

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

С.Т. Князев

2018 г.

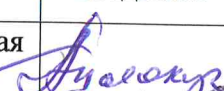
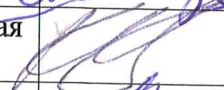

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ



Код ОП	Направление подготовки / специальность	Наименование образовательной программы	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
23.05.02/01.02	Транспортные средства специального назначения	Транспортные средства специального назначения	5391	Б 3.4

Екатеринбург, 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Поляков Алексей Афанасьевич	д.т.н., профессор	зав. кафедрой	Строительная механика	
2	Ковалев Олег Сергеевич	к.ф.-м.н, доцент	доцент	Строительная механика	
3	Чернобородова Светлана Валентиновна	к.ф.-м.н, доцент	доцент	Строительная механика	

Рабочая программа одобрена на заседании кафедр (учебно-методических советов):

№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	Подъемно-транспортных машин и роботов	28.06.18	29	О.А. Лукашук	
2	Строительная механика			А.А. Поляков	

Рекомендовано учебно-методическим советом

Института фундаментального образования

Председатель учебно-методического совета

Протокол № 1 от 4.10 2018 г.



Т.И.Алферьева ✓

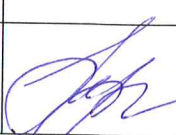
Согласовано:

Дирекция образовательных программ



Р.Х. Токарева

Руководитель образовательной программы, для которой реализуется программа:

№ п/п	ФИО руководителя ОП, для которой реализуется дисциплина	Должность	Подразделение	Подпись
1.	Лукашук Ольга Анатольевна	Зав. кафедрой	Кафедра подъемно-транспортных машин и роботов	

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления/ специальности	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
23.05.02	Транспортные средства специального назначения	11.08.2016	1023

1.1. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций:

ОПК-2: способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности;

ОПК-4: способностью на научной основе организовать свой труд, самостоятельно оценить результаты своей деятельности, владением навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований;

ПК-2: способность проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования транспортных средств специального назначения;

ПК-7: способность разрабатывать с использованием информационных технологий конструкторско-техническую документацию для производства новых или модернизируемых образцов транспортных средств специального назначения;

ПК-10: способность разрабатывать технологическую документацию для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта транспортных средств специального назначения;

ДОПК-1: способность участвовать в работах по проектированию навесного оборудования инженерной и бронетанковой техники.

1.2. Содержание результатов обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: основные модели механики и границы их применения (модели материала, формы, сил, отказов), основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно - деформированного состояния в элементах конструкций, методы проектных и проверочных расчетов изделий.

Уметь: проектировать типовые элементы машин, выполнять их оценку по прочности и жесткости и другим критериям работоспособности, выбирать материалы, оценивать и прогнозировать поведение материала и причин отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов.

Владеть: умением проводить расчеты статически определимых и статически неопределимых деталей машин и механизмов на прочность, жесткость и устойчивость при статическом и динамическом нагружении.

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

1. Пререквизиты	Математика, физика, теоретическая механика, инженерная графика
2. Корреквизиты*	
3. Постреквизиты*	

* Данные поля заполняются в случае необходимости. Все остальные поля заполняются обязательно

1.4. Объем (трудоемкость) дисциплины

Виды учебной работы, формы контроля	Всего, час.	Учебные семестры, номер	
		3	4
Аудиторные занятия, час.	102	34	68
Лекции, час.	51	17	34
Практические занятия, час.	34	17	17
Лабораторные работы, час.	17	0	17
Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации, час.	164	34	130
Вид промежуточной аттестации	22	Зачет, 4	Экзамен, 18
Общая трудоемкость по учебному плану, час.	288	72	216
Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.	8	2	6

1.5. Краткое описание (аннотация) дисциплины

Дисциплина СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ относится к базовой части образовательной программы, в составе Профессионального цикла дисциплин. Содержание дисциплины направлено на подготовку студентов к выполнению широкого круга трудовых функций и действий инженера-механика, конструктора и технолога, при выполнении которых требуются знание и понимание процессов деформирования материалов тел, упругих систем, владение практическими методами расчетов простейших конструкций и их элементов на прочность, жесткость и устойчивость при внешних воздействиях. Дисциплина создает основу для изучения последующих дисциплин, в том числе дисциплины ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ, ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН, связанных с расчетом на прочность и жесткость различных элементов изделий машиностроения.

В ходе изучения дисциплины рассматриваются следующие вопросы: цели и задачи дисциплины, основные понятия и определения; растяжение и сжатие; напряженное и деформированное состояния в точке; геометрические характеристики плоских сечений; кручение; прямой изгиб (плоский поперечный изгиб); теории прочности; сложное сопротивление; потенциальная энергия деформации и общий метод определения перемещений в стержневых системах; расчет статически неопределимых систем; продольный и продольно-поперечный изгиб; расчет на ди-

намические нагрузки; расчеты на прочность при напряжениях, циклически изменяющихся во времени.

