

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-педагогической работе

(подпись)

А.В. Левшов

«02» 06 2017 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Сопротивление материалов»**

Направление подготовки: 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»  
Профиль: «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика»  
Программа: бакалавриат  
Форма обучения: очная / заочная

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ:	ОЧНАЯ	ЗАОЧНАЯ
Семестр	3,4	4,5
Общая трудоёмкость в з.е./часах	7(4,5+2,5) / 252(162+90)	7(4,5+2,5) / 252(162+90)
Аудиторные занятия (час.), в том числе	119(68+51)	18(8+10)
Лекции (час.)	51(34+17)	8(4+4)
Практические (семинарские) занятия (час.)	51(17+34)	10(4+6)
Лабораторные работы (час.)	17(17+0)	0(0+0)
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	88(49+39)	216(136+80)
Курсовой проект (работа) (семестр/час.)		
Индивидуальное задание (кол./час.)	2(24+24)	2(36+36)
Форма промежуточной аттестации (экзамен(зачёт), час):	Экзамен (45) / зачет	Экзамен (18) / зачет

Донецк, 2017 г.

Рабочая программа продлена для 2018 года приёма на заседании кафедры «Сопротивление материалов им. Ф.Л. Шевченко».

Протокол от «23» июля 2018 года № 10  
Заведующий кафедрой [подпись] Цуренко С.И.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Энергомеханические системы».

Заведующий кафедрой [подпись] \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 2014 года приёма на заседании кафедры «Сопротивление материалов им. Ф.Л. Шевченко».

Протокол от «22» июля 2014 года № 10  
Заведующий кафедрой [подпись] Цуренко С.И.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Энергомеханические системы».

Заведующий кафедрой [подпись] Кокоренко Л.П.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Сопротивление материалов им. Ф.Л. Шевченко».

Протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Энергомеханические системы».

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

Рабочая программа продлена для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Сопротивление материалов им. Ф.Л. Шевченко».

Протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Энергомеханические системы».

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

## 1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – дать теоретические знания о методах расчета параметров напряженно-деформированного состояния элементов машиностроительных конструкций и деталей машин, как при статических, так и динамических воздействиях нагрузок, а также выработать практические навыки по оценке их прочности, жесткости и устойчивости.

Реализация этой цели осуществляется на основе исследования напряженно-деформированного состояния одноосных элементов (стержень, вал, балка, стойка) при различных вариантах их статического и динамического нагружения и оценке их прочности, жесткости и устойчивости.

Решение этих задач является своеобразной моделью всей инженерной деятельности, что позволяет формировать у студентов основы инженерного мышления и интуиции на ранних этапах обучения.

В результате освоения дисциплины студент должен знать:

- основные механические характеристики материалов и способы их определения;
- основы теории напряженно-деформированного состояния в точке и элементы тензометрии;
- особенности основных видов напряженно-деформированного состояния: растяжения (сжатия), сдвига, кручения, изгиба и комбинации этих состояний, а также расчетные формулы по оценке прочности и жесткости для этих состояний;
- особенности напряженно-деформированного состояния элементов конструкций в условиях их устойчивости;
- особенности напряженного состояния конструкций в случае динамического воздействия.

В результате освоения дисциплины студент должен уметь:

- определять геометрические характеристики сложных и составных сечений;
- определять внутренние силовые факторы и строить эпюры усилий для основных видов напряженно-деформированного состояния и их комбинаций;
- определять расчетные значения напряжений и перемещения в узлах конструкций для основных видов напряженно-деформированного состояния и их комбинаций;
- раскрывать статическую неопределимость систем; определять критические нагрузки элементов конструкций в условиях их устойчивости; рассчитывать конструкции на действие динамических нагрузок.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: общекультурные компетенции – владение культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения (ОК-1); общепрофессиональные компетенции – понимание основных концепций, принципов, теорий и фактов, связанных с инженерной деятельностью (ОПК-6); профессиональные компетенции – готовность к использованию методов и инструментальных средств исследования объектов профессиональной деятельности (ПК-5); готовность обосновать при-

нимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнение экспериментов по проверке их корректности и эффективности (ПК-6); проектно-конструкторская деятельность – способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-7).

