.3. Владеет способностью применять математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов	
	4 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
Лекции	16	16
Практические работы	16	16
Самостоятельная работа: - повторение лекционного материала - подготовка к практическим занятиям - поиск и обработка статистической информации - написание конспекта	36	36
Контактная работа в период теоретического обучения (проведение текущих консультаций и индивидуальная работа со студентами)	4	4
Контактная работа в период промежуточной аттестации (проведение консультаций перед экзаменом)		
Контроль знаний		
<b>Итоговая форма контроля</b>	<b>Зачет</b>	

#### 4.2 Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины/ темы	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			контактная			Самостоятельная работа	Контроль	
			Лекции	Практические занятия	КонтТО/ КонтПА			
1	Введение. Виды испытаний материалов	4	8	8	4	14		Блиц-опрос, доклад- презентация, тестирование, практическое задание
2	Осевое растяжение - сжатие	4	4	4		10		Блиц-опрос, доклад- презентация, практическое задание
3	Теория сложного напряженно- деформированного состояния (НДС) твердого тела	4	2	2		6		Блиц-опрос, доклад- презентация, практическое задание
4	Плоский изгиб	4	2	2		6		Блиц-опрос, доклад- презентация, практическое задание
5	Зачет							Собеседование по контрольным вопросам
	Итого:	72	16	16	4	36		

### **4.3 Содержание разделов дисциплины**

#### **Раздел 1. Введение. Виды испытаний материалов**

Задачи и методы сопротивления материалов. Реальный объект и расчетная схема. Связи и опорные устройства. Внешние и внутренние силы. Метод сечений. Напряжения. Перемещения и деформация. Закон Гука и принцип независимости действия сил. Допущения, применяемые в сопротивлении материалов. Общие принципы расчета конструкций.

Объекты испытаний. Требования к образцам и их классификация. Структура испытательных комплексов. Узлы испытательных машин. Машины для статических испытаний. Машины для испытаний на усталость. Испытание на растяжение-сжатие. Диаграммы испытаний. Стенды для испытания натурных конструкций. Тензометрические методы измерения деформаций.

#### **Раздел 2. Осевое растяжение - сжатие**

Продольные силы в поперечных сечениях. Напряжение в поперечных сечениях стержня. Деформации и перемещения. Закон Гука. Потенциальная энергия деформации. Напряженное и деформированное состояние при растяжении и сжатии. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии). Расчеты статически определимых стержней. Учет собственного веса при растяжении и сжатии. Подбор сечений с учетом собственного веса (при растяжении и сжатии). Деформации при действии собственного веса. Понятие о статически неопределимых системах. Расчет конструкций по допускаемым нагрузкам. Расчет гибких нитей.

#### **Раздел 3. Теория сложного напряженно-деформированного состояния (НДС) твердого тела**

Напряженное и деформированное состояние частицы тела. Общий случай НДС. Обобщенный закон Гука-Коши. Определение напряжений на произвольно ориентированной площадке. Главные оси и главные напряжения в плоских задачах. Главные деформации в плоских задачах. Главные нормальные напряжения и направления в общем случае объемного напряженного состояния. Общее решение кубического уравнения для определения главных напряжений. Эллипсоид напряжений Ламе. Круги напряжений Мора. Напряжения на октаэдрических площадках. Главные деформации и сдвиги. Общее решение кубического уравнения для определения главных деформаций. Дифференциальные уравнения равновесия Коши. Уравнение совместности деформаций. Кручение призматических стержней произвольного поперечного сечения. Кручение стержня эллиптического сечения. Кручение стержня прямоугольного сечения. Кручение стержня треугольного сечения.

#### **Раздел 4. Плоский изгиб**

Механические испытания на изгиб. Построение эпюр поперечной силы и изгибающего момента. Основные дифференциальные соотношения теории изгиба. Примеры построения эпюр внутренних силовых факторов для консольных балок. Примеры построения эпюр внутренних силовых факторов для балок на двух опорах. Другие подходы к построению эпюр внутренних силовых факторов. Напряжение при чистом изгибе. Касательные напряжения при поперечном изгибе. Главные напряжения при изгибе. Рациональные формы поперечных сечений при изгибе. Полная проверка прочности. Опасные сечения и опасные точки. Перемещения при изгибе балок. Пределы применимости приближенной теории изгиба балок. Интегрирование дифференциального уравнения изогнутой оси балки методом начальных параметров А.Н. Крылова. Простейшие статически неопределимые задачи при изгибе. Метод сравнения (наложения) перемещений. Изгиб балок переменного поперечного сечения. Балка равного сопротивления. Балка на упругом основании. Изгиб составных балок.