Изучение дисциплины СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ формирует систему знаний о методах расчета статически определимых и статически неопределимых стержневых и простейших упругих систем на прочность, жесткость и устойчивость при действии постоянных и переменных во времени нагрузок. Рассматривается методика расчета статически неопределимых стержневых систем методом сил, в том числе с применением матричных методов и ЭВМ.

Процесс изучения дисциплины длится два семестра, включает лекции, практические, лабораторные занятия, самостоятельную работу студента. Знания и умения, полученные на лекциях, практических и лабораторных занятиях, закрепляются при самостоятельной работе студентов над расчетно-графической и курсовой работами. Выполнение расчетно-графической и курсовой работ идет параллельно с изучением теоретического и практического материала дисциплины.

Форма итогового контроля при промежуточной аттестации – экзамен. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Экзамен проводится в традиционной форме.

При выставлении оценки по дисциплине учитывается участие студентов в аудиторных занятиях, качество и своевременность выполнения заданий в составе расчетно-графических и курсовой работ, результаты сдачи экзамена.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение. Основные понятия	Определение бруса (стержня), пластины и оболочки. Внешние силы и их классификация. Основные гипотезы и принципы, применяемые в сопротивлении материалов. Понятие о расчетной схеме. Внутренние силы. Метод сечений. Понятие о напряжениях и деформациях. Связь между внутренними силовыми факторами и напряжениями в поперечных сечениях стержня.
P2	Растяжение и сжатие	Растяжение и сжатие прямого стержня. Продольные силы и их эпюры. Напряжения в поперечных сечениях прямого стержня. Деформации продольные и поперечные. Коэффициент Пуассона. Закон Гука. Модуль упругости. Определение осевых перемещений поперечных сечений. Испытание материалов на растяжение и сжатие. Диаграммы растяжения и сжатия пластичных и хрупких материалов. Работа статической силы и потенциальная энергия деформации при растяжении-сжатии. Коэффициент запаса и допускаемые напряжения. Проверка прочности, подбор сечений и определение допускаемой нагрузки.
P3	Напряженное и деформированное состояния в точке	Понятие о напряженном состоянии в точке. Виды напряженных состояний. Плоское напряженное состояние. Напряжения на наклонных площадках при плоском напряженном состоянии. Закон парности касательных напряжений. Главные площадки и главные напряжения при плоском напряженном состоянии. Экстремальные касательные напряжения. Обобщенный закон Гука. Объемная деформация. Потенциаль-

		ная энергия при объемном напряженном состоянии. Чистый сдвиг как частный случай плоского напряженного состояния. Закон Гука для сдвига. Модуль сдвига. Потенциальная энергия деформации при чистом сдвиге. Зависимость между тремя упругими постоянными для изотропного материала.
P4	Геометрические характеристики плоских сечений	Статические моменты площади. Определение положения центра тяжести сечения. Осевой, полярный и центробежный моменты инерции сечения. Моменты инерции простейших сечений (прямоугольника, круга, кольца, треугольника). Зависимость между моментами инерции при параллельном переносе осей. Зависимость между моментами инерции при повороте осей. Главные оси и главные моменты инерции. Радиусы инерции. Вычисление моментов инерции сложных сечений.
P5	Кручение	Кручение прямого стержня круглого поперечного сечения. Крутящие моменты и их эпюры. Напряжения и деформации при кручении стержня круглого сечения. Главные площадки и главные напряжения. Расчеты на прочность и жесткость валов круглого сплошного и кольцевого сечений. Потенциальная энергия деформации при кручении.
P6	Прямой изгиб (плоский поперечный изгиб)	Чистый и поперечный прямой изгиб. Определение внутренних силовых факторов в поперечных сечениях стержня при изгибе. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Касательные напряжения при поперечном изгибе стержней (формула Д.И. Журавского). Потенциальная энергия деформации при изгибе. Главные напряжения при изгибе. Полная проверка прочности балок при изгибе. Рациональные сечения балок. Дифференциальное уравнение изогнутой оси прямого стержня и его интегрирование. Метод начальных параметров. Расчет балок на жесткость при изгибе.
P7	Теории прочности	Назначение теорий прочности. Эквивалентное напряжение. Теории наибольших нормальных напряжений и наибольших удлинений. Теория наибольших касательных напряжений. Теория энергии формоизменения. Теория прочности Мора. Пределы применимости теорий прочности. Обзор новых теорий. Применение теорий прочности к расчету стержней в общем случае нагружения (при совместном изгибе, растяжении или сжатии и кручении). Понятия о современной трактовке условия равновесия тел с трещинами как основа кинетических теории разрушения.
P8	Сложное сопротивление	Косой изгиб. Изгиб с растяжением-сжатием. Определение напряжений, нахождение положения нейтральной линии и опасных точек в сечении. Условие прочности. Определение прогибов. Внецентренное растя-