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ**

Дисциплина относится к профессиональному циклу дисциплин базовой части учебного плана направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Изучение дисциплины базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Высшая математика», «Физика», «Информатика», «Теоретическая механика», «Материаловедение».

Знания и умения, приобретенные при освоении курса сопротивления материалов, являются основой формирования профессионального инженерного мышления студентов, используются при изучении последующих дисциплин: «Детали машин», «Эксплуатация и обслуживание машин», «Мехатроника», «Гидродинамические машины и передачи», «Компрессоры и пневмодвигатели», «Обслуживание и ремонт гидро и пневмооборудования».

## **3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### 3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

НАИМЕНОВАНИЕ ТЕМ (СОДЕРЖАТЕЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ)	КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ (ОЧНАЯ/ЗАОЧНАЯ)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практика	Лаб.	СРС
Семестр третий / четвертый					
Тема 1. Основные понятия и допущения	8 / 8	3 / 0,25	3 / 0,25	0 / 0	2 / 7,5
Тема 2. Одноосное растяжение-сжатие	24 / 24	4 / 0,5	4 / 0,25	4 / 0	12 / 23,25
Тема 3. Геометрические характеристики	19 / 37	4 / 0,5	3 / 0,5	0 / 0	12 / 36
Тема 4. Основы теории НДС в точке	11 / 11	4 / 0,5	3 / 0,5	0 / 0	4 / 10
Тема 5. Сдвиг и кручение	14 / 14	4 / 0,5	4 / 0,5	2 / 0	4 / 13
Тема 6. Плоский поперечный изгиб	24 / 34	6 / 1	0 / 1	3 / 0	15 / 32
Тема 7. Перемещения при изгибе	10 / 16	8 / 0,75	0 / 1	2 / 0	0 / 14,25
Тема 8. Сложное напряженное состояние	5 / 0	1 / 0	0 / 0	4 / 0	0 / 0
Тема 9. Основы метода сил	1 / 0	0 / 0	0 / 0	1 / 0	0 / 0
Тема 11. Устойчивость сжатых стержней	1 / 0	0 / 0	0 / 0	1 / 0	0 / 0
Индивидуальное задание	24 / 36				24 / 36
Подготовка к экзамену	45 / 18				
Итого за семестр:	162 / 162	34 / 4	17 / 4	17 / 0	49 / 136
Семестр четвертый / пятый					
Тема 6. Плоский поперечный изгиб	13 / 3	0 / 0	10 / 0	0 / 0	3 / 3
Тема 7. Перемещения при изгибе	22 / 27	0 / 1	12 / 2	0 / 0	10 / 24
Тема 8. Сложное напряженное состояние	7 / 12	1 / 0,5	2 / 1,5	0 / 0	4 / 10
Тема 9. Основы метода сил	19 / 20	4 / 0,5	4 / 1,5	0 / 0	11 / 18
Тема 10. Продольно-поперечный изгиб	5 / 5	2 / 0	0 / 0	0 / 0	3 / 5
Тема 11. Устойчивость сжатых стержней	10 / 11	2 / 1	4 / 1	0 / 0	4 / 9
Тема 12. Основы расчета при дин. нагруж.	8 / 6	4 / 1	2 / 0	0 / 0	2 / 5
Тема 13. Основы расчета на усталость	3 / 3	2 / 0	0 / 0	0 / 0	1 / 3
Тема 14. Специальные разделы курса	3 / 3	2 / 0	0 / 0	0 / 0	1 / 3
Индивидуальное задание	24 / 36				24 / 36
Итого за семестр:	90 / 90	17 / 4	34 / 6	0 / 0	39 / 80
Итого:	252 / 252	51 / 8	51 / 10	17 / 0	133 / 234

### 3.2. Лекции

#### Тема 1. Основные понятия курса.

##### Содержание темы 1:

Вступление. История курса. Общая структура курса. Связь с другими дисциплинами. Основные допущения курса. Схематизация расчетных схем и внешней нагрузки. Формирование расчетных схем. Внешняя нагрузка и внутренние силовые факторы. Метод сечений. Основные виды напряженного состояния в сопротивлении материалов.

