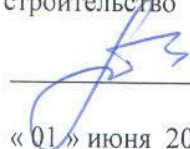




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП  
Промышленное и гражданское  
строительство

  
Белоконь М.А.  
«01» июня 2015 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующая кафедрой  
Механики и математического  
моделирования

  
А.А. Бочарова  
«25» мая 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Сопротивление материалов

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

профиль «Промышленное и гражданское строительство»

**Форма подготовки: очная/заочная**

курс 2/2, семестр 3,4  
лекции 36/10 час.  
практические занятия 36/12 час.  
лабораторные работы 18/4 час.  
в том числе с использованием МАО лек.10/4, пр.16/6 час  
всего часов аудиторной нагрузки 90/26 час.  
в том числе с использованием МАО 26/10 час.  
самостоятельная работа 90/154 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 27/9 час.  
зачет 4 семестр  
экзамен 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДФУ по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утвержденного приказом ректора от 04.04.2016 № 12-13-592

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Механики и математического моделирования, протокол № 9 от «25» мая 2015 г.

Заведующая кафедрой: к.ф.-м.н., доцент А.А. Бочарова  
Составитель: д.т.н., профессор Е.К.Борисов, к.т.н., доцент А.Г. Уложенко

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол № 9 от « 26 » мая 2016 г.

Заведующая кафедрой \_\_\_\_\_ А.А. Бочарова  
(подпись)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия)



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП  
Промышленное и гражданское  
строительство

\_\_\_\_\_ Белоконь М.А.

« 01 » июня 2015 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующая кафедрой  
Механики и математического  
моделирования

\_\_\_\_\_ А.А. Бочарова

« 25 » мая 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Сопротивление материалов

**Направление подготовки 08.03.01 Строительство**

профиль «Промышленное и гражданское строительство»

**Форма подготовки: очная/заочная**

курс 2/2, семестр 3,4

лекции 36/10 час.

практические занятия 36/12 час.

лабораторные работы 18/4 час.

в том числе с использованием МАО лек.10/4, пр.16/6 час

всего часов аудиторной нагрузки 90/26 час.

в том числе с использованием МАО 26/10 час.

самостоятельная работа 90/154 час.

в том числе на подготовку к экзамену 27/9 час.

зачет 4 семестр

экзамен 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДФУ по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утвержденного приказом ректора от 04.04.2016 № 12-13-592

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Механики и математического моделирования, протокол № 9 от « 25 » мая 2015 г.

Заведующая кафедрой: к.ф.-м.н., доцент А.А. Бочарова

Составитель: д.т.н., профессор Е.К.Борисов, к.т.н., доцент А.Г. Уложенко

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол № 9 от « 26 » мая 2016 г.

Заведующая кафедрой \_\_\_\_\_ А.А. Бочарова  
(подпись)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## **АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «Сопротивление материалов»**

Дисциплина разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, профиль «Промышленное и гражданское строительство» и входит в базовую часть Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана (Б1.Б.15).

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 180 часов, 5 зачетных единиц. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36/10 часов), лабораторные работы (18/4 часов), практические занятия (36/12 часов), самостоятельная работа студента (90/154 часов, в том числе 27/9 часов на экзамен). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 3 и 4 семестрах. Форма промежуточной аттестации – экзамен и зачёт.

Дисциплина «Сопротивление материалов» логически и содержательно связана с такими курсами как «Математика», «Физика», «Теоретическая механика».

**Целью** изучения дисциплины «Сопротивление материалов» является формирование представлений о работе конструкций, об их расчётных схемах; формирование теоретических знаний и практических умений, позволяющих решать простейшие задачи расчёта стержневых систем на прочность, жёсткость и устойчивость под действием различных нагрузок.

### **Задачи дисциплины:**

- дать студенту фундаментальные знания об основных принципах и гипотезах при расчёте элементов на прочность, жесткость и устойчивость;
- сформировать необходимые представления о напряжённо-деформированном состоянии при кручении, изгибе, растяжении-сжатии;
- познакомить студентов с методами расчёта элементов при различных видах деформаций.

Для успешного изучения дисциплины «Сопротивление материалов» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции (частично ОПК-1, ОПК-2):

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);

- способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные компетенции:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>(ОПК-1)</b> способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	знает	основные законы механики; виды деформаций стержня
	умеет	применять полученные знания для решения задач по расчёту стержневых систем
	владеет	методами решения задач с использованием уравнений равновесия для плоской системы сил
<b>(ОПК-2)</b> способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат	знает	интегральные характеристики (изгибающий момент, поперечная и продольная силы)
	умеет	привлечь для решения интегральных характеристик физико-математический аппарат
	владеет	навыками решения задач для элементов, работающих на растяжение-сжатие, изгиб, сложные виды деформаций

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Сопротивление материалов» применяются следующие методы активного обучения: проблемное обучение, проектирование, консультирование и рейтинговый метод.

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

## **Раздел I. Простейшие деформации упругих элементов конструкций (18/4 час.)**

### **Тема 1. Основные понятия сопротивления материалов (4 час.)**

Определение науки «Сопротивление материалов». Историческая справка. Связь курса с общепрофессиональными и специальными дисциплинами. Действие внешних сил на физические тела. Анализ реального объекта и составление расчетной модели. Внутренние силы. Напряжения, как мера внутренних сил. Деформации линейные и угловые. Связь напряжений и деформаций. Закон Гука. Геометрические характеристики плоских сечений. Основные механические характеристики материалов: предел пропорциональности, предел упругости, предел текучести, предел прочности.

### **Тема 2. Осевое растяжение-сжатие прямого бруса (2 час.)**

Центральное растяжение и сжатие. Нормальная сила. Эпюры нормальной силы, нормального напряжения, перемещений сечений бруса. Допускаемые напряжения. Коэффициент запаса прочности. Условие прочности при растяжении-сжатии. Модуль продольной упругости  $E$ . Коэффициент Пуассона. Напряжения по наклонным площадкам при осевом растяжении. Закон парности касательных напряжений по взаимно перпендикулярным площадкам. Учет собственного веса при растяжении и сжатии. Метод сечений. Основные виды задач в сопротивлении материалов: определение напряжений, подбор сечений, определение допускаемой нагрузки разными методами. Расчет статически определимых и неопределимых конструкций в состоянии осевого растяжения – сжатия.

### **Тема 3. Деформации сдвига и кручения (2 час.)**

Деформация сдвига или среза. Расчет болтовых, заклепочных и сварных соединений. Кручение – касательные напряжения и деформация при кручении. Расчет вала на кручение. Разрушение вала при кручении,

изготовленного из пластичного и хрупкого материала. Кручение вала некруглого поперечного сечения. Мембранная аналогия.

#### **Тема 4. Прямой поперечный изгиб призматического бруса (6 час.)**

Деформация поперечного изгиба, определение внутренних силовых факторов при изгибе и напряжений, условие прочности при изгибе.