		жение-сжатие стержней большой жесткости. Понятие о ядре сечения. Изгиб с кручением стержней круглого и прямоугольного поперечного сечения. Анализ напряженного состояния в точках сечения. Общий случай действия сил на стержень круглого и прямоугольного поперечного сечений. Определение опасных точек в сечении. Расчеты на прочность.
P9	Потенциальная энергия деформации и общий метод определения перемещений в стержневых системах	Потенциальная энергия деформации стержневых систем. Теоремы о взаимности работ и перемещений. Интеграл Мора. Способ Верещагина. Формулы Симпсона и трапеций. Матричная форма записи интеграла Мора. Определение перемещений матричным способом.
P10	Расчет статически неопределимых систем	Анализ структуры простейших систем. Понятие о степени статической неопределимости системы. Метод сил. Выбор основной системы. Канонические уравнения. Расчет статически неопределимых балок, рам и ферм. Решение статически неопределимых задач при растяжении-сжатии методом сил. Использование симметрии системы при расчете статически неопределимых систем. Определение перемещений. Матричная форма метода сил.
P11	Продольный и продольно-поперечный изгиб	Понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия. Критическая нагрузка. Устойчивость центрально сжатых стержней. Формула Эйлера для критической силы сжатого стержня при различных случаях опорных закреплений и пределы ее применимости. Потеря устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности (формула Ф.С. Ясинского). Расчет стержней на устойчивость по коэффициентам уменьшения допускаемых напряжений. Рациональные формы сечений сжатых стержней. Понятие об устойчивости плоской формы изгиба. Понятие о продольно-поперечном изгибе стержней.
P12	Расчет на динамические нагрузки	Основные типы динамических нагрузок, действующих на элементы конструкций. Расчеты на прочность с учетом инерционных нагрузок. Виды удара. Элементарная теория удара. Динамический коэффициент при ударе без учета собственной массы упругой системы. Учет собственной массы упругой системы при вертикальном и горизонтальном ударах в случаях растяжения (сжатия) и изгиба. Крутящий удар. Условия прочности и жесткости упругих систем при динамических нагрузках. Собственные колебания систем с одной степенью свободы. Вынужденные колебания систем с одной степенью свободы. Учет сил сопротивления при колебаниях. Резонанс. Определение динамического коэффициента напряжений и перемещений в упругих системах. Условия прочности и жесткости.
P13	Расчеты на прочность при напряжениях, циклически изменяющихся во времени	Понятие усталостной прочности материала и выносливости при напряжениях, циклически изменяющихся во времени. Механизм усталостного разрушения

		<p>материалов. Циклы переменных напряжений и их характеристики. Кривые усталости и предел выносливости. Факторы, влияющие на усталостную прочность материала (концентрация напряжений, состояние поверхности, абсолютные размеры детали, степень асимметрии цикла). Расчеты на прочность при основном напряженном состоянии, при совместном действии изгиба и кручения. Диаграмма предельных амплитуд при симметричном и асимметричном циклах и их схематизация. Коэффициенты запаса прочности при переменных напряжениях. Влияние усталостного повреждения и нестационарного нагружения на сопротивление усталости. Закон линейного суммирования повреждений. Понятие об определении долговечности при стационарных и не стационарных переменных напряжениях. Пластические деформации при циклическом деформировании и условие малоциклового разрушения. Понятие о повышении выносливости конструктивными факторами.</p>
--	--	---

* Дисциплина может содержать деление только на разделы, без указания тем, либо только темы

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

[таблицы формируются отдельно для каждой формы и технологии обучения]

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторный практикум

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2	1	Испытание малоуглеродистой стали статической нагрузкой на растяжение. Испытание материалов на сжатие	2
P2, P5	2	Электротензометрирование и тарировка датчиков омического сопротивления. Растяжение стального образца с измерением упругих деформаций. Испытание стального круглого образца на кручение	2
P6	3	Определение напряжений в балке при плоском изгибе. Определение перемещений при изгибе балки	2
P8	4	Определение главных напряжений при плоском напряженном состоянии	2
P9	5	Определение напряжения и перемещений в балке при косом изгибе. Определение напряжений при внецентренном растяжении прямого стержня	2
P9, P10	6	Опытная проверка теоремы о взаимности работ (теорема Бетти). Определение реакции средней опоры двухпролетной неразрезной балки	2
P11	7	Определение критической силы сжатого стержня. Исследование действия ударной нагрузки на балку	2
P12, P13	8	Исследование колебаний упругой системы с одной степенью свободы. Испытание стали на выносливость при деформации изгиба	3