##### Литература к теме 1: [1,3,4,7,8]

#### Тема 2. Одноосное растяжение-сжатие

## Содержание темы 2:

Одноосное растяжение-сжатие. Внутренние усилия при растяжении-сжатии. Эпюры в сопротивлении материалов. Эпюры продольных усилий. Напряжения при растяжении-сжатии. Эпюры напряжений. Расчет на прочность при одноосном растяжении-сжатии. Критерии прочности. Расчет по допускаемым напряжениям. Деформации при растяжении-сжатии. Закон Гука. Эпюры продольных смещений. Экспериментальное определение напряжений и перемещений в одноосных стержнях.

Учет собственного веса при растяжении-сжатии. Стержни переменного сечения. Метод начальных параметров при растяжении-сжатии прямолинейных стержней. Стержневые системы. Статически неопределимые стержневые системы. Методы решения. Степень статической неопределимости. Деформированная схема. Уравнения совместности деформаций. Определение усилий, напряжений и деформаций в статически неопределимых стержневых системах при силовом нагружении, температурных и монтажных деформациях.

Механические характеристики материалов. Испытания стандартных образцов. Диаграмма растяжения мягкой (пластичной) стали и ее основные участки. Основные механические характеристики материалов. Разгрузка и повторное нагружение образцов. Наклеп. Диаграмма растяжения хрупких материалов. Диаграмма напряжений. Работа внешних сил и потенциальная энергия. Удельная работа и потенциальная энергия. Зависимость свойств материалов от различных внешних факторов.

Литература к теме 2: [1,3,4,7,8]

## **Тема 3. Геометрические характеристики плоских сечений.**

### Содержание темы 3:

Плоские сечения. Математические определения. Площадь сечения. Статический момент площади. Координаты центра тяжести. Центральные оси. Осевые моменты инерции. Полярный момент инерции. Центробежный момент инерции. Осевые моменты сопротивления. Полярный момент сопротивления. Радиусы инерции. Геометрические характеристики простых сечений. Сечения простой геометрической формы и стандартные сечения. Двутавр. Швеллер. Уголок равнополочный. Уголок неравнополочный. Преобразования системы координат. Параллельный перенос и поворот координатных осей. Главные оси и главные моменты инерции. Геометрические характеристики сложных (составных) сечений. Понятие о секториальных характеристиках. Влияние геометрических характеристик на несущую способность одноосного элемента. Жесткость при растяжении, кручении и изгибе.

Литература к теме 3: [1,3,4,7,8]

## **Тема 4. Основы теории напряженно-деформированного состояния**

### Содержание темы 4:

Напряженно-деформированное состояние. Линейное напряженно-деформированное состояние. Напряжения на наклонных площадках. Плоское напряженное состояние. Напряженно-деформированное состояние в точке.

Напряжения на наклонных площадках. Главные площадки и главные напряжения. Деформации при плоском напряженном состоянии. Обобщенный закон Гука при плоском напряженном состоянии. Чистый сдвиг. Напряжения и деформации при чистом сдвиге. Закон Гука при чистом сдвиге. Объемное напряженное состояние. Тензор напряжений. Инварианты тензора. Максимальные касательные напряжения. Деформации при объемном напряженном состоянии. Обобщенный закон Гука. Относительное изменение объема. Удельная потенциальная энергия. Удельная потенциальная энергия формообразования и изменения объема. Теории и критерии прочности конструкционных материалов. Теории прочности для хрупких и пластичных материалов. Практически методы оценки напряженно-деформированного состояния. Основы тензометрии. Розетка датчиков. Определение напряжений через деформации. Современные представления о прочности материалов и разрушении.