Аналитический способ определения деформаций. Определение перемещений при поперечном изгибе: основное дифференциальное уравнение упругой линии бруса. Интегрирование основного дифференциального уравнения. Метод начальных параметров. Универсальное уравнение упругой линии балки. Условие жесткости при изгибе.

#### **Тема 5. Напряженно-деформированное состояние бруса (4 час.)**

Объемное напряженное состояние. Главные оси, главные напряжения и главные деформации. Круг Мора для напряженно-деформированного состояния. Типы напряженного состояния. Теории прочности.

### **Раздел II. Сложное сопротивление. Устойчивость сжатых стержней (6/2 час.)**

#### **Тема 6. Сложное сопротивление (4 часа)**

Общий случай действия внешних сил на брус. Внутренние усилия и их эпюры для плоских и пространственных систем. Нормальные напряжения при косом изгибе. Эпюра нормальных напряжений. Силовая и нулевая линия. Наибольшие напряжения. Подбор сечений при косом изгибе. Определение прогибов.

Нормальные напряжения при внецентренном действии продольной силы. Эпюра нормальных напряжений. Силовая и нулевая линия. Ядро сечения.

#### **Тема 7. Устойчивость сжатых стержней (2 часа)**

Задача Эйлера. Пределы применимости формулы Эйлера. Потеря устойчивости при напряжениях выше предела пропорциональности. Зависимость критической силы от условий закрепления стержня. Расчет сжатых стоек по коэффициенту снижения допускаемых напряжений.



### **Раздел III. Статически неопределимые системы (8/2 часов)**

#### **Тема 8. Энергетические методы определения перемещений (4 час.)**

Определение потенциальной энергии деформации. Определение перемещений на основе теоремы о сохранении энергии. Теорема Кастилиано. Интегралы Максвелла-Мора. Способ Верещагина. Теорема о взаимности работ.

#### **Тема 8. Раскрытие статической неопределимости конструкций методом сил (2 часа)**

Стержневые системы: фермы и рамы. Понятие о статически неопределимых стержневых системах. Выбор основной системы. Канонические уравнения метода сил. Использование свойств симметрии при раскрытии статической неопределимости плоской рамы.

#### **Тема 9. Многопролетные неразрезные балки (2 часа)**

Многопролетные неразрезные статически неопределимые балки. Уравнение трех моментов. Определение перемещений в статически неопределимых системах.

### **Раздел IV. Динамическое действие нагрузки (2 часа)**

#### **Тема 10. Динамическое действие нагрузки (2 часа)**

Напряжения, возникающие вследствие поступательного движения упругого тела. Напряжения, возникающие вследствие вращательного движения упругого тела. Напряжения, возникающие в упругом брусе при ударе. Продольный и поперечный удар по брусу. Внезапное приложение нагрузки. Удар при кручении.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (36 час.)**

#### **Раздел I. Простейшие деформации упругих элементов конструкций**

**Занятие 1. Геометрические характеристики плоского сечения (2/1 час.)**

1. Определение геометрических характеристик плоского сечения аналитически.

2. Определение геометрических характеристик плоского сечения табличным способом. Проверка результатов построением круга Мора.

**Занятие 2. Осевое растяжение сжатие. Статически определимые задачи (2/2 час.)**

1. Определение реакций связей.

2. Построение эпюр продольной силы, нормальных напряжений и перемещений для прямых стержней.

3. Определение усилий в стержневых системах методом вырезания узлов.

4. Подбор сечения стержней и определение допускаемой внешней нагрузки.

**Занятие 3. Осевое растяжение сжатие. Статически неопределимые задачи (2 час.)**

1. Определение степени неопределимости системы.

2. Методы составления дополнительных уравнений для раскрытия статической неопределимости. Упрощения и допущения Сопротивления материалов.

3. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.

**Занятие 4. Деформация сдвига (2 час.)**

1. Деформация сдвига. Определение напряжений при деформации сдвига.

2. Примеры расчета болтовых и заклепочных соединений.

3. Расчет сварного соединения на сдвиг.

**Занятие 5. Деформация кручения бруса круглого поперечного сечения (2 час.)**

1. Построение эпюр крутящего момента, наибольших касательных напряжений и деформаций для вала.

2. Определение опасного сечения вала. Подбор сечения из условия прочности и условия жесткости.
3. Определение допустимой угловой скорости вращения вала из условия прочности.

#### **Занятие 6. Изгиб бруса с прямой осью (2/2 час.)**

1. Вычисление внутренних усилий при изгибе.
2. Построение графиков распределения внутренних усилий по длине бруса – эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.
3. Напряжение при изгибе – нормальные и касательные.

#### **Занятие 7. Решение задач прочности при поперечном изгибе (2/1 час.)**

1. Подбор сечения бруса по нормальным напряжениям.
2. Построение эпюр внутренних силовых факторов для бруса с криволинейной осью.
3. Расчет прочности бруса по касательным напряжениям. Формула Журавского.

#### **Занятие 8. Определение перемещений в брусѣ при изгибе (2/2 час.)**

1. Экспресс-контрольная на построение эпюр поперечной силы и изгибающего момента
2. Составление и решение основного дифференциального уравнения упругой линии бруса.
3. Интегрирование основного дифференциального уравнения упругой линии бруса в случае простых и сложных нагрузок.
4. Применение универсального уравнения упругой линии бруса для определения перемещений бруса с произвольной внешней нагрузкой

### **Раздел II. Сложное сопротивление элементов конструкций**

#### **Занятие 9. Исследование напряженно-деформированного состояния бруса (2 час.)**

1. Экспресс-контрольная на определение перемещений в брусѣ при изгибе.
2. Тензор напряженного состояния в точке.

3. Определение главных напряжений в точке.
4. Решение задач исследования напряженного состояния с использованием круга Мора напряженного состояния.

#### **Занятие 10. Внецентренное сжатие стержней (2/1 час.)**

1. Определение напряжений в точках сечения бруса при внецентренном растяжении-сжатии.
2. Построение эпюр распределения нормальных напряжений. Ядро сечения.
3. Решение задач прочности при внецентренном растяжении-сжатии.

#### **Занятие 11. Косой изгиб (2/1 час.)**

1. Разложение косоугольного или сложного изгиба на простые деформации.
2. Определение опасного сечения в бруске при косом изгибе. решение задачи прочности.
3. Определение величины и направления перемещений в бруске при косом изгибе.

#### **Занятие 12. Изгиб с кручением бруса круглого сечения (2 час.)**

1. Построение эпюр поперечных сил, изгибающих моментов и крутящего момента в бруске с прямой осью.
2. Решение задачи прочности.
3. Построение эпюр для всех силовых факторов в сечении бруса с пространственно-изогнутой осью.

#### **Занятие 13. Энергетические методы определения перемещений (2/1 час.)**

1. Экспресс-контрольная на построение эпюр для пространственно-изогнутых брусков.
2. Теорема Кастилиано.
3. Интегралы Максвелла-Мора.
4. Способ Верещагина.

