

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Луганский государственный университет
имени Владимира Даля»
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)

Краснодонский факультет инженерии и менеджмента (филиал)
Кафедра информационных технологий и транспорта



УТВЕРЖДАЮ:

Директор

Панайотов К.К.

(подпись)

«21» апреля 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

По дисциплине	<u>Сопротивление материалов</u> (название дисциплины по учебному плану)
По специальности	<u>23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства</u> (код, название без кавычек)
Профиль подготовки	<u>Автомобильная техника в транспортных технологиях</u>

Краснодон 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Сопротивление материалов» по специальности 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства, профиль «Автомобильная техника в транспортных технологиях» – 23 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Сопротивление материалов» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2020 года № 935 (с изменениями и дополнениями от 26.11.2020 №1456).

СОСТАВИТЕЛЬ (СОСТАВИТЕЛИ):

к.т.н., доц. Верительник Е.А.

(ученая степень, ученое звание, должность фамилия, инициалы)

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информационных технологий и транспорта «15» марта 2023 г., протокол № 7.

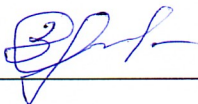
Заведующий кафедрой



Бихдрикер А.С.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета «20» марта 2023 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета



Замота О.Н.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целью изучения дисциплины является научить студентов методам расчетов и испытаний элементов машиностроительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах статического и динамического нагружения.

Задачами изучения дисциплины являются: знать методы расчета различных элементов машиностроительных конструкций при основных видах деформаций и их комбинациях как на прочность, так и на жесткость при статическом и динамическом нагружении, включая циклические нагрузки, уметь рассчитать стержни, валы, балки, рамы, другие элементы конструкций на прочность и жесткость при растяжении – сжатии, кручении, изгибе, сложном сопротивлении и др. деформациях при статическом и динамическом нагружении; уметь произвести расчет на устойчивость; уметь определять коэффициенты запаса прочности при циклических нагрузках различного вида; уметь проводить испытания различных элементов конструкций по нахождению напряжений и деформаций; уметь определять механические характеристики различных материалов при стандартных испытаниях.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Сопротивление материалов» входит в базовую часть профессионального блока подготовки студентов по направлению подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства.

Основывается на базе дисциплин образовательной программы общего курса образования: физика, высшая математика, теоретическая механика.

Является основой для изучения следующих дисциплин: детали машин, механика материалов и основы конструирования, техническая механика при выполнении курсовых проектов и работ по специальным дисциплинам.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций (в соответствии с ГОС ВО 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства и требованиями к результатам освоения основной образовательной программы (ООП):

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-1. Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей	ОПК-1.3. Применяет естественнонаучные методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов, явлений, проводит эксперименты по заданной методике и анализирует результаты	Знать: - постановку основных задач механики деформируемых тел и сред и биомеханики основные понятия и гипотезы теории сопротивления материалов; основные понятия механики деформируемых сред; - основные прочностные характеристики конструкционных материалов; - основные прочностные характеристики конструкционных материалов; - основные методы определения прочностных характеристик конструкционных материалов;

	- основные подходы к решению задач теории сопротивления материалов; - правила расчета элементов конструкций в виде стержней и пластин при простых деформациях. Уметь: - применять информационно-коммуникационные технологии к решению стандартных задач механики деформируемых тел и сред и биомеханики - определять прочностные характеристики конструкционных материалов; -определять НДС элементов конструкций в виде стержней и пластин при простых деформациях; -анализировать полученные результаты.
	Владеть: - основными методами определения прочностных характеристик конструкционных материалов; - навыками письменного и устного представления научных результатов.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Осенний семестр

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Объем учебной дисциплины (всего)	126 (3 зач. ед)	-	126 (3 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего)	51	-	14
в том числе:			
Лекции	34	-	8
Семинарские занятия	-	-	-
Практические занятия	17	-	4
Лабораторные работы	-	-	2
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.)	-	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	71	-	112
Форма аттестации	Зачет	-	Зачет

Весенний семестр

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Объем учебной дисциплины (всего)	126 (7 зач. ед)	-	126 (7 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего)	68	-	14
в том числе:			
Лекции	34	-	8
Семинарские занятия	-	-	-
Практические занятия	17	-	4
Лабораторные работы	17	-	2
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.)	-	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	31	-	112
Форма аттестации	Экзамен	-	Экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 1

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ: НАУКА О СОПРОТИВЛЕНИИ МАТЕРИАЛОВ, СВЯЗЬ КУРСА С ДРУГИМИ НАУКАМИ.