Литература к теме 4: [1,3,4,7,8]

### **Тема 5. Сдвиг и кручение.**

#### Содержание темы 5:

Сдвиг. Срез. Расчет заклепок на прочность. Скалывание. Кручение круглых валов. Внутренние силовые факторы при кручении. Правило знаков. Эпюры крутящих моментов. Напряжения и деформации при кручении. Расчет на прочность валов различного поперечного сечения при кручении. Расчет на жесткость при кручении. Эпюры касательных напряжений и углов закручивания. Расчет на прочность валов различного поперечного сечения при кручении. Расчет на жесткость при кручении. Напряженное состояние при кручении. Напряжения на наклонных площадках. Главные напряжения. Вычисление крутящего момента через мощность. Кручение валов переменного сечения. Метод начальных параметров при кручении. Статически неопределимые валы. Уравнение совместности деформаций. Кручение некруглых валов. Деформация плоских сечений. Кручение вала прямоугольного сечения. Кручение тонкостенных и открытых профилей.

Литература к теме 5: [1,3,4,7,8]

### **Тема 6. Плоский поперечный изгиб.**

#### Содержание темы 6:

Изгиб. Виды изгиба. Плоский поперечный изгиб. Одноосные элементы, работающие на изгиб. Балки. Рамы. Внутренние усилия при изгибе. Правило знаков. Эпюры изгибающих моментов и поперечных сил в балках. Дифференциальные зависимости при изгибе. Теоремы Журавского. Контроль правильности построения эпюр внутренних силовых факторов при изгибе.

Эпюры изгибающих моментов и поперечных сил в рамах. Правило знаков. Проверка правильности построения эпюр в рамах. Равновесие узловых точек.

Напряжения при изгибе. Нормальные напряжения при изгибе. Эпюры распределения нормальных напряжений по высоте балки. Расчет на прочность при изгибе.

Касательные напряжения при изгибе. Формула Журавского. Эпюры распределения касательных напряжений по высоте балок различного поперечного сечения. Проверка на прочность при изгибе по максимальным касательным напряжениям.

Напряженное состояние при изгибе. Главные напряжения при изгибе. Расчетные напряжения при изгибе по третьей и четвертой теориям прочности. Полная проверка на прочность при изгибе по расчетным напряжениям. Проверка прочности балок и рам.

Литература к теме 6: [1,3,4,7,8]

## **Тема 7. Перемещения при изгибе.**

Содержание темы 7:

Перемещения при изгибе. Основные методы определения. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки при изгибе и его производные. Аналитический метод определения перемещений при изгибе. Физический смысл постоянных интегрирования. Достоинства и недостатки. Точное и приближенное решение. Метод начальных параметров. Силовые и деформационные начальные параметры. Граничные условия. Достоинства и недостатки.

Энергетические методы определения перемещений при изгибе. Закон сохранения энергии. Работа внешних сил и потенциальная энергия при изгибе. Теорема Бетти. Теорема Максвелла. Метод Мора при определении перемещений при изгибе. Единичное состояние. Единичная нагрузка. Достоинства и недостатки. Определение перемещений в балках переменного сечения.

Практический расчет перемещений при изгибе. Правило Верещагина. Определение перемещений в балках и рамах по правилу Верещагина. Единичные и грузовые эпюры..

Применение метода Мора и правила Верещагина при определении перемещений при других видах напряженного состояния. Определение перемещений в стержневых системах и валах.

Литература к теме 7: [1,3,4,7,8]

## **Тема 8. Сложное напряженное состояние**

Содержание темы 8:

Сложное напряженное состояние. Основные практические случаи сложного сопротивления. Косой и неплоский изгиб. Напряжения при косом и неплоском изгибе. Расчет на прочность. Нейтральная линия при косом и неплоском изгибе. Эпюра нормальных напряжений при неплоском и косом изгибе. Перемещения при косом и неплоском изгибе. Внецентренное растяжение-сжатие. Напряжения в произвольной точке поперечного сечения. Нейтральная линия. Ядро сечения. Расчет на прочность при внецентренном растяжении-сжатии. Изгиб с кручением. Напряжения при изгибе с кручением. Главные напряжения при изгибе с кручением. Расчет на прочность. Нагружение винтовых пружин. Растяжение винтовых пружин. Изгиб винтовых пружин. Кручение винтовых пружин.