Всего: 17

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
3 семестр			
P4	1	Геометрические характеристики плоских сечений	4
P2	2	Растяжение и сжатие	2
P5	3	Кручение прямых стержней	2
P6	4	Прямой изгиб. Определение внутренних усилий	2
P6	5	Нормальные напряжения при прямом изгибе	2
P6	6	Касательные напряжения при прямом изгибе	2
P6, P7	8	Полная проверка прочности балок	3
4 семестр			
P9	9	Определение перемещений в упругих системах	2
P8	10	Расчеты при сложном сопротивлении	4
P10	11	Расчет статических неопределимых систем методом сил	6
P12	12	Расчеты при динамических нагрузках	3
P11	13	Расчеты на устойчивость	2

Всего: 34

4.3. Самостоятельная работа студентов

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено

4.3.4. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

В 3-м семестре выполняется расчетно-графическая работы на тему «Простые виды деформаций. Расчеты на прочность и жесткость стержневых систем» (по вариантам из сборника контрольных заданий).

В 4-м семестре выполняются две расчетно-графических работы на тему «Расчеты на устойчивость, удар и колебания» и «Сложное сопротивление» (по вариантам из сборника контрольных заданий).

4.3.6. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

В 4-м семестре выполняется курсовая работа на тему «Сложные виды деформаций. Расчеты на прочность, жесткость и устойчивость стержневых систем» (по вариантам из сборника контрольных заданий).

4.3.7. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1, P13							*		*			
P2 – P12	*						*		*			

*отметить звездочкой или другим символом применяемые технологии обучения по разделам и темам дисциплины.

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – $100 \cdot 6/330 = 1,8$, в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены – 0 (итоги выполнения курсовой работы учитываются при выставлении оценки по дисциплине).

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

3 семестр

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,7		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	III, 1-8	40
<i>Расчетно-графическая работа «Простые виды деформаций»</i>	III, 1-8	60
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – ЗАЧЕТ		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,3		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение практических /семинарских занятий</i>	III сем, 9–17	10
<i>Проверка и контроль решения задач по теме: «Геометрические характеристики плоских сечений»</i>	III сем, 10	15
<i>Проверка и контроль решения задач по теме: «Растяжение и сжатие»</i>	III сем, 11–13	15
<i>Проверка и контроль решения задач по теме: «Кручение стержней круглого сечения»</i>	III сем, 14	15
<i>Проверка и контроль решения задач по теме: «Плоский поперечный изгиб»</i>	III сем, 15–17	45
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0,0		
3. Лабораторные занятия: не предусмотрены		

4 семестр

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Расчетно-графическая работа «Сложные сопротивления»</i>	IV сем, 1–15	30
<i>Расчетно-графическая работа «Расчеты на устойчивость, удар и колебания»</i>	IV сем, 1–15	30
<i>Посещение лекций</i>	IV сем, 1–15	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – ЭКЗАМЕН*		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результа-		

тов практических/семинарских занятий – 0,3		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение практических /семинарских занятий</i>	IV сем, 1–7	10
<i>Выполнение практических заданий</i>	IV сем, 3	90
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0,0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,1		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Участие в лабораторных работах</i>	IV сем, 8–15	10
<i>Тестирование перед выполнением лабораторных работ на тему «Сложные виды деформаций»</i>	IV сем, 8–15	50
<i>Защита отчетов по выполнению лабораторных работ на тему «Сложные виды деформаций»</i>	IV сем, 8–15	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0,0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы

Текущая аттестация выполнения курсовой работы / проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Решение задач по теме: «Сложное сопротивление».</i>	IV, 5-7	40
<i>Решение задач по теме: «Расчет статически неопределимых систем»</i>	IV, 11-13	40
<i>Проверка и контроль по теме: «Формулы и определения, используемые при решении задач»</i>	IV, 15	20
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта – 0,5		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта – защиты – 0,5		

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 3	0,5
Семестр 4	0,5

*В случае проведения промежуточной аттестации по дисциплине (экзамена, зачета) методом тестирования используются официально утвержденные ресурсы: АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ, имеющие статус ЭОР УрФУ; ФЭПО (www.фэпо.рф); Интернет-тренажеры (www.i-exam.ru).