#### **Занятие 14. Статически определимые и неопределимые стержневые конструкции (2/1 час.)**

1. Определение усилий в элементах фермы.
2. Построение эпюр внутренних сил для статически определимой рамы.
3. Определение перемещений узлов в статически определимых конструкциях.

#### **Занятие 15. Статически неопределимые рамы (2/1 час.)**

1. Экспресс-контрольная на определение перемещений с помощью интегралов Мора.
2. Определение степени статической неопределимости рамы.
3. Выбор основной системы.
4. Составление системы канонических уравнений Метода сил.
5. Определение “лишних” неизвестных. Проверка решения.
6. Определение перемещений в статически неопределимых стержневых системах.

#### **Занятие 16. Расчет статически неопределимых неразрезных балок (2 час.)**

1. Экспресс-контрольная на определение перемещений Способом Верещагина.
2. Выбор основной системы. Уравнение трех моментов.
3. Вычисление коэффициентов уравнения трех моментов.
4. Составление системы канонических уравнений и решение её.
5. Определение размеров сечения неразрезной балки из условия прочности и жесткости.

#### **Занятие 17. Устойчивость сжатых стержней (2/1 час.)**

1. Задача Эйлера. Вычисление критической силы по формуле Эйлера для различных условий закрепления бруса.
2. Подбор сечения стойки с помощью коэффициента снижения допускаемых напряжений.

#### **Занятие 18. Расчеты на действие динамических нагрузок (2 час.)**

1. Учет сил инерции при действии постоянных нагрузок на конструкцию.

2. Учет сил инерции при вращении с постоянной угловой скоростью.
3. Расчеты на действие ударных нагрузок.

### **Лабораторные работы (18 час.)**

Порядок выполнения работы описан в индивидуальных протоколах, которые студенты распечатывают заблаговременно. Данные, полученные в экспериментах и материалы их обработки, заносятся в журналы. Результаты и выводы защищаются по мере готовности работ.

**Лабораторная работа №1.** Экспериментальное определение модуля упругости, предела пропорциональности, предела текучести и коэффициента Пуассона (2/2 час.)

**Лабораторная работа №2.** Испытание на кручение стального образца, определение модуля сдвига (2 час.)

**Лабораторная работа №3.** Исследование напряженно-деформированного состояния в стержне при кручении (2час.)

**Лабораторная работа №4.** Исследование деформации статически определимой балки при изгибе (2/2 час.)

**Лабораторная работа №5.** Исследование распределения нормальных напряжений в поперечном сечении балки при плоском чистом изгибе (2 час.)

**Лабораторная работа №6.** Исследование внецентренного растяжения стержня (2 час.)

**Лабораторная работа №7.** Определение напряжений и перемещений в балке при косом изгибе (2 час.)

**Лабораторная работа №8.** Испытание тонкостенного стержня открытого профиля на изгиб и кручение (2 час.)

**Лабораторная работа №9.** Опытная проверка теоремы взаимности работ (2 час.)

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Сопротивление материалов» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

##### Формы текущего и промежуточного контроля по дисциплине «Сопротивление материалов»

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Простейшие деформации упругих элементов конструкций	(ОПК-1)	основные законы механики; виды деформаций стержня	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Экзамен Вопросы 1-10
			применять полученные знания для решения задач по расчёту стержневых систем	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Экзамен Вопросы 11-20
			методами решения задач с использованием уравнений равновесия для плоской системы сил	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Экзамен Вопросы 21-30
		(ОПК-2)	интегральные характеристики	Устный опрос	Экзамен Вопросы

			(изгибающий момент, поперечная и продольная силы)	(УО-1) Тестирование (ПР-1)	31-35
			привлечь для решения интегральных характеристик физико-математический аппарат	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Экзамен Вопросы 36-40
			навыками решения задач для элементов, работающих на растяжение-сжатие, изгиб, сложные виды деформаций	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Экзамен Вопросы 41-50
2	Раздел II. Сложное сопротивление. Устойчивость сжатых стержней .	(ОПК-1)	основные законы механики; виды деформаций стержня	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Зачёт Вопросы 1-3
			применять полученные знания для решения задач по расчёту стержневых систем	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Зачёт Вопросы 4-7
			методами решения задач с использованием уравнений равновесия для плоской системы сил	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Зачёт Вопросы 8-9
		(ОПК-2)	интегральные характеристики (изгибающий момент, поперечная и продольная силы)	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Зачёт Вопросы 1-3
			привлечь для решения интегральных характеристик физико-математический аппарат	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Зачёт Вопросы 4-7
			навыками решения	Устный	Зачёт



			задач для элементов. работающих на растяжение-сжатие, изгиб, сложные виды деформаций	опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Вопросы 8-9		
3	Раздел III. Статически неопределимые системы	(ОПК-1)	основные законы механики; виды деформаций стержня	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Зачёт Вопросы 10-15		
			применять полученные знания для решения задач по расчёту стержневых систем	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Зачёт Вопросы 16-20		
			методами решения задач с использованием уравнений равновесия для плоской системы сил	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Зачёт Вопросы 21-25		
		(ОПК-2)	интегральные характеристики (изгибающий момент, поперечная и продольная силы)	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Зачёт Вопросы 10-15		
			привлечь для решения интегральных характеристик физико-математический аппарат	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Зачёт Вопросы 16-20		
			навыками решения задач для элементов. работающих на растяжение-сжатие, изгиб, сложные виды деформаций	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Зачёт Вопросы 21-25		
		4	Раздел IV. Динамическое действие нагрузки	(ОПК-1)	основные законы механики; виды деформаций стержня	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Зачёт Вопросы 26-27
					применять	Устный	Зачёт

			полученные знания для решения задач по расчёту стержневых систем	опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Вопросы 28-29
			методами решения задач с использованием уравнений равновесия для плоской системы сил	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Зачёт Вопросы 30-31
		(ОПК-2)	интегральные характеристики (изгибающий момент, поперечная и продольная силы)	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Зачёт Вопросы 26-27
			привлечь для решения интегральных характеристик физико-математический аппарат	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Зачёт Вопросы 28-29
			навыками решения задач для элементов, работающих на растяжение-сжатие, изгиб, сложные виды деформаций	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Зачёт Вопросы 30-31

#### IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Основная литература

1. Сопротивление материалов (с основами строительной механики): Учебник / Г.С. Варданян, Н.М. Атаров, А.А. Горшков. - М.: ИНФРА-М, 2011. - 480 с.

<http://znanium.com/catalog/product/236670>

2. Агапов В.П. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учебник / В.П. Агапов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 336 с.

<http://www.iprbookshop.ru/26864.html>

3. Подскребко, М.Д. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учебник / М.Д. Подскребко. - Минск: Выш. шк., 2007. - 797 с.  
Режим доступа:

<http://znanium.com/bookread2.php?book=505146>

4. Техническая механика : учебник / А.М. Михайлов. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 375 с.

<http://znanium.com/catalog/product/550272>

#### **Дополнительная литература**

1. Сопротивление материалов: Учебник / В.А. Волосухин, В.Б. Логвинов, С.И. Евтушенко. - 5-е изд. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 543 с.