Литература к теме 8: [1,3,4,7,8]



## **Тема 9. Основы метода сил**

### Содержание темы 9:

Основы расчета статически неопределимых систем при изгибе. Универсальный метод решения статически неопределимых задач в сопротивлении материалов. Метод сил. Последовательность раскрытия статической неопределимости. Определение степени статической неопределимости. Кинематический анализ. Выбор основной системы. Канонические уравнения метода сил и их физический смысл.

Решение статически неопределимых задач при изгибе. Расчет статически неопределимых (неразрезных) балок. Особенности выбора основной системы. Расчет статически неопределимых рам.

Использование метода сил при расчете статически неопределимых стержневых и комбинированных систем. Кинематический анализ стержневых систем. Канонические уравнения метода сил для комбинированных и стержневых систем. Табличный метод решения статически неопределимых стержневых систем. Использование метода сил для решения статически неопределимых валов и стержней.

Современные методы решения статически неопределимых задач. Основы и принципы метода конечных элементов.

Литература к теме 9: [1,3,4,7,8]

## **Тема 10. Продольно-поперечный изгиб**

### Содержание темы 10:

Продольно-поперечный изгиб. Уравнение изогнутой оси стержня при продольно-поперечном изгибе в форме начальных параметров. Расчет сжатых и растянутых стержней.

Литература к теме 10: [1,3,4,7,8]

## **Тема 11. Устойчивость сжатых стержней**

### Содержание темы 11:

Расчет сжатых стержней на устойчивость. Формула Эйлера и границы ее применимости. Критическая сила. Влияние условий закрепления. Гибкость. Критические напряжения. Границы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского. Формула Джонсона. Практический способ расчета сжатых стержней. Проверочный и проектировочный расчет. Метод последовательных приближения. Коэффициент понижения допускаемых напряжений при расчете на устойчивость.

Литература к теме 11: [1,3,4,7,8]

## **Тема 12. Основы расчета при динамическом нагружении**

### Содержание темы 12:

Динамические нагружения в сопротивлении материалов. Виды динамических нагрузок. Учет сил инерции движущихся систем. Влияние сил инерции на напряженное состояние элементов системы. Виды динамических систем в сопротивлении материалов. Невесомые системы (системы с одной степенью сво-

боды), весомые системы (системы с бесконечным числом степеней свободы) и многомассовые системы. Собственные, свободные и вынужденные колебания. Колебания невесомых систем. Системы с одной степенью свободы. Колебания систем с одной степенью свободы. Собственные колебания систем с одной степенью свободы. Учет сопротивления движению. Определение собственных частот при поперечных (изгибных), продольных и крутильных колебаниях. Свободные колебания систем с одной степенью свободы. Внезапное снятие нагрузки. Вынужденные колебания систем с одной степенью свободы при произвольном нагружении. Внезапное приложение нагрузки. Вынужденные колебания систем с одной степенью свободы при гармоническом нагружении. Колебания весомых систем. Системы с бесконечным числом степеней свободы. Колебания систем с бесконечным числом степеней свободы. Собственные колебания систем с бесконечным числом степеней свободы при поперечных, продольных и изгибных колебаниях. Определение спектра собственных частот. Метод начальных параметров в колебаниях весомых систем. Учет сосредоточенных масс. Вынужденные колебания весомых систем при гармоническом нагружении. Приближенные методы расчета многомассовых систем. Метод приведения масс. Метод переноса масс. Основные способы получения уравнения изогнутой оси при колебаниях.

Литература к теме 12: [1,3,4,7,8]

### **Тема 13. Основы расчета на усталость**

Содержание темы 13:

Нерегулярные виды нагружения. Расчет на усталостную прочность. Расчет на выносливость. Диаграмма Вебера.

Литература к теме 13: [1,3,4,7,8]

### **Тема 14. Специальные разделы и перспективные направления развития курса**

Содержание темы 14:

Современное состояние курса. Перспективные направления развития инженерных методов расчета на прочность. Расчет по предельным состояниям. Развитие механики разрушения. Применение стандартных вычислительных пакетов. Флаттер.