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ-МОДУЛЯ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Поляков А.А., Кольцов В.М. Сопротивление материалов и основы теории упругости: учебник / А.А. Поляков, В.М. Кольцов Екатеринбург: УГТУ – УПИ, 2008. 458 с. 491 экз
2. Поляков А.А., Кольцов В.М. Сопротивление материалов. Сложные виды деформаций: учебное пособие / А.А. Поляков, В.М. Кольцов Екатеринбург: УГТУ –УПИ, 2008. 239 с. http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=10909.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Ицкович Г.М. Руководство к решению задач по сопротивлению материалов: учеб. пособие для вузов / Г.М. Ицкович, А.С. Минин, А.И. Винокуров; под общ. ред. А.С. Минина. М.: Высшая школа, 1999. 592 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447887>
2. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов: учебник для вузов / В.И. Феодосьев. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. 597 с. Миролубов И.Н. Сопротивление материалов: пособие по решению задач. 6-е изд., перераб. и доп. / И.Н. Миролубов, Ф.З. Алмаметов, Н.А. Курицын, И.Н. Изотов, Л.В. Яшина – СПб: Издательство «Лань», 2004 - 512 с. 391 экз.
3. Мкртычев О.В. Сопротивление материалов. Обучающий программный комплекс на CD-ROM: Учебное пособие / О.В. Мкртычев. М.: Издательство АСВ, 2005. -104 с. 213 экз
4. Макаров Е.Г. Сопротивление материалов на базе Mathcad. / Е.Г. Макаров СПб: БХВ-Петербург, 2004. 514 с.
5. Дарков А.В. Сопротивление материалов / А.В. Дарков, Г.С. Шпиро // М.: Высшая школа, 1989. 624 с. 224 экз
6. Смирнов А.Ф. Сопротивление материалов / А.Ф. Смирнов [и др.]. М.: Высшая школа, 1975. 480 с.
7. Александров А.В., Потапов В.Д., Державин Б.П. Сопротивление материалов – М: Высшая школа, 2000. 560 с. 44 экз
8. Варданян Г.С. Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности / Г.С. Варданян, В.И. Андреев, Н.М. Атаров, А.А. Горшков М.: Издательство АСВ, 1995. 568 с.
9. Долинский Ф.В. Краткий курс сопротивления материалов / Ф.В. Долинский, М.Н. Михайлов. М.: Высшая школа, 1992. 320 с. 18 экз

7.1.3. Методические разработки

1. Еремеева И.В. Сопротивление материалов: контрольные задания в 2ч. / И.В. Еремеева, Р.И. Никулина, А.А. Поляков, Д.Е. Черногубов, В.В. Чупин. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010. Ч.1. 72 с.
2. Игнатов Р.Г. Сопротивление материалов: контрольные задания в 2ч. / Р.Г. Игнатов, Ф.Г. Лялина, А.А. Поляков, Д.Е. Черногубов, В.В. Чупин. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010. Ч.2. 65 с.
3. Гончаров К.А. Сопротивление материалов: учебное пособие / К.А. Гончаров, А.Л. Еремеев, И.В. Еремеева, В.В. Житков, О.Э. Зайцева, О.С. Ковалев, Ф.Г. Лялина, Р.И. Никулина, А.А. Поляков, В.Р. Сатаев, Д.Е. Черногубов, В.В. Чупин. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. 149 с.
4. Чупин В.В. Простые виды деформаций. Расчеты на прочность и жесткость стержневых систем: методические указания к курсовой работе / сост. В.В. Чупин Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. 29 с.

- Поляков А.А. Сопротивление материалов. Учебное пособие. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006, 163 с.

7.2. Программное обеспечение

- Microsoft Office

7.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

ГОСТ 26020-83 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Сортамент. <http://gostexpert.ru/gost/gost-26020-83>

ГОСТ 8239-89 Двутавры стальные горячекатаные. Сортамент. <http://gostexpert.ru/gost/gost-8239-89>

ГОСТ 8240-97 Швеллеры стальные горячекатаные. Сортамент. <http://gostexpert.ru/gost/gost-8240-97>

ГОСТ 8509-93 Уголки стальные горячекатаные равнополочные. Сортамент. <http://gostexpert.ru/gost/gost-8509-93>

ГОСТ 8510-86 Уголки стальные горячекатаные неравнополочные. Сортамент. <http://gostexpert.ru/gost/gost-8510-86>

7.4. Электронные образовательные ресурсы

- Чупин В.В. Сопротивление материалов. Методические указания по выполнению курсовой работы «Простые виды деформаций. Расчеты на прочность и жесткость стержневых систем». http://study.ustu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=9026
- Вознесенский А.А., Игнатов Р.Г., Кольцов В.М., Лялина Ф.Г., Никулина Р.И., Поляков А.А., Чупин В.В. СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ. Контрольные задания по курсу «Сопротивление материалов». http://study.ustu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=292
- Гончаров К.А., Еремеев А.Л., Еремеева И.В., Житков В.В., Зайцева О.Э., Ковалев О.С., Лялина Ф.Г., Никулина Р.И., Поляков А.А., Сатаев В.Р., Черногубов Д.Е., Чупин В.В. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО КУРСУ «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ». http://study.ustu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=8745
- Поляков А.А., Кольцов В.М. СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ. http://study.urfu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=7225
- Еремеева И.В., Никулина Р.И., Поляков А.А., Черногубов Д.Е., Чупин В.В. СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ ч.1. Контрольные задания. http://study.ustu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=9551
- Игнатов Р.Г., Лялина Ф.Г., Поляков А.А., Черногубов Д.Е., Чупин В.В. СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ ч.2 Контрольные задания. http://study.ustu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=9552

8. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

8.1. Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине в рамках БРС.