<http://znanium.com/bookread2.php?book=390023>

2. Сопротивление материалов: Сборник задач с решениями: Учебное пособие / С.И. Евтушенко, Т.А. Дукмасова, Н.А. Вильбицкая. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 210 с.

<http://znanium.com/bookread2.php?book=390026>

3. Сопротивление материалов в примерах и задачах: Учебное пособие / Н.М. Атаров. - М.: ИНФРА-М, 2010. - 407 с.

<http://znanium.com/bookread2.php?book=191566>

4. Сопротивление материалов с осн. теории упругости и пластич.: Учеб. / Г.С.Варданян, В.И.Андреев и др.; Под ред. Г.С.Варданяна, Н.М.Атарова - 2 изд., испр. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2011. - 638 с.

<http://znanium.com/bookread2.php?book=256769>

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Научная электронная библиотека НЭБ

<http://elibrary.ru/querybox.asp?scope=newquery>

2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»

<http://e.lanbook.com/>

3. ЭБС «Консультант студента»

<http://www.studentlibrary.ru/>

4. ЭБС znanium.com НИЦ «ИНФРА-М»

<http://znanium.com/>

5. Научная библиотека ДВФУ публичный онлайн каталог

<http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?theme=FEFU>

6. Информационная система ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам

<http://window.edu.ru/resource>

7. ЭБС IPRbooks

<http://www.iprbookshop.ru/>

### Перечень информационных технологий и программного обеспечения

<b>Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест</b>	<b>Перечень программного обеспечения</b>
Компьютерный класс кафедры Гидротехники. теории зданий и сооружений ауд. Е 708, 19 рабочих мест	– Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.); – 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных; – ABBYY FineReader 11 - программа для оптического распознавания символов; – Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF; – AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения; – Revit Architecture – система для работы с чертежами; – SCAD Office – система для расчёта строительных конструкций
Компьютерный класс кафедры Гидротехники. теории зданий и сооружений ауд. Е 709, 25 рабочих мест	– Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.); – 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных; – ABBYY FineReader 11 - программа для оптического

	распознавания символов; – Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF; – AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения; – Revit Architecture – система для работы с чертежами – SCAD Office – система для расчёта строительных конструкций
--	---

## VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе изучения материала учебного курса «Сопротивление материалов» предполагаются разнообразные формы работ: лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

Лекции проводятся как в виде презентации, так и традиционным способом. В них освещаются вопросы, соответствующие тематике лекций (раздел I). Цель лекционного курса – дать базу знаний студентам в области расчёта элементов зданий и сооружений, заложить научные и методологические основы для самостоятельной работы студентов, пробудить в них интерес к будущей профессии.

**Рекомендации по работе с литературой:** в процессе освоения теоретического материала дисциплины необходимо вести конспект лекций и добавлять к лекционному материалу информацию, полученную из рекомендуемой литературы или интернет источников.

При этом, желательно проводить анализ полученной дополнительной информации и информации лекционной, анализировать существенные дополнения, возможно на следующей лекции ставить вопросы, связанные с дополнительными знаниями.

Конспект лекций рекомендуется начинать с плана излагаемого материала, чтобы для себя структурировать соответствующую тему лекции. Конспект не должен быть дословным. Желательно записывать лекционный материал кратко, только самое существенное. Рекомендовано использовать

поля для заметок или вопросов, которые студент не понял во время лекции, для того, чтобы их уточнить у преподавателя, но предварительно попытавшись найти ответ самостоятельно.

К лекциям необходимо готовиться. Для этого студент должен просмотреть материал будущей лекции заранее, отметить для себя наиболее сложные или непонятные материалы лекции, с тем, чтобы задать во время лекции соответствующие вопросы преподавателю. Такой подход позволит легче и более детально усвоить данную дисциплину.

Практические занятия нацелены на проработку и закрепления знаний, полученных на лекционных занятиях, путём решения практических задач с конкретными данными параметрами по расчёту элементов, работающих на разные виды деформаций.

Лабораторные работы нацелены на экспериментальное подтверждение и проверку теоретических положений учебной дисциплины, овладение техникой эксперимента, умением решать практические задачи путем постановки опыта. К ним студент должен готовиться заранее самостоятельно, изучив план занятия, соответствующую тему лекции, рекомендованную преподавателем литературу и вопросы для подготовки. Проведение лабораторного занятия в аудитории начинается с устного опроса, такой подход дает возможность преподавателю оценить готовность студента к выполнению поставленных задач в соответствующей лабораторной работе, а самому студенту подойти ответственно к подготовке к занятию, что способствует лучшему усвоению изучаемого материала.

Внеаудиторная самостоятельная работа нацелена на углубление и закрепление знаний студентов по данной дисциплине. Самостоятельная работа опирается на лекционный материал, материал практических и лабораторных занятий, кроме того дополнительно студент должен изучать соответствующую литературу по дисциплине «Соппротивление материалов», рекомендованную преподавателем. Вид самостоятельной работы: подготовка к лекциям, к лабораторным работам.

**Рекомендации по подготовке к зачёту и экзамену:** на сессии необходимо иметь полный конспект лекций, проработанные практические и лабораторные занятия. Перечень вопросов к зачёту и экзамену помещён в фонде оценочных средств (приложение 2). Готовиться к сдаче зачёта и экзамена лучше систематически, прослушивая очередную лекцию и проработав практические и лабораторные работы.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекции по «Сопротивлению материалов» проводятся в мультимедийных аудиториях, оснащенных соответствующим современным оборудованием. Лабораторные работы по «Сопротивлению материалов» проводятся в оборудованной лаборатории С419. Для организации самостоятельной работы и для выполнения ВКР, студенты также пользуются собственными персональными компьютерами и читальными залами научной библиотеки ДВФУ.

<b>Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
Мультимедийная аудитория	Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuagex; Подсистема видео коммутации; Подсистема аудио коммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудио процессор DMP 44 LC Extron; беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).
Лаборатория сопротивления материалов, ауд. С419 на 25 человек, общей площадью 36 кв.м.	Лабораторный стенд СМ-1 Установка для фотоупругости Разрывная машина, мощностью 5 кН

<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)</p>	<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видео увеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>
---	--





МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Сопротивление материалов»  
Направление подготовки 08.03.01 Строительство  
профиль «Промышленное и гражданское строительство»  
Форма подготовки: очная/заочная

**Владивосток**

**2015**

### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	В течение семестра	Работа с теоретическим материалом	27/70 час	УО-1, ПР-1
2	январь	Подготовка к экзамену	27/9 час	экзамен
3	В течение семестра	Работа с теоретическим материалом	18/71 час	УО-1, ПР-1
3	июль	Подготовка к зачёту	18/4 час	зачёт

**Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению.**

#### Расчетно-проектировочные задания

Расчетно-проектировочное задание (РПЗ) является формой контроля СРС. Выполняется студентами в виде индивидуального домашнего задания (ИДЗ), которое выдается студентам по индивидуальным вариантам из сборника заданий для курсовых работ по номеру зачетной книжки, и после проверки защищается студентом при индивидуальном собеседовании с преподавателем. РПЗ оценивается в форме зачета (оценивается оценкой «зачтено» или «не зачтено»). Не зачтенное РПЗ возвращается студенту для выполнения работы над ошибками, после чего оно может быть сдано для проверки повторно. РПЗ считается выполненным, если оно получило итоговую оценку «зачтено».