Литература к теме 14: [1,3,4,7,8]

## **3.3. Практические (семинарские) занятия**

№ п/п	Тема занятия	Объем, час.	Литература
----------	--------------	----------------	------------

1	2	3	4
1	Формирование расчетных схем. Определение активных и реактивных нагрузок. Типы опорных связей и определение опорных реакций в стержневых системах.	2 / 0,5	[1,3,12-15]
2	Метод сечений. Расчет статически определимой стержневой системы на прочность и жесткости. Расчет стержня на прочность и жесткость при растяжении-сжатии.	2 / 0,5	[1,3,12-15]
3	Расчет статически неопределимых стержневых систем при силовом, температурном и монтажном нагружении.	6 / 1	[1,3,12-15]
4	Вычисление геометрических характеристик сложных сечений.	4 / 0,5	[1,3,12-15]
5	Вычисление геометрических характеристик симметричных и несимметричных сложных сечений.	2 / 0	[1,3,12-15]
6	Исследование напряжено-деформированного состояния по различным теориям прочности. Определение напряжений по деформациям.	2 / 0,5	[1,3,12-15]
7	Построение эпюр крутящих моментов и углов закручивания. Расчет круглого сплошного, трубчатого и тонкостенного вала на прочность и жесткость. Статически неопределимые валы.	4 / 0,5	[1,3,12-15]
8	Построение эпюр внутренних усилий в консольных балках.	2 / 0	[1,3,12-15]
9	Построение эпюр внутренних усилий в двухопорных балках. Расчет на прочность при изгибе.	6 / 1	[1,3,12-15]
10	Построение эпюр в рамах. Расчет рам на прочность. Полная проверка на прочность рам..	4 / 0	[1,3,12-15]
11	Определение перемещений при изгибе методом начальных параметров	4 / 0,5	[1,3,12-15]
12	Определение перемещений в балках по правилу Верещагина.	3 / 0,5	[1,3,12-15]
13	Определение перемещений в рамах по правилу Верещагина.	2 / 1	[1,3,12-15]
14	Вычисление перемещений в стержневых и комбинированных системах по правилу Верещагина.	2 / 1	[1,3,12-15]
15	Расчет статически неопределимых рам методом сил.	2 / 1	[1,3,12-15]
16	Практический способ расчета сжатых стержней на устойчивость	2 / 1	[1,3,12-15]
17	Определение собственных частот весоных и невесоных систем	2 / 0	[1,3,12-15]
Итого:		51 / 8	

### 3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема занятия	Объем, час.	Литература
1	<b>Лабораторная работа №1.</b> Определение модуля упругости конструкционных материалов.	1 / 0	[16]
2	<b>Лабораторная работа №2.</b> Исследование механических характеристик конструкционных материалов	2 / 0	[16]
3	<b>Лабораторная работа №3.</b> Испытание конструкционных материалов на сжатие.	1 / 0	[16]
4	<b>Лабораторная работа № 4.</b> Испытание конструкционных материалов на сдвиг	1 / 0	[16]
5	<b>Лабораторная работа №6.</b> Исследование напряжений и деформаций при кручении круглого вала.	2 / 0	[16]

6	<b>Лабораторная работа №8.</b> Испытание балки на двух опорах с консолями на изгиб	2 / 0	[16]
7	<b>Лабораторная работа №9.</b> Определение перемещений в консольной балке при изгибе	1 / 0	[16]
8	<b>Лабораторная работа №10.</b> Проверка теорем о взаимности работ и перемещений	1 / 0	[16]
9	<b>Лабораторная работа №11.</b> Определение перемещений при косом изгибе	2 / 0	[16]
10	<b>Лабораторная работа №12.</b> Определение напряжений при внецентренном растяжении	2 / 0	[16]
11	<b>Лабораторная работа №14.</b> Испытание трехопорной балки	1 / 0	[16]
12	<b>Лабораторная работа №15.</b> Испытание на продольный изгиб	1 / 0	[16]
Итого:		17 / 0	

