

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Дальневосточный государственный университет путей сообщения"  
(ДВГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой  
(к403) Строительные конструкции,  
здания и сооружения

Головки А.В., ктн,  
доцент



17.06.2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### Сопротивление материалов

для специальности 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей

Составитель(и): к.т.н, доцент, Тряпицын Юрий Владимирович

Обсуждена на заседании кафедры: (к403) Строительные конструкции, здания и сооружения

Протокол от 14.06.2021г. № 10

Обсуждена на заседании методической комиссии учебно-структурного подразделения: Протокол от 17.06.2021 г. № 6

г. Хабаровск  
2022 г.

Председатель МК РНС

\_\_\_\_\_ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры (к403) Строительные конструкции, здания и сооружения

Протокол от \_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Головки А.В., ктн, доцент

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_\_\_\_ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры (к403) Строительные конструкции, здания и сооружения

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Головки А.В., ктн, доцент

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры (к403) Строительные конструкции, здания и сооружения

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Головки А.В., ктн, доцент

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры (к403) Строительные конструкции, здания и сооружения

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Головки А.В., ктн, доцент

Рабочая программа дисциплины Сопrotивление материалов

разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27.03.2018 № 218

Квалификация **инженер путей сообщения**

Форма обучения **очная**

**ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Общая трудоемкость **9 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	324	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		экзамены (семестр) 4
контактная работа	152	зачёты (семестр) 3
самостоятельная работа	136	РГР 3 сем. (2), 4 сем. (2)
часов на контроль	36	

**Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)**

Семестр (<Курс>.<Семестр р на курсе>)	3 (2.1)		4 (2.2)		Итого	
	Неделя		Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32	64	64
Лабораторные	16	16	16	16	32	32
Практические	16	16	32	32	48	48
Контроль самостоятельной работы	2	2	6	6	8	8
В том числе инт.	12	12	10	10	22	22
Итого ауд.	64	64	80	80	144	144
Контактная работа	66	66	86	86	152	152
Сам. работа	42	42	94	94	136	136
Часы на контроль			36	36	36	36
Итого	108	108	216	216	324	324

**1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.1	Основные понятия; геометрические характеристики поперечных сечений; внешние и внутренние силы; метод сечений; центральное растяжение – сжатие; сдвиг; механические характеристики материалов; поперечный изгиб; кручение; расчёты на прочность и жёсткость; балки на упругом основании; расчёт простейших статически неопределимых стержневых систем методом сил; анализ напряжённого и деформированного состояния в точке; сложное сопротивление - косоугольный изгиб, вне-центренное сжатие, изгиб с кручением; теории прочности; устойчивость стержней; продольно-поперечный изгиб; расчёты при ударе; колебания систем с одной степенью свободы; усталость материалов.
-----	--

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

Код дисциплины:	Б1.О.1.14
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Теоретическая механика
2.1.2	Физика
2.1.3	Высшая математика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Механика грунтов
2.2.2	Мосты на железных дорогах
2.2.3	Строительная механика
2.2.4	Строительные конструкции и архитектура транспортных сооружений

**3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**ОПК-1: Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования**

**Знать:**

Основные базовые понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии и линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики; принципы решения инженерных задач в профессиональной деятельности с использованием методов моделирования; методы и способы измерений, выбора материалов

**Уметь:**

решать прикладные задачи транспортной и строительной отраслей численными методами анализа, методами решения дифференциальных уравнений, поиска экстремумов; использовать средства измерений для решения профессиональных задач, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания

**Владеть:**

навыками применения методов естественных наук, математического анализа и моделирования для решения инженерных задач в профессиональной деятельности; навыками применения законов физики в практической деятельности

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
<b>Раздел 1. Лекции</b>							
1.1	Введение 1. Геометрические характеристики плоских фигур 1.1 Статические моменты площади 1.2 Понятие о моментах инерции /Лек/	3	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Э1 Э3	2	визуализация
1.2	1.3 Изменение моментов инерции при перемене координатных осей 1.4 Главные оси и главные моменты инерции 1.5 Нахождение главных центральных моментов инерции сложной фигуры	3	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Э1 Э3	0	