Основные гипотезы курса. Внутренние усилия. Метод сечений.

Тема 2. РАСТЯЖЕНИЕ – СЖАТИЕ.

Напряжения и деформации. Условия прочности и жесткости. Испытания материалов на растяжение – сжатие. Механические характеристики материала. Диаграммы растяжения различных материалов. Расчет статически неопределимых систем при растяжении – сжатии. Монтажные и температурные напряжения.

Тема 3. СЛОЖНОЕ НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ.

Анализ линейного и плоского напряженного состояния. Закон парности касательных напряжений. Главные площадки и главные напряжения. Объемное напряженное состояние. Обобщенный закон Гука. Потенциальная энергия формоизменения объема. Критерии прочности. Классические теории прочности.

Тема 4. СДВИГ.

Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге.

Тема 5. КРУЧЕНИЕ.

Определение напряжений и деформаций. Условие прочности и жесткости.

ТЕМА 6. ИЗГИБ БАЛОК.

Внутренние силовые факторы при изгибе. Дифференциальные зависимости между ними. Определение внутренних силовых факторов в плоских рамах криволинейных стержневых и пространственных рамах. Нормальные и касательные напряжения при изгибе. Подбор сечений из условий прочности. Проверка по главным напряжениям. Аналитический метод определения деформаций при изгибе. Метод начальных параметров. Универсальные уравнения прогибов и углов поворота.

Семестр 2

ТЕМА 7. СЛОЖНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ.

Косой изгиб. Внецентренное растяжение – сжатие. Ядро сечения. Расчет валов при совместном действии изгиба и кручения. Общий случай нагружения бруса.

ТЕМА 8. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕФОРМАЦИЙ.

Потенциальная энергия упругой деформации. Теорема о взаимности работ и перемещений. Теорема Кастильяно. Метод Максвелла-Мора. Вычисление интегралов Мора по способу Верещагина.

ТЕМА 9. СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМЫЕ СИСТЕМЫ ПРИ ИЗГИБЕ.

Метод сил. Канонические уравнения метода сил. Расчет многопролетных неразрезных балок, особенности расчета. Уравнение 3-х моментов.

ТЕМА 10. УСТОЙЧИВОСТЬ СЖАТЫХ СТЕРЖНЕЙ.

Формулы Эйлера, влияние условий закрепления концов стержня на величину критической силы. Расчет сжатых стержней на устойчивость с помощью коэффициента уменьшения основного допускаемого напряжения.

ТЕМА 11. ДИНАМИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ НАГРУЗОК.

Расчет на прочность с учетом сил инерции. Расчет на прочность при ударе. Частные случаи удара. Механические свойства материала при ударе. Упругие колебания. Расчет на прочность при вынужденных колебаниях. Крутильные колебания валов. Критическая скорость вращения валов.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Введение: наука о сопротивлении материалов, связь курса с другими науками. Основные гипотезы курса. Внутренние усилия. Метод сечений.	4	-	1
2	Растяжение – сжатие. Напряжения и деформации. Условия прочности и жесткости. Испытания материалов на растяжение – сжатие. Механические характеристики материала. Диаграммы растяжения различных материалов.	4		1
3	Расчет статически неопределимых систем при растяжении – сжатии. Монтажные и температурные напряжения.	4		1
4	Сложное напряженное состояние. Анализ линейного и плоского напряженного состояния. Закон парности касательных напряжений. Главные площадки и главные напряжения.	4		1
5	Объемное напряженное состояние. Обобщенный закон Гука. Потенциальная энергия формоизменения объема. Критерии прочности. Классические теории прочности.	4	-	-
6	Сдвиг. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге.	4		1