#### 4.4 Темы и планы практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических/лабораторных занятий	Объем в часах
1	Введение. Виды испытаний материалов	<p><b>Тема «Изучение диаграммы растяжения. Определение механических характеристик малоуглеродистой стали»</b>  <b>Ход работы:</b>  1. Изучить теоретические основы работы (характеристики прочности, пластичности и вязкости материалов; понятия: предел пропорциональности; предел упругости; предел текучести; предел прочности; разрушающее напряжение)  2. Изучить диаграмму растяжения (6 различных зон деформирования: зону пропорциональности (линейной упругости); зону нелинейной упругости; зону упругопластических деформаций; зону текучести (пластических деформаций); зону упрочнения; зону закристических деформаций).  3. Изучить порядок выполнение эксперимента и обработки результатов испытаний</p> <p><b>Тема «Опытная проверка закона Гука. Определение модуля упругости первого рода и коэффициента Пуассона»</b>  <b>Ход работы:</b>  1. Изучить теоретические основы работы (принцип работы разрывной машины с силоизмерительным устройством УМ-5; принцип работы тензометра – прибора для измерения упругих удлинений, принцип работы штангенциркуля).  2. Изучить порядок выполнение эксперимента и обработки результатов испытаний  3. Сравнить опытные и теоретические значения модуля упругости и коэффициента Пуассона.</p> <p><b>Тема «Испытание материалов на выносливость»</b>  <b>Ход работы:</b>  1. Изучить теоретические основы работы (принцип работы испытательной установки МУИ-6000; принцип работы микрометра).  2. Изучить порядок выполнение эксперимента.  3. Построить диаграмму испытаний стали на выносливость (диаграмма Велера).</p>	8

		<p>4. Сравнить опытные и теоретические значения максимальной нагрузки, при которой произошло разрушение испытанных образцов.</p> <p><b>Тема «Испытание материалов на сжатие. Определение механических характеристик материалов»</b></p> <p><b>Ход работы:</b></p> <p>1. Изучить теоретические основы работы (принцип работы разрывной машины с силоизмерительным устройством Р-10; принцип работы штангенциркуля).</p> <p>2. Определить характеристики пластичности.</p> <p>3. Изучить следующие стандарты: испытание на сжатие для стали и чугуна - ГОСТ 25.503-80, испытание на сжатие для бетона - ГОСТ 10.180-90, испытание на сжатие для древесины - ГОСТ 16483.10-73 (вдоль волокон) и ГОСТ 16843.11-72 (поперек волокон).</p> <p>4. Изучить порядок выполнения эксперимента и обработки результатов испытаний.</p> <p>5. Сравнить опытные и теоретические значения характеристик материала.</p>	
2	Осевое растяжение - сжатие	<p><b>Тема «Испытание материалов на кручение. Определение модуля упругости второго рода (модуля сдвига)»</b></p> <p><b>Ход работы:</b></p> <p>1. Изучить теоретические основы работы (принцип работы испытательной машины на кручение КМ-50; принцип работы экстензометра; принцип работы штангенциркуля).</p> <p>2. Изучить порядок выполнения эксперимента и обработки результатов испытаний.</p> <p>3. Вычисление модуля сдвига <math>G</math>.</p> <p>4. Оценку точности найденного значения <math>G</math>.</p> <p>5. Сравнить опытные и теоретические значения характеристик материала.</p> <p><b>Тема «Испытание материалов на сдвиг»</b></p> <p><b>Ход работы:</b></p> <p>1. Изучить теоретические основы работы (принцип работы разрывной машины с силоизмерительным устройством Р-10; принцип работы штангенциркуля; принцип работы микрометра).</p> <p>2. Изучить порядок выполнения эксперимента и обработки результатов испытаний.</p> <p>3. Сравнить опытные и теоретические значения характеристик материала.</p>	4