#### Перечень расчётных заданий и график их выполнения

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)

			Л	ЛР	ПЗ	СРС	
	<b>Раздел 1</b>						
1.	Основные понятия сопротивления материалов.	1-3	6	2	4	4	Экспресс - опрос по основным понятиям. Выполнение РГЗ на 2-5 неделях, срок сдачи – 6 неделя.
2.	Расчетно-проектировочное задание «Геометрические характеристики плоских сечений»	2-5				12	
3.	Осевое растяжение – сжатие.	4-7	7	4	8	4	Экспресс-контрольная на ОР-С. Выполнение РГЗ на 4-8 неделях, срок сдачи – 9 неделя.
4.	Расчетно-проектировочное задание «Осевое растяжение и сжатие. Статически определимая и неопределимая задачи»	4-8				12	
5.	Простейшие деформации: срез и кручение круглого бруса.	9-11	6	2	8	6	
6.	Основные механические характеристики материалов	5	1	2		2	Экспресс-опрос.
7.	Деформация изгиба. Расчеты на прочность и жесткость.	12-16	10	6	10	6	Экспресс-контрольная работа. Выполнение РГЗ на 12-16 неделе, срок сдачи – 17 неделя.
8.	Расчетно-проектировочное задание «Расчет прочности бруса при поперечном изгибе»	12-15				24	
9.	Понятие о напряженно-деформированном состоянии бруса. Теории прочности.	16-18	2	6		2	Экспресс-опрос
	<b>ИТОГО 3 семестра</b>		36		36	72	зачет
	<b>Раздел 2.</b>						
10	Энергетические методы определения перемещений. Метод сил. Уравнение трех моментов. Интегралы Мора.	1-6	12		14		Экспресс-контрольная работа. 3
11	1 часть курсовой работы. Неразрезная балка. Уравнение трех моментов					2	
12	2 часть курсовой работы. Статически неопределимая плоская рама					2	
13.	Сложное сопротивление. Внецентренное растяжение-сжатие. Косой изгиб. Изгиб с кручением.	7-11	10	4	10		Экспресс-контрольная работа. Экспресс-опрос.
14	3 часть курсовой работы. Расчет ломаного бруса на сложное сопротивление					1	
15	4 часть курсовой работы. Внецентренное сжатие колонны					2	
16.	Устойчивость упругих форм равновесия. Задача Эйлера. Расчет сжатых стоек.	12-13	4	2	4		
17	5 часть курсовой работы. Устойчивость сжатой стойки						
18	Динамическое действие	14-16	5		6		

	нагрузки. Понятие удара						
19	6 часть курсовой работы. Расчеты на действие ударной нагрузки.					2	
20.	Усталостная прочность	15	1	2			Экспресс-опрос
21	Экспериментальные методы исследования НДС материалов	17-18	4	8	2		
22	Экзамен					45	экзамен
<b>ИТОГО 4 семестра</b>			<b>36</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>9</b>	<b>экзамен</b>
<b>ИТОГО</b>			<b>72</b>	<b>18</b>	<b>72</b>	<b>81</b>	<b>зачет/экзамен</b>

Рекомендуемая дополнительная методическая литература

<b>Наименование самостоятельной работы</b>	<b>Часы на сам. работу</b>	<b>Методическое обеспечение или рекомендуемые информационные источники</b>	<b>Вид отчетности</b>
РПЗ-1 «Геометрические характеристики плоских сечений»	<b>4</b>	Уложенко А.Г. Сопротивление материалов: сборник заданий для курсового проектирования [Электронный ресурс]/Инженерная школа ДВФУ.- Электрон. дан.- Владивосток: Дальневост. Федерал. ун-т, 2014.[148с].- 1CD-ROM.	Защита задания №1
РПЗ-2 «Осевое растяжение и сжатие. Статически определяемая и неопределяемая задачи»	<b>6</b>		Защита задания №2
РПЗ-3 «Расчет прочности бруса при поперечном изгибе»	<b>5</b>		Защита задания №3
РПЗ-4* Неразрезная балка. Уравнение трех моментов	<b>6</b>	Уложенко А.Г. Сопротивление материалов: сборник заданий для курсового проектирования [Электронный ресурс]/Инженерная школа ДВФУ.- Электрон. дан.- Владивосток: Дальневост. Федерал. ун-т, 2014.[148с].- 1CD-ROM.	Защита расчетно-проектировочного задания *из предлагаемых заданий студенты на выбор выполняют три любые
РПЗ-5* Статически неопределяемая плоская рама	<b>6</b>		
РПЗ-6* Расчет ломаного бруса на сложное сопротивление	<b>4</b>		
РПЗ-7* Внецентренное сжатие колонны	<b>4</b>		
РПЗ-8* Устойчивость сжатой стойки	<b>4</b>		
РПЗ-9* Расчеты на действие ударной нагрузки.	<b>2</b>		



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Сопротивление материалов»**  
**Направление подготовки 08.03.01 Строительство**  
**профиль «Промышленное и гражданское строительство»**  
**Форма подготовки: очная/заочная**

**Владивосток**  
**2015**

**Паспорт  
фонда оценочных средств  
по дисциплине Сопротивление материалов**  
(наименование дисциплины, вид практики)

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
(ОПК-1) способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	знает	основные законы механики; виды деформаций стержня
	умеет	применять полученные знания для решения задач по расчёту стержневых систем
	владеет	методами решения задач с использованием уравнений равновесия для плоской системы сил
(ОПК-2) способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат	знает	интегральные характеристики (изгибающий момент, поперечная и продольная силы)
	умеет	привлечь для решения интегральных характеристик физико-математический аппарат
	владеет	навыками решения задач для элементов. работающих на растяжение-сжатие, изгиб, сложные виды деформаций

**Формы текущего и промежуточного контроля по дисциплине  
«Сопротивление материалов»**

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Простейшие деформации упругих	(ОПК-1)	основные законы механики; виды деформаций стержня	Устный опрос (УО-1) Тестировани	Экзамен Вопросы 1-10