7	Кручение. Определение напряжений и деформаций. Условие прочности и жесткости.	4		1
8	Изгиб балок. Внутренние силовые факторы при изгибе. Дифференциальные зависимости между ними. Определение внутренних силовых факторов в плоских рамах криволинейных стержневых и пространственных рамах. Нормальные и касательные напряжения при изгибе. Подбор сечений из условий прочности. Проверка по главным напряжениям.	4		1
9	Аналитический метод определения деформаций при изгибе. Метод начальных параметров. Универсальные уравнения прогибов и углов поворота.	4		1
10	Сложное сопротивление. Косой изгиб.	4		1
11	Внецентренное растяжение – сжатие. Ядро сечения.	4		1
12	Расчет валов при совместном действии изгиба и кручения. Общий случай нагружения бруса.	4		1
13	Энергетические методы определения деформаций. Потенциальная энергия упругой деформации. Теорема о взаимности работ и перемещений. Теорема Кастильяно. Метод Максвелла-Мора. Вычисление интегралов Мора по способу Верещагина.	4		1
14	Статически неопределимые системы при изгибе. Метод сил. Канонические уравнения метода сил. Расчет многопролетных неразрезных балок, особенности расчета. Уравнение 3-х моментов.	4		1
15	Устойчивость сжатых стержней. Формулы Эйлера, влияние условий закрепления концов стержня на величину критической силы. Расчет сжатых стержней на устойчивость с помощью коэффициента уменьшения основного допускаемого напряжения.	4		1
16	Динамическое действие нагрузок. Расчет на прочность с учетом сил инерции. Расчет на прочность при ударе. Частные случаи удара. Механические свойства материала при ударе.	4		1
17	Упругие колебания. Расчет на прочность при вынужденных колебаниях. Крутильные колебания валов. Критическая скорость вращения валов.	4		1
Итого:		68	-	16

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Расчет статически определимых систем при растяжении – сжатии: подбор сечений, проверка прочности, построение эпюр внутренних силовых факторов.	2	-	1
2	Расчет статически неопределимых стержневых систем при растяжении – сжатии: раскрытие статической неопределимости, подбор сечений.	4		1
3	Геометрические характеристики плоских сечений.	2		
4	Определение главных напряжений. Расчет по теориям прочности.	2		1
5	Расчет круглого вала при кручении: построение эпюры крутящих моментов, подбор сечений, построение эпюр углов закручивания и максимальных касательных напряжений.	2		1
6	Построение эпюр внутренних силовых факторов для балок и плоских рам; подбор сечений; проверка прочности.	4		1
7	Расчет круглого вала при изгибе с кручением: построение эпюр внутренних силовых факторов, определение опасного сечения, нахождение расчетного момента и диаметра вала.	2		1
8	Определение перемещений (прогибов и углов поворота) методом Верещагина. Расчет статически неопределимых рам по методу сил: раскрытие статической неопределимости, построение эпюр внутренних силовых факторов, статическая и деформационная проверки.	4		1
9	Расчет статически неопределимых рам по методу сил: раскрытие статической неопределимости, построение эпюр внутренних силовых факторов, статическая и деформационная проверки.	4		
10	Расчет неразрезных многопролетных балок: раскрытие статической неопределимости, построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов, статическая и деформационная проверки.	4		
11	Расчет сжатых стержней на устойчивость: подбор сечения, определение критической силы и коэффициента запаса. Расчет на прочность при ударе и при колебаниях: определение перемещений, динамического коэффициента, проверка прочности.	4		1
Итого:		34	-	8

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Определение механических характеристик при растяжении стального образца. Испытание материалов на сжатие. В результате испытаний стандартного цилиндрического стального образца на универсальной разрывной машине ГНС-50 определяются: предел текучести, предел прочности, относительное удлинение и относительное сужение исследуемой стали. На гидравлическом прессе ГПА-100 проводятся испытания стандартного цилиндрического чугунного образца на сжатие до разрушения с определением предела прочности и относительной деформации к моменту разрушения чугуна при сжатии.	8	-	2
2	Определение коэффициента поперечной деформации. Коэффициент Пуассона при растяжении тонкой широкой полосы методом электротензометрирования. Для регистрации деформаций используются автоматические измерители деформаций АИД и ЦТМ-5.	8	-	2
Итого:		16	-	4