3	Теория сложного напряженно-деформированного состояния (НДС) твердого тела	<p><b>Тема «Проверка интеграла Мора на примере плоской статически неопределимой рамы»</b></p> <p><b>Ход работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучить теоретические основы работы (принцип работы установки СМ-34М; принцип работы индикатора часового типа ИЧ-10).</li> <li>2. Изучить порядок выполнения эксперимента.</li> <li>3. Вычислить значение горизонтального перемещение подвижной опоры статически определимой рамы и распорное усилие статически неопределимой рамы.</li> <li>4. Сравнить опытные и теоретические значения перемещения и усилия.</li> </ol>	2
4	Плоский изгиб	<p><b>Тема «Проверка теории изгибающего удара».</b></p> <p><b>Ход работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучить теоретические основы работы (принцип работы испытательной установки СМ-21М; принцип работы индикатора часового типа ИЧ-10).</li> <li>2. Изучить порядок выполнения эксперимента.</li> <li>3. Построить эпюры динамического и статического прогибов балки.</li> <li>4. Сравнить опытные и теоретические значения максимального динамического прогиба балки.</li> </ol>	2
<b>ИТОГО</b>			<b>16</b>

## 5. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Введение. Виды испытаний материалов	Лекция	Вводная лекция-информация с использованием презентации Лекция-информация с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения
		Практическое занятие	Блиц-опрос, доклад-презентация, тестирование, практическое задание
		Самостоятельная работа	Проработка и повторение лекционного материала Подготовка к практическим занятиям Консультирование посредством электронной почты
2.	Осевое растяжение - сжатие	Лекция	Лекция-информация с использованием компьютерных и мультимедийных средств



			обучения
		Практическое занятие	Блиц-опрос, доклад-презентация, практическое задание
		Самостоятельная работа	Проработка и повторение лекционного материала Подготовка к практическим занятиям Консультирование посредством электронной почты
3.	Теория сложного напряженно-деформированного состояния (НДС) твердого тела Теория сложного напряженно-деформированного состояния (НДС) твердого тела	Лекция	Лекция-информация с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения
		Практическое занятие	Блиц-опрос, доклад-презентация, практическое задание
		Самостоятельная работа	Проработка и повторение лекционного материала Подготовка к практическим занятиям Консультирование посредством электронной почты
4.	Плоский изгиб	Лекция	Лекция-информация с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения
		Практическое занятие	Блиц-опрос, доклад-презентация, практическое задание
		Самостоятельная работа	Проработка и повторение лекционного материала Подготовка к практическим занятиям Консультирование посредством электронной почты

#### **6. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся**

Для текущего контроля могут применяться тесты, соответствующие содержанию тем разделов.

#### **Пример теста для текущего контроля успеваемости студента**

**1. Утверждение, что напряжения и перемещения в сечениях, удаленных от места приложения внешних сил, не зависят от способа приложения нагрузки, называется...**

- 1) принципом независимости действия сил;
- 2) гипотезой плоских сечений;
- 3) принципом начальных размеров;

4) принципом Сен-Венана.

**2. Сопротивление материалов – это наука о методах расчета элементов инженерных конструкций на...**

- 1) жесткость;
- 2) прочность;
- 3) устойчивость;
- 4) прочность, жесткость и устойчивость.

**3. Способность конструкции, элементов конструкции сопротивляться внешним нагрузкам в отношении изменения формы и размеров называется...**

- 1) упругостью;
- 2) устойчивостью;
- 3) твердостью;
- 4) жесткостью.

**4. Свойство материала тела восстанавливать свои первоначальные размеры после снятия внешних сил называется...**

- 1) твердостью;
- 2) однородностью;
- 3) упругостью;
- 4) изотропностью.

**5. В соответствии с принципом независимости действия сил (принцип суперпозиции) ...**

- 1) механические характеристики материала в окрестности заданной точки не зависят от угловой ориентации выделенного из тела образца;
- 2) результат действия системы сил равен сумме результатов действий каждой силы в отдельности;
- 3) при снятии нагрузки форма и размеры тела полностью восстанавливаются;
- 4) большинство расчетов в сопротивлении материалов производится по недеформированной схеме.

**6. Механическое свойство, характеризующее способность материала сопротивляться его разрушению под действием внешних сил, называется...**

- 1) твердостью;
- 2) упругостью;
- 3) изотропностью;
- 4) прочностью.

**7. Если свойства материала образца, выделенного из тела, не зависят от его угловой ориентации, то такой материал называется...**

- 1) однородным;
- 2) изотропным;
- 3) идеально – упругим;
- 4) анизотропным.

**8. В сопротивлении материалов относительно структуры и свойств материала принимаются гипотезы...**

- 1) устойчивости и жесткости;
- 2) сплошности, однородности, изотропности и идеальной упругости материала;
- 3) изотропности и идеальной упругости;
- 4) сплошности и однородности материала.