1.3	2. Основные положения сопротивления материалов 2.1 Основные понятия и допущения 2.2 Внутренние силы в стержне 2.3 Напряжения и деформации в точке тела /Лек/	3	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Э1 Э3	0	
1.4	3. Растяжение и сжатие стержня 3.1 Построение эпюр продольных сил 3.2 Напряжения и деформации 3.3 Напряжения на наклонных площадках 3.4 Определение механических свойств материалов /Лек/	3	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Э1 Э3	2	визуализация
1.5	3.5 Потенциальная энергия деформации 3.6 Методы расчета на прочность 4. Сложное напряженное состояние 4.1 Виды напряженного состояния материала в точке 4.2 Плоское напряженное состояние /Лек/	3	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Э1 Э3	0	
1.6	4.3 Чистый сдвиг 4.4 Объемное напряженное состояние 4.5 Изменение объема материала при деформировании /Лек/	3	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Э1 Э3	0	
1.7	4.6 Расчеты соединений, работающих на сдвиг 5. Кручение 5.1 Построение эпюр крутящих моментов 5.2 Напряжения и деформации вала круглого поперечного сечения /Лек/	3	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Э1 Э3	0	
1.8	5.3 Анализ напряженного состояния при кручении 5.4 Практический расчет стержней на кручение 5.5 Кручение при упруго-пластических деформациях /Лек/	3	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Э1 Э3	0	
1.9	5.5 Кручение стержней не круглого поперечного сечения /Лек/	3	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Э1 Э3	0	
1.10	6. Плоский изгиб прямых стержней 6.1 Основные положения 6.2 Внутренние усилия при изгибе 6.3 Построение эпюр M и Q /Лек/	3	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Э1 Э3	0	
1.11	6.4 Контроль эпюр M и Q 6.5 Нормальные напряжения при чистом изгибе 6.6 Рациональные формы поперечных сечений балок /Лек/	3	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Э1 Э3	0	
1.12	6.7 Касательные напряжения в балках 6.8 Главные напряжения в балках /Лек/	3	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Э1 Э3	0	

1.13	7. Перемещения балок при изгибе 7.1 Виды перемещений. Дифференциальные уравнения упругой линии балки 7.2 Формула Мора для определения перемещений /Лек/	3	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Э1 Э3	0	
1.14	7.3 Приемы вычисления интеграла Мора /Лек/	3	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Э1 Э3	0	
1.15	8. Балки на сплошном упругом основании 8.1 Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки 8.2 Балка бесконечной длины под действием сосредоточенной силы /Лек/	3	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Э1 Э3	0	
1.16	8.3 Понятие о расчете балок конечной длины /Лек/	3	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Э1 Э3	0	
<b>Раздел 2. Практические занятия</b>							
2.1	Знакомство с организацией самостоятельной работы. Тестирование по основам теоретической механики, математики. Сортамент прокатной стали. Нахождение центра тяжести плоских фигур. Выдача РГР №1 /Пр/	3	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Л3.5 Л3.9 Э1 Э3	2	визуализация
2.2	Нахождение продольных сил в стержневых системах /Пр/	3	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Л3.9 Э1 Э3	0	
2.3	Построение эпюр продольных сил Выдача РГР №2. Вычисление деформаций растянутых (сжатых) стержней /Пр/	3	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.1 Л3.4 Л3.9 Э1 Э3	0	
2.4	Расчеты на прочность при растяжении и сжатии /Пр/	3	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.1 Л3.4 Л3.9 Э1 Э3	0	
2.5	Расчеты при плоском напряженном состоянии /Пр/	3	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Л3.9 Э1 Э3	0	
2.6	Расчеты валов на прочность и жесткость Выдача ИЗ №2 /Пр/	3	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.1 Л3.4 Л3.9 Э1 Э3	2	визуализация
2.7	Построение эпюр M,Q в балках Выдача ИЗ №3 /Пр/	3	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.1 Л3.4 Л3.9 Э1 Э3	0	
2.8	Расчеты балок на прочность /Пр/	3	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.1 Л3.4 Л3.9 Э1 Э3	0	
<b>Раздел 3.</b>							
3.1	Вычисление моментов инерции симметричных фигур. Выдача ИЗ №1 для программы МИФ /Лаб/	3	2	ОПК-1	Л1.1Л2.2Л3.5 Э1 Э3	2	визуализация
3.2	Лабораторные работы № 1,2,3 /Лаб/	3	2	ОПК-1	Л1.1Л2.2Л3.2 Л3.3 Э1 Э3	0	
3.3	Расчеты на срез и смятие. Лабораторная работа №4 /Лаб/	3	2	ОПК-1	Л1.1Л2.2Л3.2 Э1 Э3	0	