	элементов конструкций			е (ПР-1)		
			применять полученные знания для решения задач по расчёту стержневых систем	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Экзамен Вопросы 11-20	
			методами решения задач с использованием уравнений равновесия для плоской системы сил	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Экзамен Вопросы 21-30	
		(ОПК-2)		интегральные характеристики (изгибающий момент, поперечная и продольная силы)	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Экзамен Вопросы 31-35
				привлечь для решения интегральных характеристик физико-математический аппарат	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Экзамен Вопросы 36-40
				навыками решения задач для элементов, работающих на растяжение-сжатие, изгиб, сложные виды деформаций	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Экзамен Вопросы 41-50
2	Раздел II. Сложное сопротивление. Устойчивость сжатых стержней .	(ОПК-1)	основные законы механики; виды деформаций стержня	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Зачёт Вопросы 1-3	
			применять полученные знания для решения задач по расчёту стержневых систем	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Зачёт Вопросы 4-7	
			методами решения задач с использованием уравнений равновесия для	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Зачёт Вопросы 8-9	

			плоской системы сил		
		(ОПК-2)	интегральные характеристики (изгибающий момент, поперечная и продольная силы)	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Зачёт Вопросы 1-3
			привлечь для решения интегральных характеристик физико-математический аппарат	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Зачёт Вопросы 4-7
			навыками решения задач для элементов, работающих на растяжение-сжатие, изгиб, сложные виды деформаций	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Зачёт Вопросы 8-9
3	Раздел III. Статически неопределимые системы	(ОПК-1)	основные законы механики; виды деформаций стержня	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Зачёт Вопросы 10-15
			применять полученные знания для решения задач по расчёту стержневых систем	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Зачёт Вопросы 16-20
			методами решения задач с использованием уравнений равновесия для плоской системы сил	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Зачёт Вопросы 21-25
		(ОПК-2)	интегральные характеристики (изгибающий момент, поперечная и продольная силы)	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Зачёт Вопросы 10-15
			привлечь для решения интегральных характеристик физико-	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Зачёт Вопросы 16-20



			математический аппарат		
			навыками решения задач для элементов. работающих на растяжение-сжатие, изгиб, сложные виды деформаций	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Зачёт Вопросы 21-25
4	Раздел IV. Динамическое действие нагрузки	(ОПК-1)	основные законы механики; виды деформаций стержня	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Зачёт Вопросы 26-27
			применять полученные знания для решения задач по расчёту стержневых систем	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Зачёт Вопросы 28-29
			методами решения задач с использованием уравнений равновесия для плоской системы сил	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Зачёт Вопросы 30-31
		(ОПК-2)	интегральные характеристики (изгибающий момент, поперечная и продольная силы)	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Зачёт Вопросы 26-27
			привлечь для решения интегральных характеристик физико-математический аппарат	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Зачёт Вопросы 28-29
			навыками решения задач для элементов. работающих на растяжение-сжатие, изгиб, сложные виды деформаций	Устный опрос (УО-1) Тестирование (ПР-1)	Зачёт Вопросы 30-31

## Шкала оценивания уровня сформированности компетенции

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
<p>(ОПК-1)                      способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	знает (пороговый уровень)	основные законы механики; виды деформаций стержня	знание существа основных законов механики, видов деформации стержня под нагрузкой	способность назвать все виды деформации стержня и основных законов механики	61-75 баллов
	умеет (продвинутый уровень)	применять полученные знания для решения задач по расчёту стержневых систем	умение систематизировать знания и применять их для расчёта элементов	способность применить полученные знания для расчёта элементов	76-85 баллов
	владеет (высокий уровень)	методами решения задач с использованием уравнений равновесия для плоской системы сил	владение методом решения статически определимых задач с помощью уравнений равновесия	способность решить задачу с помощью уравнений равновесия для плоской системы сил	86-100 баллов
<p>(ОПК-2)                      способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат</p>	знает (пороговый уровень)	интегральные характеристики (изгибающий момент, поперечная и продольная силы)	знание особенностей вычисления основных внутренних усилий	способность перечислить и записать интегральные характеристики напряжённого состояния элемента	61-75 баллов
	умеет (продвинутый уровень)	привлечь для решения интегральных характеристик физико-математический аппарат	умение проанализировать напряжённое состояние элементов под нагрузкой	способность решить интегральные характеристики, получить их значения, привлекая при этом физико-математический	76-85 баллов

				аппарат	
	владеет (высокий уровень)	навыками решения задач для элементов. работающих на растяжение-сжатие, изгиб, сложные виды деформаций	владение полным набором «инструментов» для расчёта элементов. подвергшихся различным видам деформации	способность решить поставленную задачу по расчёту элементов. работающих на растяжение-сжатие, изгиб, сложные виды деформаций	86-100 баллов

### Шкала измерения уровня сформированности компетенций

Итоговый балл	1-60	61-75	76-85	86-100
Оценка (пятибалльная шкала)	2 неудовлетворительно	3 удовлетворительно	4 хорошо	5 отлично
Уровень сформированности компетенций	отсутствует	пороговый (базовый)	продвинутый	высокий (креативный)

**Содержание методических рекомендаций,  
определяющих процедуры оценивания результатов освоения  
дисциплины «Сопротивление материалов»**

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Сопротивление материалов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Сопротивление материалов» проводится в форме контрольных мероприятий (*устного опроса (собеседования УО-1) и тестирование ПР-1*) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Оценка освоения учебной дисциплины «Сопротивление материалов» является комплексным мероприятием, которое в обязательном порядке учитывается и фиксируется ведущим преподавателем. Такие показатели этой оценки, как посещаемость всех видов фиксируется в журнале посещения занятий.

Степень усвоения теоретических знаний оценивается такими контрольными мероприятиями как устный опрос.

Уровень овладения практическими навыками и умениями, результаты самостоятельной работы оцениваются работой студента над вопросами по тестированию.

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация

студентов по дисциплине «Сопротивление материалов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

В соответствии с рабочим учебным планом по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, профиль «Промышленное и гражданское строительство» видами промежуточной аттестации студентов в процессе изучения дисциплины «Сопротивление материалов» являются экзамен (3 семестр), зачёт (4 семестр).

Экзамен проводится в виде устного опроса в форме ответов на вопросы. Зачёт проводится по результатам выполнения программы учебного курса. также в виде устного опроса.

#### **Перечень оценочных средств (ОС) по дисциплине «Сопротивление материалов»**

№ п/п	Код ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	УО-1	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	ПР-1	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

#### **Перечень типовых экзаменационных вопросов**

- 1 Действие сил на физические тела
- 2 Реальный объект и расчетная модель
- 3 Внутренние силы
- 4 Напряжения
- 5 Деформации линейные и угловые

- 6 Связь между напряжениями и деформациями
- 7 Основные геометрические характеристики плоских сечений
- 8 Преобразование моментов инерции при параллельном переносе осей
- 9 Преобразование моментов инерции при повороте координатных осей
- 10 Главные оси и главные моменты инерции
- 11 Задачи, решаемые с помощью круга Мора для плоского сечения
- 12 Осевое растяжение и сжатие
- 13 Графики изменения внутренних силовых факторов и деформаций при растяжении (примеры)
- 14 Деформации при изменении температуры
- 15 Потенциальная энергия деформации растяжения
- 16 Статически определимые и неопределимые системы
- 17 Напряженное состояние при растяжении-сжатии
- 18 Основные механические характеристики материала
- 19 Построение истинной диаграммы растяжения
- 20 Растяжение и сжатие под влиянием собственного веса. Стержень равного сопротивления
- 21 Расчет проводов и тросов
- 22 Деформация сдвига
- 23 Деформация кручения
- 24 Расчет валов на кручение
- 25 Разрушение материалов вала при кручении
- 26 Кручение бруса с некруглым поперечным сечением
- 27 Применение пленочной (мембранной) аналогии при исследовании кручения
- 28 Деформация изгиба
- 29 Дифференциальные (интегральные) зависимости при изгибе
- 30 Напряжения в бруске при чистом изгибе
- 31 О рациональном сечении при деформации изгиба