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует	Студент демонстрирует	Студент может само-

	знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	стоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. Критерии оценивания результатов промежуточной аттестации при использовании независимого тестового контроля

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

8.3. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

8.3.1. Примерный перечень заданий в составе расчетно-графических работ

- 1) Центральное растяжение-сжатие. Построение эпюр для ступенчатого стержня;
- 2) Центральное растяжение-сжатие. Расчет шарнирно-стержневой системы;
- 3) Определение геометрических характеристик поперечного сечения стержня;
- 4) Расчет вала круглого поперечного сечения при кручении;
- 5) Плоский поперечный изгиб балок. Расчет балок на прочности по нормальным и касательным напряжениям;
- 6) Плоский поперечный изгиб балок. Полная проверка прочности балки.

8.3.2. Примерный перечень заданий в составе курсовой работы

- 1) Расчет балки на прочность при косом изгибе;
- 2) Расчет вала круглого поперечного сечения на изгиб с кручением;

- 3) Построение эпюр внутренних усилий для статически определимой плоской рамы;
- 4) Расчет статически неопределимой неразрезной балки методом сил;
- 5) Устойчивость сжатых стержней. Определение критической и допускаемой сил;
- 6) Устойчивость сжатых стержней. Подбор необходимого поперечного сечения;
- 7) Расчет стержневой системы с одной степенью свободы на собственные и вынужденные колебания;
- 8) Расчет стержневой системы на удар.

8.3.3. Примерный перечень тестов для лабораторных работ:

- 1) Центральное растяжение-сжатие;
- 2) Кручение валов круглого поперечного сечения;
- 3) Плоский поперечный изгиб балок;
- 4) Сложное сопротивление;
- 5) Устойчивость сжатых стержней;
- 6) Колебания системы с одной степенью свободы;
- 7) Удар.

Примеры тестов

Тест № 1

Задание № 1

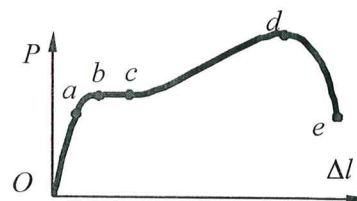
По каким причинам при испытании на сжатие чугуна трещина на образце образуется под углом около 45° к оси?

- 1) От случайных причин.
- 2) От наибольших удлинений по этому направлению.
- 3) От наибольших нормальных напряжений.
- 4) От наибольших касательных напряжений.

Задание № 2

Указать точку на диаграмме растяжения, соответствующую максимальному истинному напряжению.

- 1) a
- 2) c
- 3) d
- 4) e



Задание № 3

Что называется пределом пропорциональности?

- 1) Сила, при которой наблюдается площадка текучести.
- 2) Напряжение, превышение которого приводит к нарушению линейной зависимости между силой и деформацией.
- 3) Сила, при которой образец начинает разрушаться.
- 4) Напряжение, при котором сохраняется прямая зависимость между силой и деформацией.

Задание № 4

Укажите характеристики пластичности материала

- 1) δ , ψ , $a_{уд}$.
- 2) $\sigma_{пщ}$, σ_T , $\sigma_{пч}$.

- 3) $\Delta l, \sigma_t, \delta$.
 4) $\psi, \sigma_{пл}, E$

Задание № 5

Укажите формулу для определения относительного сужения.

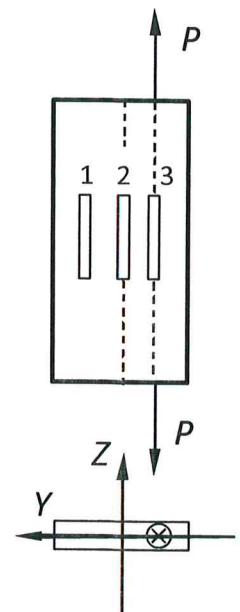
- 1) $\frac{A_{ш} - A_0}{A_{ш}}$
 2) $\frac{A_0 - A_{ш}}{A_0}$
 3) $\frac{P \cdot \Delta l}{2 \cdot A_0 \cdot l}$
 4) $\frac{d_0 - d_{ш}}{d_0}$

Тест № 2

Задание № 1

Укажите формулу для определения напряжения в точке 3 при внецентренном растяжении (\otimes – точка приложения силы P).

- 1) $\sigma_3 = \frac{P}{A} + \frac{M_z}{I_z} y_3$.
 2) $\sigma_3 = \frac{M_z}{W_z} + \frac{M_y}{W_y}$.
 3) $\sigma_3 = -\frac{P}{A} - \frac{M_z}{I_z} y_3$.
 4) $\sigma_3 = \frac{P}{A}$.