**9. Разделение тела на части под действием внешних нагрузок называется...**

- 1) разрушением;
- 2) пластичностью;
- 3) прочностью;
- 4) идеальной упругостью.

**10. Объект, освобожденный от особенностей, несущественных при решении данной задачи, называется...**

- 1) реальной конструкцией;
- 2) расчетной схемой;
- 3) абсолютно твердым телом;
- 4) математической моделью.

### **6.1 Контрольные вопросы для проведения текущего контроля**

1. В чем заключаются задачи курса «Сопротивление материалов»?
2. Назовите выдающихся русских ученых в области прочности материалов?
3. Что называют прочностью, жесткостью, устойчивостью детали?
4. Что такое расчетная схема объекта?
5. Укажите геометрические признаки стержня, оболочки и массивного тела.
6. Какой брус называется призматическим?
7. Изложите основные требования при проектировании машин и сооружений?
8. Какие силы в сопротивлении материалов считают внешними? Какие силы являются внутренними?
9. Какими методами определяют внешние силы? Как называют метод для определения внутренних сил?
10. Как классифицируются нагрузки, действующие на части машин и сооружений?
11. Что такое сосредоточенная сила, распределенная нагрузка и момент?
12. Какие нагрузки принято считать сосредоточенными?
13. Какие усилия включают в себя полная система внешних сил?
14. Как в сопротивлении материалов располагают систему координат?
15. Что в сопротивлении материалов называют внутренними силовыми факторами?
16. Перечислите внутренние силовые факторы.
17. Перечислите внутренние силовые факторы сечения бруса для общего случая, плоской задачи, линейной задачи?
18. Как определяются внутренние силовые факторы через внешние силы?
19. Запишите систему уравнений, используемую при определении внутренних силовых факторов в сечении?
20. Как обозначается и как определяется продольная сила в сечении?
21. Как обозначаются и как определяются поперечные силы?
22. Как обозначаются и определяются изгибающие и крутящие моменты?
23. Какие деформации вызываются каждым из внутренних силовых факторов?
24. Чему равен главный вектор и главный момент внутренних сил?
25. Как определяют внутренние силовые факторы?
2. Какие основные виды деформаций вызываются внешними силами?
1. Типы деформаций.
2. Какие возможны виды деформации тела и как они связаны с внутренними силовыми факторами?
3. В чём заключается количественная оценка деформаций?
4. Перечислите простые виды сопротивления стержня.
5. Дайте определение понятия «напряжения» и какие виды напряжения вы знаете?
6. В каких единицах измеряются напряжения?
7. Чем отличаются нормальные напряжения от касательных?
8. Что оценивается величиной напряжений?
9. Что такое равнопрочная конструкция?
10. Что называется напряжением? Какая у него размерность?
11. Какое напряжение называется нормальным и какое касательным?
12. Как связаны напряжения в сечении с внутренними силовыми факторами?

13. Как по отношению к площадке направлены нормальные и касательные напряжения? Как они обозначаются?
14. Какие напряжения возникают при действии поперечных сил?
15. Как выражается размерность напряжения в системе СИ и в технической системе?
16. Что называется деформацией? Какие деформации называют упругими?
17. Какие деформации относятся к простым?
18. Какие гипотезы используются при изучении курса «Сопротивление материалов»?
19. Что следует понимать под напряженным состоянием в точке?
20. Поясните, что такое линейная и угловая деформация.
21. Сформулируйте закон Гука и принцип суперпозиции.
22. Перечислите основные допущения сопротивления материалов.
23. Дайте формулировку принципа Сен-Венана?
24. Что называется абсолютным удлинением?
25. Что понимается под гипотезой плоских сечений?
26. В чем сущность и значение для расчетов принципа малости деформаций?
27. В чем заключается принцип независимости действия сил (суперпозиции), при каких условиях этот принцип имеет место, для каких целей применяется?
28. Как формулируется закон Гука?
29. Что характеризует модуль упругости первого рода? Какова его размерность?
30. Что называют абсолютной и относительной линейными деформациями?
31. Что такое коэффициент Пуассона?
32. Как записывается закон Гука для растяжения (сжатия)?
33. В чем различия между деформациями и перемещениями?
34. Как определить потенциальную энергию деформации при растяжении (сжатии)?
35. Что называют прочностью, пластичностью, упругостью, твердостью материала?
36. Что называют пределом пропорциональности, упругости, текучести, прочности (временным сопротивлением) материала?
37. Чем характеризуют пластичность материала? По какому признаку материалы делят на хрупкие и пластичные?
38. Что такое принцип начальных размеров?
39. В чем заключается гипотеза о сплошности и изотропности материалов? Какие тела называются анизотропными?
40. Дайте определение нормативного ( $R_H$ ) и расчетного ( $R$ ) сопротивления и опишите, как они устанавливаются?
41. Какая из механических характеристик выбирается в качестве предельного напряжения для пластичных и хрупких материалов?
42. В чем различие между предельным и допускаемым напряжениями?
43. Что называется относительной продольной и относительной поперечной деформацией? Для чего они определяются?
44. Какие напряжения считают предельными для материалов?
45. Что представляет собой коэффициент запаса прочности, с какой целью и как его назначают?
46. В чем заключается условие прочности элемента конструкции?
47. Как составляют условие жесткости для элементов конструкций?
48. В чем основное назначение определения твердости готовых деталей?
49. Какие напряжения считают предельными для материалов?
50. Что представляет собой коэффициент запаса прочности, с какой целью и как его назначают?
51. В чем заключается условие прочности элемента конструкции?
52. Что представляет собой допускаемое напряжение? Как его определяют?