32 Влияние поперечных сил на распределение нормальных напряжений при изгибе

33 Касательные напряжения при поперечном изгибе. Формула Журавского

34 Влияние формы сечения на применимость формулы Журавского

35 Анализ изгиба свободного и стянутого пакетов листов

36 Брусья равного сопротивления при изгибе

37 Дифференциальное уравнение упругой линии бруса

38 Интегрирование дифференциального уравнения упругой линии бруса

39 Интегрирование дифференциального уравнения в случае сложных нагрузок

40 Универсальное уравнение упругой линии балки

41 Балка на упругом основании

42 Напряженное состояние в точке

43 Определение напряжений в площадке общего положения

44 Главные оси и главные напряжения

45 Круговая диаграмма напряженного состояния. Круг Мора

46 Типы напряженного состояния

47 Деформированное состояние

48 Объемная деформация

49 Потенциальная энергия объемной деформации

50 Теории прочности

**Примерный перечень вопросов для текущего контрольного опроса:**

1. Что называется напряжением?
2. Какие выделяют компоненты напряжения?
3. Почему составляющие напряжения носят такие названия?
4. Почему осевое растяжение-сжатие относится к простым деформациям?
5. Объяснить Закон Гука?
6. Какой геометрический смысл имеет модуль Юнга?

7. Какой физический смысл имеет модуль Юнга?
8. Что такое абсолютная деформация?
9. Что такое относительная деформация?
10. От чего зависит деформация при осевом растяжении-сжатии?
11. Что называется жесткостью при осевом растяжении-сжатии?
12. Почему поперечный изгиб не относится к сложному сопротивлению?
13. Что такое допускаемое напряжение?
14. В чем смысл условия прочности?
15. В чем смысл условия жесткости?
16. Что такое предел текучести материала  $\sigma_T$ ?
17. Что влияет на выбор коэффициента запаса прочности?
18. Что такое поперечная сила?
19. Что такое изгибающий момент?
20. Как определяется величина силы в сечении?
21. Что называется плечом переноса силы?
22. Как проверить правильность построения эпюры  $M_{изг}$  по эпюре  $Q$ ?
23. Как найти значение изгибающего момента в сечении, если есть в наличии эпюра  $Q$ ?
24. Записать основное дифференциальное уравнение при изгибе бруса.
25. Какие приняты допущения при получении основного дифференциального уравнения упругой линии бруса?
26. В чем смысл постоянных интегрирования основного дифференциального уравнения изогнутой оси бруса?
27. Что называется граничным условием?
28. Что такое чистый изгиб?
29. Что такое поперечный изгиб?
30. Как определить нормальные напряжения в любой точке сечения при чистом изгибе?
31. Как определяются наибольшие нормальные напряжения при изгибе?
32. Что такое опасное сечение?



33. Что называют осевым моментом сопротивления?
34. Что характеризует осевой момент сопротивления?
35. Что характеризует экономичность бруса, испытывающего деформацию изгиба?
36. Почему изгибающий момент в сечении врезанного в брус шарнира равен нулю?
37. Какие гипотезы принимаются при исследовании деформации чистого изгиба?
38. Какая из принятых гипотез не находит подтверждения при поперечном изгибе?
39. Как по эпюре изгибающих моментов  $M$  представить вид изогнутой оси бруса?
40. В каком случае при поперечном изгибе учитываются оба напряжения: нормальное и касательное?
41. Какие параметры входят в формулу Журавского?
42. Почему в формуле Журавского допускается раздвоение в определении статического момента части сечения?
43. Чем объясняется “ступенька” на эпюре внутреннего силового фактора?
44. В чем состоит условность диаграммы растяжения образца из мягкой стали?
45. Почему по диаграмме  $\sigma - \varepsilon$  разрушение при растяжении происходит не при наибольших напряжениях?
46. Имеет ли смысл предел временного сопротивления?
47. Какие задачи называют статически неопределимыми.
48. Что называют степенью статической неопределимости?
49. Как называется дополнительное уравнение при раскрытии статической неопределимости?
50. Что такое внецентренное растяжение-сжатие?
51. Что такое внецентренная сила?
52. Уравнение нормальных напряжений при внецентренном сжатии.
53. Уравнение нейтральной линии при внецентренном растяжении-сжатии.

54. Что такое нейтральная линия?
55. Что такое нейтральная поверхность?
56. Что такое ядро сечения?
57. Что можно сказать о контуре ядра сечения?
58. Когда необходимо учитывать положение ядра сечения?
59. Какая аксиома применяется при построении ядра сечения?
60. Какой порядок построения ядра сечения?
61. Как влияет перемещение полюса на положение нейтральной линии сечения?
62. Как влияет перемещение нейтральной линии на положение полюса сечения?
63. Если полюс находится на оси симметрии, что можно сказать о положении нейтральной линии?

#### **Вопросы к зачёту**

1. Внецентренное растяжение-сжатие.
2. Ядро сечения.
3. Косой изгиб.
4. Изгиб с кручением круглого бруса.
5. Примеры определения эксцентриситета бруса большой кривизны.
6. Устойчивость упругих форм равновесия
7. Задача Эйлера
8. Зависимость критической силы от условий закрепления стержня
9. Расчет сжатых стоек по коэффициенту снижения допускаемых напряжений
10. Обобщенные силы и обобщенные перемещения.
11. Применение принципа возможных перемещений для определения усилий в статически определимых системах.
12. Полная потенциальная энергия деформации бруса.
13. Интегралы Максвелла-Мора.
14. Примеры применения Интегралов Мора

15. Способ Верещагина
16. Теорема взаимности работ и перемещений
17. Примеры применения теоремы взаимности работ и перемещений
18. Типы стержневых систем. Степень статической неопределимости стержневой системы
19. Выбор основной системы
20. Канонические уравнения метода сил
21. Использование свойств симметрии при раскрытии статической неопределимости плоской рамы. Прямая геометрическая симметрия
22. Использование свойств симметрии при раскрытии статической неопределимости плоской рамы. Косая геометрическая симметрия
23. Многопролетные неразрезные балки. Уравнение трех моментов
24. Определение перемещений в статически неопределимых системах
25. Расчет сжатых стоек по коэффициенту снижения допускаемых напряжений
26. Напряжения, возникающие вследствие вращательного движения упругого тела
27. Напряжения, возникающие в упругом брусе при ударе
28. Повышение предела текучести в результате повторных нагружений
29. Влияние скорости деформирования на механические характеристики материала
30. Концентрация напряжений. Коэффициент концентрации напряжений
31. Усталость материалов. Прочность металлов при циклическом нагружении.