Задание № 2

Какие внутренние силовые факторы возникают в поперечном сечении стержня при косом изгибе?

- 1) Q_y, M_y .
 2) M_y, M_z .
 3) N, M_y, M_z .
 4) $N, Q, M_{кр}$.

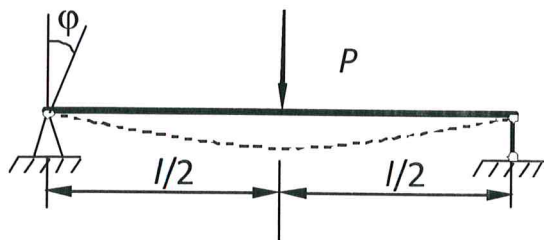
Задание № 3

При увеличении какого из названных параметров вдвое прогиб балки увеличится наибольшим образом?

- 1) Модуль упругости.
 2) Нагрузка.
 3) Длина балки.
 4) Ширина балки.

Задание № 4

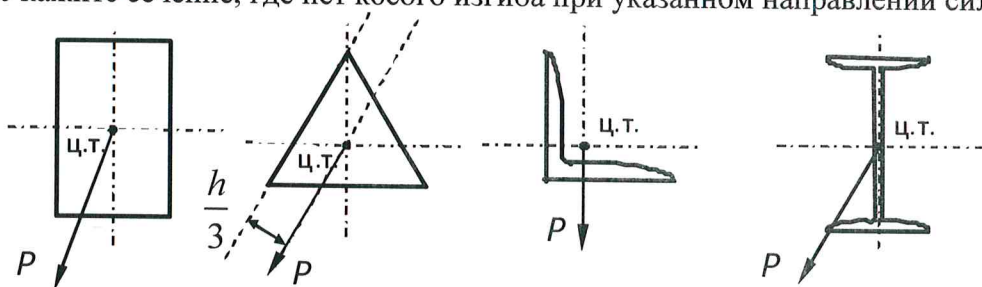
Укажите величину угла поворота сечения балки на опоре. Жесткость балки $EI = \text{const}$.



- 1) $\varphi = \frac{Pl^3}{32EI}$.
- 2) $\varphi = \frac{Pl^3}{16EI}$.
- 3) $\varphi = \frac{Pl^2}{32EI}$.
- 4) $\varphi = \frac{Pl^2}{8EI}$.

Задание № 5

Укажите сечение, где нет косоугольного изгиба при указанном направлении силы.



- 1) Прямоугольник.
- 2) Равносторонний треугольник.
- 3) Равнополочный уголок.
- 4) Двутавр.

8.3.4. Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к зачету и экзамену по дисциплине

Вопросы для зачета

1. Какие случаи деформации бруса называются центральным растяжением или сжатием?
2. Как вычисляется значение продольной силы в произвольном поперечном сечении бруса?
3. Что представляет собой эпюра продольных сил и как она строится?
4. Как распределены нормальные напряжения в поперечных сечениях центрально растянутого или сжатого бруса и чему они равны?
5. Что называется модулем упругости E ? Как влияет величина E на деформации бруса?
6. Что называется коэффициентом поперечной деформации (коэффициентом Пуассона) и какие он имеет значения?
7. Какие три характерных вида задач встречаются при расчете прочности конструкций?
8. Какое напряженное состояние называется пространственным (трехосным), плоским (двухосным) и линейным (одноосным)?

9. Чему равна сумма нормальных напряжений на любых двух взаимно перпендикулярных площадках?
10. Что представляют собой главные напряжения и главные площадки? Как расположены главные площадки друг относительно друга?
11. Какой случай плоского напряженного состояния называется чистым сдвигом?
12. Что называется статическим моментом сечения относительно оси?
13. Что называется осевым, полярным и центробежными моментами инерции сечения?
14. Как определяются координаты центра тяжести простого и сложного сечения?
15. Чему равна сумма осевых моментов инерции сечения относительно двух взаимно перпендикулярных осей?
16. Какие оси называются главными осями инерции?
17. При каком нагружении прямой брус испытывает деформацию кручения?
18. Что представляют собой эпюры крутящих моментов и как они строятся?
19. Что называется полным и относительным углом закручивания бруса?
20. Перечислите предпосылки теории кручения прямого бруса круглого поперечного сечения.
21. Какие напряжения возникают в поперечном сечении бруса круглого сечения при кручении и как они направлены?
22. Что называется жесткостью сечения при кручении?
23. Что называется чистым и поперечным изгибом?
24. Как вычисляется изгибающий момент в поперечном сечении бруса?
25. По какой формуле определяются нормальные напряжения в поперечном сечении балки при чистом изгибе и как они изменяются по высоте балки? Выведите эту формулу.
26. Что называется жесткостью сечения при изгибе?
27. Что представляют собой теории прочности?
28. В чем сущность третьей теории прочности? Напишите условие прочности по этой теории. Укажите ее недостатки.
29. В чем сущность четвертой теории прочности? Укажите область применения этой теории.
30. В чем сущность теории прочности Мора?