### 3.5. Самостоятельная работа студента

№ П/П	ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА	ОБЪЕМ, ЧАС.
1	2	3
1	Изучение лекционного материала (не менее 50% от объема лекций)	34 / 104
2	Подготовка к практическим занятиям (не менее 50% от объема аудиторных практических занятий)	34 / 51
3	Подготовка к лабораторным работам (не менее 50% от объема аудиторных лабораторных занятий)	17 / 7
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	-
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	-
6	Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов)	48 / 72
Итого:		133 / 234

### 3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен. Учебным планом предусмотрено выполнение индивидуального расчетно-графического задания, включающего в себя шесть задач:

- «Расчет стержневой системы на прочность и жесткость»;
- «Определение геометрических характеристики сложного сечения»;
- «Расчет вала на прочность и жесткость»;
- «Расчет двухопорной балки на прочность и жесткость»;
- «Расчет статически неопределимой рамы на прочность и жесткость»;
- «Практический расчет сжатой стойки на устойчивость».

Целью выполнения индивидуального задания является закрепление навыков расчета на прочность и жесткость при решении наиболее распространенных типовых задач сопротивления материалов.

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Текущий контроль** знаний студентов производится по результатам выполнения индивидуального задания, а также по результатам самостоятельной работы во время проведения практических занятий.

**Промежуточная аттестация** по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете (новая редакция)», утвержденном приказом ДонНТУ № 1006-14 от 01.12.2016г.

Для определения уровня знаний студентов преподаватель руководствуется критериями оценки знаний, являющимися составляющей учебно-методического комплекса дисциплины.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Литература:**

#### Основная:

1. Шевченко, Ф.Л. Курс сопротивления материалов : руководство по изучению теории и решению задач : учебное пособие для вузов. - Донецк : ДонНТУ, 2013. – 260 с.

2. Сакевич, В.Н. Механика материалов : учебное пособие для вузов. - Минск : Техноперспектива, 2009. – 239 с.

3. Шевченко, Ф.Л. Задачи по сопротивлению материалов : учебное пособие для вузов. - Донецк : ДонНТУ, 2009. – 343 с.

4. Шевченко, Ф.Л. Задачи по сопротивлению материалов = Шевченко, Ф.Л. Задачі з опору матеріалів : учебное пособие для ВУЗов / Ф. Л. Шевченко, С. М. Царенко. - Донецк : ДонНТУ, 2011. – 356 с. - 1 файл. - Системные требования: Acrobat Reader.

5. Сопротивление материалов = Опір матеріалів 6 конспект лекций для студентов механических специальностей / Ю. В. Тимохин [и др.] . – Донецк: ДИЗТ, 2007. – 74 с. - 1 файл. - Системные требования: Acrobat Reader.

#### Дополнительная:

6. Беляев Н.М. Сопротивление материалов : Учебник для вузов / Н. М. Беляев ; Н.М. Беляев. - 15-е изд., перераб. - М. : Наука, 1976. – 607 с.

7. Сопротивление материалов/ Под ред. Акад. АН УССР Писаренко Г.С. – К.: Высшая школа. Головное издательство, 1986. – 775 с.

8. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов : [учебник для вузов] / В. И. Феодосьев ; В.И. Феодосьев. - 9-е изд., перераб. - М. : Наука, 1986. – 512 с.

9. Степин П.А. Сопротивление материалов : учебник для вузов / П. А. Степин ; П.А. Степин. - 8-е изд. - М. : Высшая школа, 1988. – 366 с.

### **Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:**

#### К лекциям:

10. Шевченко Ф.Л. Механика упругих деформируемых систем. Часть 1. Напряженно-деформированное состояние стержней: Учебное пособие. – Донецк: ДонНТУ, 2006. – 293 с.

11. Шевченко Ф.Л. Механика упругих деформируемых систем : учебное пособие для вузов Ч.2.: Сложное напряженное состояние. / Ф. Л. Шевченко 2-е изд. - Донецк: ДонНТУ - 2007. – 306 с. - ISBN 978-966-377-044-4

К практическим занятиям:

12. Татьянченко А.Г. Методическое пособие по выполнению расчетных работ по сопротивлению материалов. Часть 1 (№206). – Донецк: ГВУЗ «ДонНТУ», 2011. – 72 с.