3.4	Расчеты стержней на кручение Лабораторные работы № 5,6 /Лаб/	3	2	ОПК-1	Л1.1Л2.2Л3.2 Э1 Э3	0	
3.5	Построение эпюр М и Q в балках Выдача РГР №3 /Лаб/	3	2	ОПК-1	Л1.1Л2.2Л3.1 Э1 Э3	2	визуализация
3.6	Расчеты балок на прочность по нормальным напряжениям. Выдача ИЗ №4 /Лаб/	3	2	ОПК-1	Л1.1Л2.2Л3.1 Э1 Э3	0	
3.7	Вычисления перемещения балок по формуле Мора /Лаб/	3	2	ОПК-1	Л1.1Л2.2Л3.1 Э1 Э3	0	
3.8	Лабораторная работа №7 /Лаб/	3	2	ОПК-1	Л1.1Л2.2Л3.4 Э1 Э3	0	
<b>Раздел 4. Самостоятельная работа</b>							
4.1	Изучение литературы, подготовка к аудиторным занятиям, тестированию и отчетам по лабораторным работам /Ср/	3	20	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э3	0	
4.2	Выполнение РГР /Ср/	3	14	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.4 Л3.5 Л3.9 Э1 Э3	0	
4.3	Выполнение индивидуальных заданий /Ср/	3	4	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.4 Л3.5 Л3.9 Э1 Э3	0	
4.4	Подготовка к зачету /Ср/	3	4	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.4 Л3.5 Л3.9 Э1 Э3	0	
<b>Раздел 5. Лекции</b>							
5.1	8. Статически неопределимые системы 8.1 Степень статической неопределимости. Методы расчета. Свойства СНС 8.2 Основная система и неизвестные МС 8.3 Канонические уравнения /Лек/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Э1 Э3	2	визуализация
5.2	8.4. Порядок расчета СНС методом сил 8.5 Расчет простых СНС (растяжение, кручение) на действие внешней нагрузки /Лек/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Э1 Э3	0	
5.3	8.6 Расчет СН балок на действие внешней нагрузки 8.7 Методы расчета на прочность СНС 8.7.1 Метод допускаемых напряжений 8.7.2. Метод разрушающих нагрузок для случая растяжения /Лек/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Э1 Э3	0	
5.4	9.Сложное сопротивление 9.1 Эпюры внутренних усилий 9.2 Косой и пространственный изгиб 9.2.1 Определение напряжений /Лек/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Э1 Э3	0	

5.5	9.2.2 Определение положения нулевой линии 9.2.3 Условие прочности 9.2.4 Прогибы при косом изгибе /Лек/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Э1 Э3	2	визуализация
5.6	9.3 Внецентренное растяжение (сжатие) 9.3.1 Определение нормальных напряжений 9.3.2 Определение положения нулевой линии 9.3.3 Условие прочности 9.3.4 Ядро сечения /Лек/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3 Л2.4Л3.4 Э1 Э3	0	
5.7	9.4 Общий случай определения нормальных напряжений 9.5 Прочность материалов при сложном напряженном состоянии 9.5.1 Предельное напряженное состояние 9.5.2 Первая теория прочности 9.5.3 Вторая теория прочности 9.5.4 Третья теория прочности 9.5.5 Четвертая теория прочности /Лек/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Э1 Э3	0	
5.8	9.5.6. Теория прочности Мора 9.5.6 Применение теорий прочности к частному случаю НПС 9.6 Практические расчеты на прочность 9.6.1 Изгиб с кручением 9.6.2 Растяжение с кручением 9.6.3 Общий случай сложного сопротивления /Лек/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Э1 Э3	0	
5.9	10. Устойчивость сжатых стержней 10.1 Продольный изгиб 10.2 Формула Эйлера для критической силы 10.3 Влияние способов закрепления стержня на величину критической силы 10.4 Полный график критический напряжений /Лек/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Э1 Э3	0	
5.10	10.5 Практический расчет стержней на устойчивость 10.6 Подбор сечений составных стержней /Лек/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Э1 Э3	0	
5.11	10.7 Внецентренное сжатие гибкой стойки 10.8 Продольно-поперечный изгиб (точное решение) /Лек/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Э1 Э3	0	
5.12	10.9 Продольно-поперечный изгиб (приближенное решение) /Лек/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Э1 Э3	0	
5.13	11. Динамическое действие нагрузки 11.1 Сопротивление материалов динамическим нагрузкам 11.2 Расчет троса подъемника 11.3 Расчеты на удар /Лек/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Э1 Э3	0	