Вопросы для экзамена

1. Какой изгиб называется косым?
2. По каким формулам определяются нормальные напряжения поперечных сечений бруса при косом изгибе? Как устанавливаются знаки этих напряжений? Выведите соответствующие формулы.
3. Как находится положение нейтральной оси при косом изгибе? Выведите соответствующую формулу.
4. Какое сложное сопротивление называется внецентренным растяжением (или сжатием)?
5. По каким формулам определяются нормальные напряжения в поперечных сечениях бруса при внецентренном растяжении и сжатии? Какой вид имеет эпюра этих напряжений? Выведите соответствующие формулы.
6. Какие напряжения возникают в поперечном сечении бруса при изгибе с кручением?
7. Какие точки круглого поперечного сечения являются опасными при изгибе с кручением? Какое напряженное состояние возникает в этих точках?
8. Как находится величина приведенного момента (по различным теориям прочности) при изгибе с кручением бруса круглого сечения? Выведите соответствующие формулы.
9. Как формулируется теорема о взаимности работ? Приведите доказательство этой теоремы.
10. Как формулируется теорема о взаимности перемещений? Приведите ее доказательство.

11. Выведите формулу перемещений (формулу Мора).
12. Как производится перемножение эпюр по правилу Верещагина? Приведите доказательство этого правила.
13. Какие системы называются статически неопределимыми?
14. Что называется степенью статической неопределимости системой?
15. Какая система называется геометрически неизменяемой?
16. Что представляет собой основная система?
17. Напишите систему канонических уравнений.
18. В каком порядке производится расчет статически неопределимых систем?
19. Какие рамы называются симметричными и какую основную систему целесообразно выбирать при их расчете?
20. Как производится определение перемещений в статически неопределимых системах?
21. В чем заключается явление потери устойчивости сжатого стержня?
22. Что называется критической силой и критическим напряжением?
23. Что называется гибкостью стержня?
24. Какой вид имеет формула Эйлера, определяющая величину критической силы? Выведите эту формулу.
25. Что представляет собой коэффициент приведения длины и чему он равен при различных условиях закрепления концов сжатых стержней?
26. Как устанавливается предел применимости формулы Эйлера?
27. Какой вид имеет формула Ясинского для определения критических напряжений и при каких гибкостях она применяется для стержней из стали Ст3?
28. Какой вид имеет график зависимости критических напряжений от гибкости для стальных стержней?
29. Какой вид имеет условие устойчивости сжатого стержня? Какая площадь поперечного сечения стержня подставляется в это условие?
30. Какие нагрузки называются статическими и какие – динамическими?
31. Какое явление называется ударом и результатом чего оно является?
32. Какая гипотеза лежит в основе теории удара, рассматриваемой в курсе технической механики?
33. Что называется динамическим коэффициентом при ударе?
34. Какие колебания называются свободными (или собственными)?
35. Какие колебания называются вынужденными?
36. Что называется системой с одной степенью свободы?
37. Напишите уравнение свободных колебаний системы.
38. Напишите уравнение вынужденных колебаний системы.
39. Что представляет собой резонанс и в чем заключается его опасность?
40. Как определяются динамические напряжения при вынужденных колебаниях?
41. Что называется циклом напряжений?
42. Что называется средним, максимальным и минимальным напряжением, амплитудой, коэффициентом асимметрии и характеристикой цикла напряжений?
43. Что представляют собой симметричный и асимметричный циклы? Приведите примеры асимметричных циклов.
44. Что называется усталостью? Опишите характер усталостного разрушения.
45. Что представляет собой кривая усталости (кривая Вёлера) и как ее получают?
46. Что называется пределом выносливости?
47. Какую величину называют базовым числом цикла? Что называется пределом ограниченной выносливости?
48. Как строят диаграмму предельных амплитуд и какой вид она имеет?
49. Что называется эффективным коэффициентом концентрации напряжений и коэффициентом чувствительности? Как они связаны друг с другом и от каких факторов они зависят?
50. Как влияет на величину предела выносливости чистота поверхности?

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Компьютерный класс на 12 посадочных мест с видеопроектором (ГУК-111), который оснащён программным обеспечением, позволяющим выполнять расчетно-графические, курсовые работы и НИРС.

Лаборатория испытания материалов (ГУК-111), которая оснащена необходимым оборудованием и приборами для испытания материалов и конструкций.

Для проведения занятий требуется аудитория, аудиторная доска под мел или фломастеры, аудиторные столы, стулья.

Более эффективно занятия могут проводиться в аудитории, оснащенной компьютером, мультимедийным проектором и выдвижным экраном.