13. Татьянченко А.Г. Методическое пособие по выполнению расчетных работ по сопротивлению материалов. Часть 2 (№207). – Донецк: ГВУЗ «ДонНТУ», 2011. – 58 с.

14. Шевченко Ф.Л. Задачи по сопротивлению материалов : учебное пособие для вузов / Ф. Л. Шевченко, С. Н. Царенко; - Донецк : ДонНТУ, 2009. – 343 с.

15. Царенко С.Н. Контрольные задания и методические указания к выполнению расчетно-проектировочных работ по сопротивлению материалов. Часть 2.// С.Н. Царенко А.Н. Сурженко, А.В. Нижник, –Донецк: ДонНТУ, 2010. – 49 с.

К лабораторным занятиям:

16. Методические указания к лабораторным работам по сопротивлению материалов (для студентов всех специальностей). - Донецк: ГОУ ВПО ДонНТУ, 2017. – 84 с.; ил.

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

### **1. Лекционные занятия:**

Аудитории 7.414 и 7.416, Учебный корпус № 7, г. Донецк, , проспект Б. Хмельницкого, 106

– комплект плакатов и моделей для иллюстрации особенностей напряженно-деформированного состояния одноосных элементов при различных вариантах нагружения;

– комплект плакатов со справочными материалами.

Лекции также проводятся в аудиториях учебных корпусов согласно расписанию. Аудитория должна соответствовать стандартным требованиям, предъявляемым к лекционным аудиториям. К оснащению лекционных аудиторий дополнительные требования не предъявляются.

### **2. Практические занятия:**

Аудитория 2.010, учебный корпус № 2, г. Донецк, ул. Артёма, 58

– компьютер с выходом в сеть (2 шт);

– принтер HP DJ-400,

– сканер HP Skan Jet 4300,

- зеркальный прибор Мартенса;
- комплект программного обеспечения для проверки решения типовых задач курса сопротивления материалов;
- аудитория оборудованная кинопроектором;
- комплект плакатов и моделей для иллюстрации особенностей напряженно-деформированного состояния одноосных элементов при различных вариантах нагружения;
- комплект плакатов со справочными материалами.

### **3. Лабораторные работы:**

Лаборатория № 1: Учебный корпус № 2, г. Донецк, ул. Артёма, 58, 2.006

- двойная стеклянная классная доска;
- машина для испытания на разрыв 100 тонн;
- машина для испытания на разрыв 50 тонн;
- прибор для определению твёрдости по Роквеллу
- твердомер «ТП» (наглядное пособие),
- пресс для испытания;
- измеритель деформации (3 шт.);
- установка типа СМ4А (3 шт.);
- установка для определения критической силы СМ-20 (3 шт.);
- установка СМ-21М (4 шт.),
- пресс гидравлический 4 тонн (8 шт.);
- прибор для определения модуля сдвига (7 шт.),
- установки для испытаний балки (9 шт.),
- установка д/пров. законов изгиба балки (9 шт.);
- установка для испытания стержней (3 шт.),
- машина КМ-50;
- копёр типа МК-30.

Лаборатория № 2 Учебный корпус № 2, г. Донецк, ул. Артёма, 58, 2.008

- двойная стеклянная классная доска;
- машина ГМС-50;
- универсальная испытательная машина УМ-5А;
- тензомер (2 шт.);
- тензомер рычажный с удлинителем (6 шт.);
- индикатор (10 шт.);
- динамометр ДПУ-05-2 (2 шт.);
- динамометр ДПУ-02 (2 шт.);
- динамометр ДОСМ 3-02 (4 шт.).

Лаборатории кафедры оснащены всем необходимым оборудованием, моделями, измерительной техникой и подсобными материалами для проведения 20 лабораторных работ по курсу сопротивления материалов. Имеются бланки отчётов о лабораторных работах на электронном носителе.

По выполненным лабораторным работам студент составляет отчеты. Отчёт оформляется на листах формата в соответствии с требованиями, предъ

являемыми к отчётам о лабораторных работах. Защита отчетов происходит публично на аудиторном занятии преподавателю, ведущему занятия.

Составитель рабочей программы:

  
(подпись)

Татьянченко А.Г.