5.14	11.4 Свободные колебания систем с одной степенью свободы 11.5 Вынужденные колебания при вибрационной нагрузке /Лек/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Э1 Э3	0	
5.15	12. Прочность материалов при напряжениях, переменных во времени 12.1 Усталостное разрушение 12.2 Циклы напряжений 12.3 Предел выносливости материала /Лек/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Э1 Э3	0	
5.16	12.4 Факторы, влияющие на усталостную прочность материалов 12.5 Диаграммы предельных амплитуд 12.6 Расчеты на прочность при переменных во времени напряжениях /Лек/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Э1 Э3	0	
<b>Раздел 6. Практические занятия</b>							
6.1	Определение перемещений в стержневых системах по формуле Мора (растяжение, кручение, изгиб) /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.1 Л3.4 Л3.8 Л3.9 Э1 Э3	0	
6.2	СНС при растяжении, сжатии и кручении /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Л3.8 Л3.9 Э1 Э3	0	
6.3	Расчёт СН балок /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Л3.8 Л3.9 Э1 Э3	0	
6.4	Расчёт СН рам /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Л3.9 Э1 Э3	0	
6.5	Расчет СНС на прочность методом разрушающих нагрузок (растяжение) /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Л3.9 Э1 Э3	0	
6.6	Косой и пространственный изгиб /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Л3.7 Л3.9 Э1 Э3	0	
6.7	Внецентренное растяжение (сжатие) /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Л3.7 Л3.9 Э1 Э3	0	
6.8	Общий случай определения нормальных напряжений при сложном сопротивлении /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Л3.7 Л3.9 Э1 Э3	0	
6.9	Расчёты при сложном сопротивлении с использованием теорий прочности /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Л3.7 Л3.9 Э1 Э3	0	
6.10	Определение критических нагрузок, подбор сечений сжатых стержней /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Л3.6 Л3.9 Э1 Э3	0	
6.11	Определение критических нагрузок, подбор сечений сжатых стержней составного сечения /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Л3.6 Л3.9 Э1 Э3	0	
6.12	Расчёты при продольно-поперечном изгибе /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Л3.9 Э1 Э3	2	визуализация
6.13	Расчёты на ударную нагрузку /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Л3.9 Э1 Э3	0	
6.14	Свободные колебания системы с одной степенью свободы /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Л3.9 Э1 Э3	0	