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Растяжение – сжатие, построение эпюр усилий, напряжений деформаций. Расчет статически неопределимых систем.	Выполнение, оформление и защита индивидуального задания по теме	22	-	23
2	Анализ плоского напряженного состояния, расчеты на прочность и жесткость при кручении.	Выполнение, оформление и защита индивидуального задания по теме	18		32
3	Геометрические характеристики плоских сечений. Статические моменты площади, моменты инерции простых фигур и сложных сечений. Зависимость между моментами инерции при	Выполнение, оформление и защита индивидуального задания по теме	10		30

	параллельном переносе осей и при повороте координатных осей. Главные оси и главные моменты инерции .				
4	Построение внутренних силовых факторов при изгибе балок, плоских и пространственных рам. Расчеты на прочность и жесткость при изгибе	Выполнение, оформление и защита индивидуального задания по теме	12		31
5	Сложный изгиб, внецентренное растяжение-сжатие, изгиб с кручением. Подбор сечения при сложном изгибе, определение деформаций. Определение напряжений и допускаемых нагрузок при внецентренном сжатии, подбор ядра сечения. Расчет на прочность при совместном действии изгиба с кручением.	Выполнение, оформление и защита индивидуального задания по теме	10		23
6	Энергетические методы определения деформации. Определение деформаций способом Верещагина, метод Симпсона. Расчет статически неопределимых рам методом сил. Деформационная проверка. Расчет неразрывных балок методом уравнения 3-х моментов. Учет симметрии и кривой симметрии.	Выполнение, оформление и защита индивидуального задания по теме	10		23
7	Устойчивость. Динамика. Определение критической силы. Подбор сечений сжатых стержней методом последовательных приближений и вычисление коэффициента запаса устойчивости. Выбор материала и рационального сечения. Расчет на прочность, на удар. Ударная проба. Расчет на прочность при колебаниях. Собственные и вынужденные колебания. Резонанс. Пути отстройки от резонанса.	Выполнение, оформление и защита индивидуального задания по теме	10		23
8	Расчет на прочность при растяжениях, циклически изменяющихся во времени. Механизм усталостного разгружения. Кривые усталости и предел выносливости. Факторы,	Выполнение, оформление и защита индивидуального задания по теме	10		23

	влияющие на величину предела выносливости. Диаграмма предельных циклов. Рекомендации по повышению усталостной прочности.				
Итого:			102	-	224

4.7. Курсовые работы/проекты.

Не предусмотрены рабочим учебным планом подготовки бакалавра.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);
- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;
- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;
- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);
- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования
- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.
- Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Калиновская Т.Г., Сопротивление материалов : учеб. пособие / Т.Г. Калиновская, Н.А. Дроздова, А.Т. Рябова-Найдан - Красноярск : СФУ, 2016. - 164 с. - ISBN 978-5-7638-3580-9 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763835809.html>
2. Феодосьев В.И., Сопротивление материалов: учебник для вузов / В.И. Феодосьев - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. - 542 с. - ISBN 978-5-7038-4819-7 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703848197.html>
3. Межецкий Г.Д., Сопротивление материалов / Межецкий Г. Д. - М. : Дашков и К, 2013. - 432 с. - ISBN 978-5-394-01972-2 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394019722.html>

б) дополнительная литература:

1. Шинкин В.Н., Сопротивление материалов. Устойчивость и продольно-поперечный изгиб элементов металлоконструкций: Учеб. пособие / Шинкин В.Н., Поляков Ю.А. - М. : МИСиС, 2010. - 169 с. - ISBN 978-5-87623-350-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876233509.html>
2. Атапин В.Г., Сопротивление материалов. Базовый курс. Дополнительные главы: учебник / В.Г. Атапин, А.Н. Пель, А.И. Темников - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011. - 508 с. (Серия "Учебники НГТУ") - ISBN 978-5-7782-1750-8 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778217508.html>
3. Жилкин В.А., Моделирование и статический расчет элементов конструкций в MSC PATRAN-NASTRAN-MARC: уч. пос. / Р. Бетшарт-Вольфенсбергер и др. - СПб: Проспект Науки, 2016. - 240 с. - ISBN 978-5-906109-34-7 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906109347.html>

в) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>
Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>
Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>
Электронные библиотечные системы и ресурсы
Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Сопротивление материалов» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее:

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- для проведения лекционных занятий требуется аудитория на курс, оборудованная мультимедийным проектором с экраном;
- для проведения лабораторных работ требуется оборудованная лаборатория.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

**Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Сопротивление материалов»**

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Начальный	ОПК-1 Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей	Пороговый	Знать: - постановку основных задач механики деформируемых тел и сред и биомеханики основные понятия и гипотезы теории сопротивления материалов; основные понятия механики деформируемых сред; - основные прочностные характеристики конструкционных материалов; - основные прочностные характеристики конструкционных материалов; - основные методы определения прочностных характеристик конструкционных материалов; - основные подходы к решению задач теории сопротивления материалов; - правила расчета элементов конструкций в виде стержней и пластин при простых деформациях.
Основной		Базовый	Уметь: - применять информационно-коммуникационные технологии к решению стандартных задач механики деформируемых тел и сред и биомеханики - определять прочностные характеристики конструкционных материалов; - определять НДС элементов конструкций в виде стержней и пластин при простых деформациях; - анализировать полученные результаты.
Заключительный		Высокий	Владеть: - основными методами определения прочностных характеристик конструкционных материалов; - навыками письменного и устного представления научных результатов.

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения
учебной дисциплины.

№ п/п	Код компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по дисциплине)	Темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-1	Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей	ОПК-1.3. Применяет естественнонаучные методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов, явлений, проводит эксперименты по заданной методике и анализирует результаты	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11	1

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-1. Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей	ОПК-1.3. Применяет естественнонаучные методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов, явлений, проводит эксперименты по заданной методике и анализирует результаты	Знать: - постановку основных задач механики деформируемых тел и сред и биомеханики основные понятия и гипотезы теории сопротивления материалов; основные понятия механики деформируемых сред; - основные прочностные характеристики конструкционных материалов; - основные прочностные характеристики конструкционных материалов; - основные методы определения прочностных характеристик конструкционных материалов; - основные подходы к решению задач теории сопротивления материалов; - правила расчета элементов конструкций в виде стержней и пластин при простых деформациях. Уметь: - применять информационно-коммуникационные технологии к решению стандартных задач механики деформируемых тел и сред и биомеханики - определять прочностные характеристики конструкционных материалов; -определять НДС элементов конструкций в виде стержней и пластин при простых деформациях; -анализировать полученные результаты. Владеть: - основными методами определения прочностных характеристик конструкционных материалов; - навыками письменного и устного представления научных результатов.	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11	Задания к практическим занятиям; вопросы к контрольным заданиям; вопросы к зачету

Перечень вопросов (для проведения собеседования (устный или письменный опрос))

1. Сопротивление материалов и его место в инженерных расчетах.
2. Характеристики напряженно-деформируемого состояния.

3. Осевое растяжение стержня. Закон Гука. Основные результаты экспериментов по растяжению стержня постоянного сечения. Диаграмма растяжений для пластического и хрупкого материалов.
4. Растяжение стержня постоянного сечения с учетом собственного веса.
5. Тело равного сопротивления растяжению; расчет ступенчатого стержня, близкого к телу равного сопротивления растяжению.
6. Осевое сжатие стержня. Осевое сжатие стержня переменного сечения: напряжения и деформации.
7. Статически неопределимые задачи на растяжение-сжатие. Расчет армированной колонны.
8. Сложное напряженное состояние. Теории прочности.
9. Растяжение тонкой пластинки по двум направлениям, обобщенный закон Гука.
10. Общий случай плоского напряженного состояния: определение напряжений на наклонной площадке, главные площадки и главные напряжения.
11. Потенциальная энергия при пространственном напряженном состоянии.
12. Упругий потенциал при чисто объемной деформации и деформации формы.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству собеседование (устный или письменный опрос)

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Вопросы к контрольным работам

1) Контрольная работа

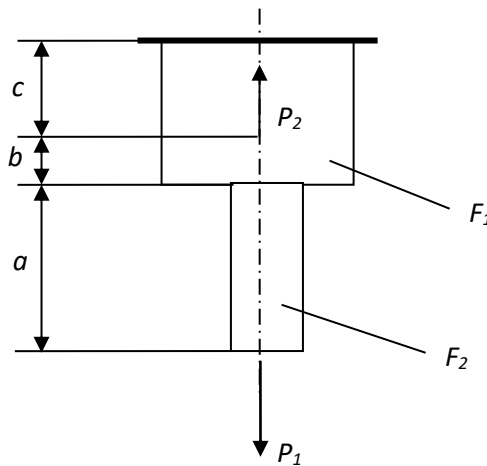
Примерные варианты для проведения контрольной работы в 4 семестре:

Тема: «Статически определимые и статически неопределимые задачи на растяжение и сжатие»

Вариант 1

1. Для изображенного на рисунке стального бруса требуется:

- Построить по длине бруса эпюры продольных усилий, нормальных напряжений и перемещений поперечных усилий.
- Определить удлинение (укорочение) бруса.
- Вычислить коэффициент запаса прочности.

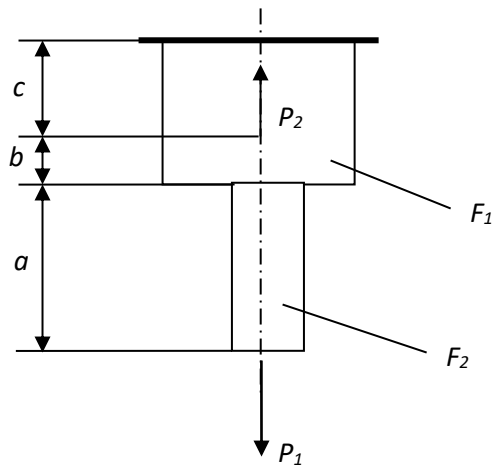


Принять в задаче $a=0.3$ м, $b=0.4$ м, $c=0.6$ м, $F1=8,5$ см², $F2=7$ см², $P1=70$ КН, $P2=40$ КН.

Вариант 2

1. Стальной стержень переменного сечения жестко закреплен верхним концом и нагружен силой $P1$. Между нижним его концом и неподвижной опорой до нагружения имеется зазор $\Delta=10$ -5с. Требуется:

- выяснить, перекроется ли зазор Δ в данной системе (если зазор не перекрывается, то принять $\Delta=0$).
- Построить эпюру продольных сил и нормальных напряжений.
- Оценить прочность заданной системы при $[\sigma]=160$ МПа.



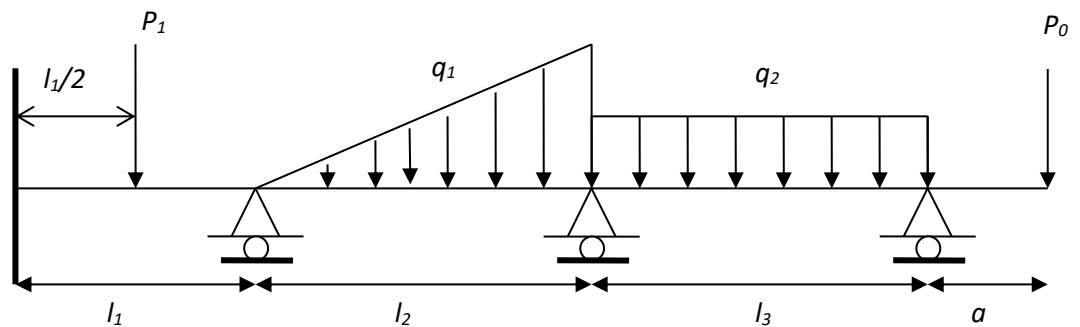
Принять в задаче $a = 0.3 \text{ м}$, $b = 0.4 \text{ м}$, $c = 0.6 \text{ м}$, $F1 = 8.5 \text{ см}^2$, $F2 = 7 \text{ см}^2$, $P1 = 70 \text{ кН}$, $P2 = 40 \text{ кН}$.