53. Как составляют условие жесткости для элементов конструкции?
54. С какой целью проводятся механические испытания материалов? Какие напряжения являются опасными для пластичных и хрупких материалов?
55. Что называется допускаемым напряжением? Как оно выбирается для пластичных и хрупких материалов?
56. Что называется коэффициентом запаса прочности и от каких основных факторов зависит его величина?
57. Какие три типа расчетов встречаются при расчете прочности конструкций? Напишите условия прочности при растяжении для каждого из этих видов задач?
58. Рабочее напряжение, возникающее в детали, равно 160 МПа, а опасное (предельное) напряжение для материала детали  $\sigma_{\text{пред}} = 320$  МПа. Определить коэффициент запаса прочности?

## **6.2 Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации. Примерный перечень вопросов к зачету**

1. Цели, задачи и методы науки о сопротивлении материалов.
2. Виды элементов конструкций.
3. Виды внешних нагрузок и их размерность.
4. Разновидности видов нагружения элементов конструкций (простые виды нагружения).
5. Понятие внутреннего механического напряжения. Виды напряжений, размерность.
6. Напряжения и продольная деформация растяжения-сжатия. Закон Гука.
7. Поперечная деформация при растяжении и сжатии. Коэффициент Пуассона.
8. Условие прочности при растяжении-сжатии. Основные виды задач при расчете на прочность растянутых (сжатых) стержней (проверочный расчет, проектировочный расчет, определение допустимой нагрузки).
9. Условие жесткости при растяжении-сжатии. Определение перемещений сечений растянутого (сжатого) стержня.
10. Диаграмма растяжения образца из малоуглеродистой стали. Пределы прочности, текучести, пропорциональности, упругости. Диаграммы растяжения и сжатия хрупких и пластичных материалов.
11. Опытное определение механических свойств материалов. Влияние различных факторов на механические характеристики материалов.
12. Коэффициент запаса. Выбор значений допускаемых напряжений.
13. Потенциальная энергия деформации при растяжении и сжатии.
14. Сдвиг, напряжения и деформации при чистом сдвиге.
15. Закон Гука при сдвиге. Зависимость между модулями упругости первого рода и модулем сдвига.
16. Условие прочности при сдвиге (проверочный расчет, проектировочный расчет, определение допустимой нагрузки).
17. Зависимость между центробежными моментами инерции относительно двух параллельных систем.
18. Определение напряжений в стержнях круглого сечения при кручении.
19. Деформации и перемещения при кручении валов.
20. Условие прочности при кручении (проверочный расчет, проектировочный расчет, определение допустимой нагрузки).
21. Практические расчеты валов круглого сплошного и трубчатого сечения.
22. Потенциальная энергия упругой деформации при кручении.
23. Кручение валов некруглого сечения.