6.15	Расчеты на вибрационную нагрузку /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Л3.9 Э1 Э3	0	
6.16	Расчёты при напряжениях, переменных во времени /Пр/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.3Л3.4 Л3.9 Э1 Э3	0	
<b>Раздел 7. Самостоятельная работа</b>							
7.1	Растяжение и сжатие СН стержня /Лаб/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.2Л3.4 Л3.9 Э1 Э3	0	
7.2	Расчет СН балок на прочность МДН Лаб. раб. №8 (СН балка) /Лаб/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.2Л3.4 Л3.9 Э1 Э3	2	визуализация
7.3	Прогибы балки при косом изгибе Лаб. Раб. №9 /Лаб/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.2Л3.4 Л3.9 Э1 Э3	2	визуализация
7.4	Изгиб с растяжением (сжатием) Внецентренное растяжение и сжатие Лаб. Раб. №10 /Лаб/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.2Л3.4 Л3.9 Э1 Э3	0	
7.5	Растяжение с кручением, Изгиб с кручением /Лаб/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.2Л3.4 Л3.9 Э1 Э3	0	
7.6	Внецентренное сжатие гибкого стержня . Лаб. раб. №11 /Лаб/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.2Л3.4 Л3.9 Э1 Э3	0	
7.7	Продольно-поперечный изгиб /Лаб/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.2Л3.4 Л3.9 Э1 Э3	0	
7.8	Расчеты на удар . Лаб. работа №12 /Лаб/	4	2	ОПК-1	Л1.1Л2.2Л3.4 Л3.9 Э1 Э3	0	
<b>Раздел 8. Самостоятельная работа</b>							
8.1	Изучение литературы, подготовка к аудиторным занятиям, тестированию и отчетам по лабораторным работам /Ср/	4	58	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.4Л3.4 Л3.6 Л3.7 Л3.8 Л3.9 Э1 Э3	0	
8.2	Выполнение РГР /Ср/	4	30	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.3Л3.4 Л3.6 Л3.7 Л3.8 Л3.9 Э1 Э3	0	
8.3	Выполнение индивидуальных заданий /Ср/	4	6	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.3Л3.4 Л3.6 Л3.7 Л3.8 Л3.9 Э1 Э3	0	
<b>Раздел 9. Контроль</b>							
9.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	4	36	ОПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Л3.7 Л3.8 Л3.9 Э1 Э3	0	

**5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Размещены в приложении

<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>			
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>			
<b>6.1.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Дарков А.В., Шпиро Г.С.	Сопротивление материалов: учеб. для техн. вузов	Москва: Альянс, 2014,
<b>6.1.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Ицкович Г.М.	Сопротивление материалов: учеб. пособие	Москва: Высш. шк., 1982,
Л2.2	Вольмир А.С.	Сопротивление материалов. Лабораторный практикум: Учеб. пособие для вузов	Москва: Дрофа, 2004,
Л2.3	Александров А.В., Потапов В.Д.	Сопротивление материалов: Учеб. для вузов	Москва: Высш. шк., 2004,
Л2.4	Феодосьев В.И.	Сопротивление материалов: Учеб. для вузов	Москва: Изд-во МГТУ, 2007,
<b>6.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Тряпицын Ю.В.	Расчеты на прочность и жесткость при простых и сложных деформациях: учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2008,
Л3.2	Тряпицын Ю.В.	Методика проведения лабораторных работ на испытательном комплексе ЛКСМ - 1К: метод. указания	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2008,
Л3.3	Миронов Л.П.	Проведение виртуальных лабораторных работ по сопротивлению материалов: метод. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2010,
Л3.4	Миронов Л.П.	Краткий курс сопротивления материалов: учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2011,
Л3.5	Кособлик Ф.И., Рудых О.Л., Рудых О.Л.	Геометрические характеристики плоских сечений: учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2011,
Л3.6	Хаванский В.И.	Расчет сжатых стержней на устойчивость: метод. пособие по выполнению расчетно-графических работ	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2015,
Л3.7	Тряпкин Д. А.	Расчет стержней при сложном сопротивлении: метод. указания	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2015,
Л3.8	Хаванский В.И.	Расчет простых статистически неопределимых систем методом сил: метод. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2016,
Л3.9	Бобрин В. А., Бобушев С. А.	Руководство к решению задач по сопротивлению материалов: Учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2006,
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)</b>			
Э1	Электронный каталог НТБ ДВГУПС		<a href="http://ntb.festu.khv.ru/">http://ntb.festu.khv.ru/</a>
Э2			
Э3	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU		<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
<b>6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)</b>			
<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>			
Office Pro Plus 2007 - Пакет офисных программ, лиц.45525415			
Windows XP - Операционная система, лиц. 46107380			
Free Conference Call (свободная лицензия)			
Zoom (свободная лицензия)			
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>			
Профессиональная база данных, информационно-справочная система Гарант - <a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>			
Профессиональная база данных, информационно-справочная система КонсультантПлюс - <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>			
<b>7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b>			
Аудитория	Назначение	Оснащение	
1	Учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий,	парты, стол, стул, доска меловая, испытательные машины (УГ20/2, МК25), копер КМ-19, лабораторные настольные установки	