Примерные варианты для проведения контрольной работы в 5 семестре:

Тема: «Определение реакций неразрезной балки»

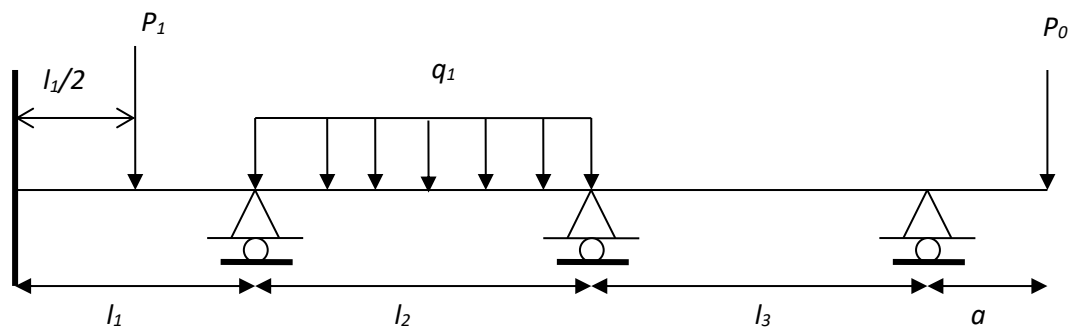
Вариант 1

1. Используя уравнение трех моментов, определить моменты в закрепленных сечениях и реакции. При расчетах принять $l_1 = 3 \text{ м}$, $l_2 = 4 \text{ м}$, $l_3 = 5 \text{ м}$, $a = 0.5 \text{ м}$, $P_1 = P_0 = 1 \text{ т}$, $q_1 = 0.4 \text{ т/м}$, $q_2 = 1 \text{ т/м}$.



Вариант 2

1. Построить эпюры перерезывающих сил и изгибающих моментов. При расчетах принять $l_1 = 3 \text{ м}$, $l_2 = 4 \text{ м}$, $l_3 = 5 \text{ м}$, $a = 0.5 \text{ м}$, $P_1 = P_0 = 1 \text{ т}$, $q_1 = 0.4 \text{ т/м}$.



Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «контрольная работа»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Деформация чистого сдвига.
2. Определение напряжений и деформаций при чистом сдвиге. Закон Гука.
3. Расчет на прочность при чистом сдвиге.
4. Связь между двухосным растяжением-сжатием и деформацией чистого сдвига, зависимость между G , E и ν .
5. Упругий потенциал при чистом сдвиге.
6. Геометрические характеристики плоской фигуры: статические моменты, моменты инерции 2-го порядка.
7. Преобразование моментов инерции при параллельном переносе и при повороте осей системы координат.
8. Определение главных осей и главных моментов инерции плоской фигуры.
9. Моменты инерции для круга и прямоугольника.
10. Деформация кручения. Деформация кручения круглого стержня (теория Кулона): гипотезы, формулы для напряжений и деформаций.
11. Главные площадки и главные напряжения в скручиваемом стержне.
12. Упругий потенциал, расчет на прочность и жесткость.
13. Плоский изгиб прямого стержня. Изгибающий момент и перерезывающая сила, их эпюры.
14. Нормальное и касательное напряжения. Расчет на прочность изогнутого стержня.
15. Дифференциальное уравнение изогнутой оси при плоском изгибе, граничные условия.
16. Аналитический метод определений деформаций.
17. Графоаналитический метод определения деформаций.

18. Статически неопределимые задачи на изгиб и методы их решения: метод сравнения деформаций, уравнение трех моментов для неразрезной балки и определение реакций.
19. Сложное сопротивление. Внецентренное сжатие стержня, ядро сечения, определение ядра сечения для круглого и прямоугольного сечения.
20. Косой изгиб стержня, определение напряжений и деформаций.
21. Расчет плоской рамы. Плоская статически определимая рама под действием нагрузки, приложенной в ее плоскости.
22. Теорема о взаимности работ.
23. Энергетический метод определения деформаций (интеграл перемещений).
24. Способ Верещагина для вычислений интеграла перемещений.
25. Расчет статически неопределимой рамы методом сил: каноническая система уравнений, вычисление коэффициентов и грузовых членов.
26. Устойчивость деформированного состояния сжатого стержня.
27. Устойчивость деформационного состояния при осевом сжатии.
28. Формулы Эйлера для критической силы при осевом сжатии стержня для основных случаев закрепления концов. Формулы Эйлера для критического напряжения.
29. Пределы применимости формул Эйлера, график зависимости критического напряжения от гибкости стержня, формулы Ясинского и Тетмайера.

Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «зачёт»

Национальная шкала	Характеристика знания предмета и ответов
Зачтено	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
Незачтено	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Критерии и шкала оценивания к итоговой аттестации «экзамен»

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

9. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;
- продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;
- продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)