## **ТЕСТЫ**

1. Что изучает сопротивление материалов?
  - 1) методы расчёта строительных элементов на прочность
  - 2) методы расчёта складирования строительных конструкций
  - 3) методы расчёта строительных конструкций на жёсткость
  - 4) методы расчёта строительных конструкций на устойчивость

2. Что такое расчётная схема сооружения?
  - 1) модель сооружения, отражающая его основные свойства
  - 2) модель сооружения без опор
  - 3) схема нагрузок на сооружение
  - 4) модель сооружения, отражающая его физические свойства
3. Какие элементы расчётных схем вы знаете?
  - 1) схемы опор
  - 2) схематизация элементов
  - 3) порядок расчёта
  - 4) схематизация нагрузок
4. Какие типы опор вы знаете?
  - 1) выдвигающуюся
  - 2) скользящую
  - 3) защемление
  - 4) шарнирно-подвижную
5. Что такое реакция?
  - 1) усилие в поперечном сечении консоли
  - 2) усилие в опорной связи
  - 3) усилие в защемлении
  - 4) сила, приложенная в середине пролёта балки
6. Какие виды активных нагрузок вы знаете?
  - 1) ветровая нагрузка
  - 2) снеговая нагрузка
  - 3) нагрузка в шарнирно-подвижной опоре
  - 4) собственный вес элемента
7. Назовите характерные признаки классификации нагрузок?
  - 1) направление действия нагрузки
  - 2) время действия нагрузки
  - 3) район строительства объекта
  - 4) тип сооружения

8. Что называется внутренними усилиями?

- 1) напряжённость внутренних связей материала
- 2) усилия во внешних связях
- 3) усилия во внутренних связях материала
- 4) величина нагрузки, действующей на сооружение

9. Как вычисляется изгибающий момент?

- 1) сумма моментов всех сил, приложенных к элементу
- 2) сумма моментов всех сосредоточенных сил, приложенных к элементу
- 3) сумма моментов всех сосредоточенных сил, расположенных по одну сторону от сечения
- 4) сумма моментов всех сил, расположенных по одну сторону от сечения относительно центра тяжести поперечного сечения элемента

10. Как вычисляется поперечная сила?

- 1) сумма проекций всех сил, приложенных к элементу, на вертикальную ось  $y$
- 2) сумма проекций всех сосредоточенных сил, приложенных к элементу, на вертикальную ось  $y$
- 3) сумма проекций всех сосредоточенных сил, приложенных к элементу, на вертикальную ось  $y$ , расположенных по одну сторону от сечения
- 4) сумма проекций всех сил, расположенных по одну сторону от сечения, на вертикальную ось поперечного сечения элемента

11. Как вычисляется продольная сила?

- 1) сумма проекций всех сил, приложенных к элементу, на горизонтальную ось
- 2) сумма проекций всех сосредоточенных сил, приложенных к элементу, на ось элемента

- 3) сумма проекций всех сосредоточенных сил, приложенных к элементу, на ось  $z$ , расположенных по одну сторону от сечения
- 4) сумма проекций всех сил, расположенных по одну сторону от сечения, на центральную ось элемента  $z$

12. Что такое эпюра?

- 1) график изменения величины внутреннего усилия по длине элемента
- 2) график распределения нагрузок, действующих на элемент
- 3) график взаимодействия сосредоточенных сил и изгибающих моментов
- 4) график взаимодействия всех нагрузок действующих на элемент

13. Перечислите существующие правила построения эпюры изгибающих моментов

- 1) эпюра моментов строится со стороны растянутого волокна элемента
- 2) знак на эпюре моментов не ставится
- 3) эпюра моментов не заштриховывается
- 4) на эпюре моментов не подписываются значения ординат

14. Какие существуют проверки эпюры изгибающих моментов?

- 1) на эпюре моментов есть скачок в том месте, где к элементу приложен сосредоточенный момент
- 2) на эпюре моментов есть скачок в том месте, где к элементу приложена сосредоточенная сила
- 3) на участках, где к элементу приложена распределённая нагрузка, эпюра ограничивается прямой линией
- 4) на участках, где к элементу приложена распределённая нагрузка, эпюра ограничивается кривой линией

15. Перечислите существующие правила построения эпюры поперечных сил

- 1) эпюра поперечных сил не заштриховывается
- 2) эпюра поперечных сил строится со стороны растянутого волокна элемента

- 3) знак на эпюре поперечных сил ставится
- 4) на эпюре поперечных сил подписываются значения ординат

16. Какие существуют проверки эпюры поперечных сил?

- 1) на эпюре поперечных сил есть скачок в том месте, где к элементу приложена сосредоточенная сила
- 2) величина скачка равна величине приложенной силы
- 3) на участках, где к элементу приложена распределённая нагрузка, эпюра ограничивается прямой линией
- 4) на участках, где к элементу приложена распределённая нагрузка, эпюра ограничивается кривой линией

17. Перечислите правила построения эпюры продольных сил

- 1) эпюра продольных сил заштриховывается
- 2) эпюра продольных сил строится со стороны растянутого волокна элемента
- 3) знак на эпюре продольных сил ставится
- 4) на эпюре продольных сил подписываются значения ординат

18. Какие существуют проверки эпюры продольных сил?

- 1) на эпюре продольных сил есть скачок в том месте, где к элементу приложена сосредоточенная сила, действующая вдоль элемента
- 2) величина скачка равна величине приложенной силы
- 3) на участках, где к элементу приложена распределённая нагрузка, эпюра ограничивается прямой линией
- 4) на участках, где к элементу приложена распределённая нагрузка, эпюра ограничивается кривой линией

19. Какие зависимости существуют между внутренними усилиями и между нагрузкой?

- 1) первая производная от изгибающего момента есть поперечная сила
- 2) первая производная от изгибающего момента есть продольная сила
- 3) первая производная от поперечной силы есть продольная сила
- 4) первая производная от поперечной силы распределённая

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене/зачёте  
по дисциплине «Сопротивление материалов»:**

<b>Баллы (рейтинго вой оценки)</b>	<b>Оценка зачета/ экзамена (стандартная)</b>	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
100-86 баллов	<i>«отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
85-76 баллов	<i>«хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
75-61 баллов	<i>«удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

**Критерии оценки (устный ответ) при собеседовании**

100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.



85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

75-61 - балл – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

60-50 баллов – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

### **Критерии оценки тестирования (предлагаются 12 тестов)**

Оценка балл	50-60 баллов (неудовлетворительно)	61-75 баллов (удовлетворительно)	76-85 баллов (хорошо)	86-100 баллов (отлично)
Число правильно решенных тестов	Решено 3 теста правильно	Решено 6 тестов правильно	Решено 9 тестов правильно	Решено более 9 тестов правильно