Аудитория	Назначение	Оснащение
	групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория "Механические испытания материалов"	
3	Компьютерный класс для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	комплект учебной мебели: столы, стулья, доска, экран, мультимедиапроектор, персональные компьютеры
420	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Оснащенность: комплект учебной мебели, доска, переносное демонстрационное оборудование, экран.
3322	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Читальный зал НТБ	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.
423	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. зал электронной информации	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.
1303	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Читальный зал НТБ	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.
3317	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Читальный зал НТБ	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.
343	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Читальный зал НТБ	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи. Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.
249	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Читальный зал НТБ	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.

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

Для освоения учебного материала в учебном плане предусмотрены часы лекций; для ознакомления с методами испытаний конструкционных материалов и экспериментальной проверкой законов сопротивления – выполнение лабораторных работ; для приобретения практических навыков расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций – часы практических занятий.

На лекционных занятиях студенты должны составить конспект лекций ведущего преподавателя, который затем используется при выполнении самостоятельной работы и подготовки к сдаче зачета. Для правильного и качественного изучения теоретического материала дополнительно следует воспользоваться учебной литературой, указанной в п. 8.

На практических занятиях преподаватель объясняет методы и способы расчетов элементов конструкций, приводит примеры расчетов. Студент должен самостоятельно выполнить расчеты задач индивидуальных заданий.

Расчетно-графические работы должны быть представлены в оформленном виде по требованиям ЕСКД (для студентов заочной формы обучения – контрольная работа). Форма защиты РГР (контрольной работы) определяется преподавателем (как правило, в виде собеседования).

Лабораторные работы выполняются либо коллективно всей группой, либо бригадами по 2-4 человека. Ответность по лабораторным работам включает в себя собеседование с представлением либо личного, либо бригадного отчета по результатам проведения лабораторных работ. Собеседование проводится по контрольным вопросам, представленным после каждой лабораторной работы в методических указаниях по их выполнению.

Процедура выполнения и проверки теста

Тест выполняется в компьютерной форме в сети Интернет с использованием раздела «Интернет-тренажер» Единого портала Интернет-тестирования в сфере образования ([www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru)). Для проведения теста выделяется аудитория, оснащенная персональными компьютерами с доступом в сеть Интернет. Время выполнения теста определяется количеством вопросов, включенных в задание (на ответ на 1 вопрос отводится 2 мин). В ходе выполнения теста, студенты могут делать черновые записи только на бланках, выдаваемых преподавателем перед началом тестирования. Черновые записи при проверке не рассматриваются.

Проверка выполнения отдельного задания и теста в целом производится автоматически. Общий тестовый балл сообщается студенту сразу после окончания тестирования.

Перечень расчетно-графических работ:

1. Геометрические характеристики плоских фигур
2. Расчеты при растяжении, сжатии и плоском напряженном состоянии. Расчеты стержней на изгиб
3. Расчет статически неопределимых систем
4. Расчеты на прочность при сложном сопротивлении. Расчет стержней на устойчивость

Перечень индивидуальных задач:

1. Моменты инерции фигуры (контроль на ПЭВМ программой МИФ)
2. Расчет вала на кручение
3. Построение эпюр  $M$  и  $Q$  в балке
4. Подбор поперечного сечения балки
5. Расчет статически неопределимого стержня на растяжение (сжатие)
6. Определение нормальных напряжений в общем случае сложного сопротивления
7. Подбор сечения сжатого стержня
8. Расчет стержневой системы на удар
9. Расчет стержневой системы на вибрационную нагрузку

Содержание расчётно-графических работ:

1. Геометрические характеристики плоских фигур: Для двух плоских фигур (симметричной относительно одной оси и несимметричной, составленной из двух прокатных профилей) вычислить главные центральные моменты инерции, пока-зать главные центральные оси.
2. Расчеты при растяжении, сжатии и плоском напряженном состоянии: В со-став РГР входят четыре задачи – построение эпюр продольных сил и нормальных напряжений в ступенчатом стержне; подбор размеров поперечных сечений трёх стержней, поддерживающих жёсткий брус; определение грузоподъёмности крон-штейна; анализ плоского напряжённого состояния пластинки. Расчеты стержней на изгиб: Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил для двух балок, подбор размеров поперечных сечений, построение эпюр нормальных, касательных и главных напряжений, вычисление прогиба и угла поворота поперечного сечения балки.
3. Расчет статически неопределимых систем: Расчёт методом сил трёх стержневых систем, один раз статически неопределимых, при трёх видах деформации – растяжении, кручении, изгибе.
4. Расчеты на прочность при сложном сопротивлении: Расчёты на прочность трёх стержней – при пространственном изгибе, внецентренном сжатии, общем случае сложного сопротивления (растяжение, кручение, изгиб). Расчет стержней на устойчивость: Определение грузоподъёмности центрально сжатого стержня, подбор размеров поперечного сечения этого же стержня кольцевого и составного сечения.

Вопросы к защите РГР:

1. Как определяются координаты центра тяжести фигуры?
2. Что называется полярным, осевым и центробежным моментами инерции площади фигуры?
3. Какие оси называются центральными, главными и главными центральными?
4. Записать формулы для вычисления моментов инерции простейших фигур.
5. Зависимость между моментами инерции относительно параллельных осей
6. Зависимость между моментами инерции при повороте осей.
7. Какие свойства характеризуют осевые и полярные моменты инерции площади сечения?
8. Какие внутренние усилия возникают при деформации растяжение (сжатие)
9. Метод определения внутренних усилий.
10. Правила знаков для продольной силы.
11. Закон Гука.
12. По каким формулам определяются напряжения при растяжении (сжатии)?
13. Как определяется перемещение при растяжении (сжатии)?
14. Условие прочности при растяжении (сжатии)?
15. Как вычислить изгибающий момент и поперечную силу?
16. Правило знаков для определения  $M$  и  $Q$ ?
17. Условие прочности при изгибе?
18. Как вычислить главные напряжения при изгибе?
19. Как определить перемещение упругой системы метода Мора?
20. По каким формулам определяются нормальные напряжения в поперечных сечениях при косом изгибе?
21. Как устанавливаются знаки нормальных напряжений при косом изгибе?
23. Как находится положение нейтральной линии при косом изгибе?
24. Как ведется подбор сечений при косом изгибе?
25. Как определяется перемещение точек при косом изгибе?
26. Как определяется положение нейтральной оси при внецентренном сжатии (растяжении)?
27. Что называется ядром сечения и каков порядок его построения?
28. Какие системы называют статически неопределимыми?
29. Что называют основной системой метода сил?
30. Что называют лишними неизвестными в методе сил?
31. Какой физический смысл канонических уравнений метода сил?
32. Как делается деформационная проверка результатов расчёта статически неопределимой системы?
33. В чем заключается явление потери устойчивости сжатого стержня?
34. Что называется критической силой и критическим напряжением?
35. Что называется гибкостью стержня?
36. Что называется коэффициентом запаса устойчивости?
37. Чему равны коэффициенты запаса устойчивости для деревянных, стальных и чугунных конструкций?
38. Какой вид имеет формула Эйлера, определяющая значение критической силы?
39. Как влияют жесткость  $EJ$  поперечного сечения и длина  $l$  стержня на значение критической силы?
40. Какой момент инерции обычно входит в формулу Эйлера?
41. Что представляет собой коэффициент приведения длины и чему он равен при различных способах закрепления концов

сжатого стержня?

42. Как устанавливается предел применимости формулы Эйлера?

43. Что называется предельной гибкостью? Выведите выражение, определяющее предельную гибкость?

44. Какой вид имеет формула Ясинского для определения критических напряжений и при каких гибкостях она применяется для стержней из стали Ст3?

45. Как определяется критическая сила по формуле Ясинского?

46. Какой вид имеет график зависимости критических напряжений от гибкости для стальных стержней?