24. Рациональные формы сечений при кручении. Концентрация напряжений при кручении.
  25. Изгиб, виды изгиба - основные понятия и определения.
  26. Зависимость между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки.
  27. Нормальные напряжения при изгибе.
  28. Касательные напряжения при изгибе.
  29. Потенциальная энергия при изгибе.
  30. Сложное сопротивление - основные понятия, виды сложного сопротивления.
- Принципы расчета.
31. Косой изгиб, распределение напряжений. Условие прочности при косом изгибе.
  32. Уравнение нейтральной линии при косом изгибе. Определение положения нейтральной линии.
  33. Внецентренное растяжение (сжатие).
  34. Сдвиг с кручением. Расчет цилиндрических винтовых пружин с малым шагом витка.
  35. Изгиб с кручением.
  36. Сдвиг с кручением. Расчет цилиндрических винтовых пружин с малым шагом витка.
  37. Расчет сжатых стержней на устойчивость, формула Эйлера. Практическая формула для расчета на устойчивость.
  38. Усталостные напряжения.

## 7. Система оценивания планируемых результатов обучения

Форма контроля	За одну работу		Всего
	Миним. баллов	Макс. баллов	
Текущий контроль:			
- учет посещения лекций	0 баллов	1 баллов	8 баллов
- выполнение и защита практических работ	1 баллов	5 баллов	40 баллов
- тестирование	1 баллов	12 баллов	12 баллов
Промежуточная аттестация (зачёт)	20 баллов	40 баллов	40 баллов
Итого за семестр	100 баллов		

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1 Основная литература

1. Агапов В.П. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебник/ Агапов В.П.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 336 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26864.html>.
2. Подскребко М.Д. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебник/ Подскребко М.Д.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2007.— 798 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20140.html>.
3. Сопротивление материалов. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Н.М. Атаров [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2009.— 64 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16998.html>.
4. Сопротивление материалов. Часть 2 (2-е издание) [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Н.М. Атаров [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Москва:

Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 98 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20031.html>.

## **8.2 Дополнительная литература**

1. Агаханов М.К. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Агаханов М.К., Богопольский В.Г., Кузнецов В.В.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014.— 171 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26149.html>.

2. Кидакоев А.М. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для тестового контроля/ Кидакоев А.М., Шайлиев Р.Ш.— Электрон. текстовые данные.— Черкесск: Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия, 2014.— 60 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27232.html>.

3. Подскребко М.Д. Сопротивление материалов. Основы теории упругости, пластичности, ползучести и механики разрушения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Подскребко М.Д.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2009.— 669 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20141.html>.

## **8.3 Программное обеспечение**

1. Windows 10 Pro;
2. WinRAR;
3. Microsoft Office Professional Plus 2013;
4. Microsoft Office Professional Plus 2016;
5. Microsoft Visio Professional 2016;
6. Visual Studio Professional 2015;
7. Adobe Acrobat Pro DC;
8. ABBYY FineReader 12;
9. ABBYY PDF Transformer+;
10. ABBYY FlexiCapture 11;
11. Программное обеспечение «interTESS»;
12. Справочно-правовая система «Консультант Плюс», версия «эксперт»;
13. ПО Kaspersky Endpoint Security;
14. «Антиплагиат.ВУЗ» (интернет - версия);
15. «Антиплагиат - интернет».

## **8.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий**

1. Интернет – ресурс: Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>);
2. Интернет – ресурс: <http://www.iprbookshop.ru/> Электронно-библиотечная система «IPR BOOKS»;
3. Интернет – ресурс: [www.biblioclub.ru/](http://www.biblioclub.ru/) Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»;
4. Интернет – ресурс: <http://e.lanbook.com/> Электронно-библиотечная система Университетская библиотека «Лань»;
5. Интернет – ресурс: <https://cntd.ru> Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации.
6. Бесплатная библиотека технической литературы «Нефть и газ – избранное». Режим доступа: <http://nglib-free.ru>.

## **9. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

Для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;



- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

Для слепых и слабовидящих:

для глухих и слабослышащих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
  - акустический усилитель и колонки;
- Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
  - компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

#### **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:**

- 1) Библиотечный фонд ФГБОУ ВО «СахГУ»;
- 2) Мультимедийное оборудование для чтения лекций-презентаций;
- 3) Технологическое и компьютерное виртуальное оборудование;
- 4) Пакет прикладных обучающих программ.

При подготовке к практическим занятиям и самостоятельной работе можно использовать компьютерные классы со стандартным программным обеспечением.

Лекционные занятия должны проходить в мультимедийной аудитории, оснащенной компьютером и проектором. Лекции желательно сопровождать презентацией, содержащей теоретический иллюстративный материал.

Презентация должна быть построена по следующему принципу: тема, цель, задачи лекции, краткое содержание предыдущей лекции, теоретический материал, итоги лекционного занятия, обозначены вопросы и задания для самостоятельного изучения, тема следующей лекции.