Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Лысьвенский филиал
Кафедра технических дисциплин

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
д-р техн. наук
_____ Н.В. Лобов
«16» 09 _____ 2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Сопротивление материалов»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа прикладного бакалавриата

Направление подготовки	**15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**
Направленность (профиль) программы бакалавриата	**Технология машиностроения компьютеризированного производства**
Квалификация выпускника	**Бакалавр**
Выпускающая кафедра	**Технических дисциплин**
Форма обучения	**очная, очно-заочная, заочная**

Курс: 2 **Семестр(ы):** 4

Трудоёмкость:
Кредитов по рабочему учебному плану: 5
Часов по рабочему учебному плану: 180

Виды контроля:
Экзамен: **4** Зачёт: **нет** Курсовой проект: **нет** Курсовая работа: **4**

Лысьва 2016

Рабочая программа дисциплины «Сопротивление материалов» разработан на основании:

– Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, уровень высшего образования – бакалавриат, направление подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утверждённого приказом министерством образования и науки Российской Федерации от 11.08.2016 N 1000, зарегистрировано в Министерстве Российской Федерации 25 августа 2016 г. N 43412;

– Компетентностной модели (КМ) выпускника ОПОП по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль Технология машиностроения компьютеризованного производства, утвержденной 08 сентября 2016 г.;

– Базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденного 08 сентября 2016 года;

– Рабочей программы дисциплины «Сопротивление материалов», утвержденной в ПНИПУ «10» июня 2015 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Автоматизация производственных процессов», «Технологическая оснастка», «Проектирование участков и цехов машиностроительного производства», «Нормирование точности и технические измерения», «Теория механизмов и машин», «Детали машин и основы конструирования», «Технологические процессы в машиностроении», «Материаловедение», «Электротехника и электроника», «Основы числового программного управления», «Проектирование исходных заготовок», «Технология машиностроения», «Техническая подготовка производства», «Режущий инструмент», «Проектирование операций обработки деталей машин», «Программирование обработки деталей на станках с ЧПУ», «Оптимизация технологических процессов», «Научно-исследовательская работа студентов (НИРС)», «Гидравлика», «Теория автоматического управления», «Резание материалов», «Металлорежущие станки», «Основы технологии машиностроения», «Технологические размерные цепи», «Размерный анализ технологических процессов», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик	канд. экон. наук, доц.	_____	А.А. Лунегова
Рецензент	канд. техн. наук, доц.	_____	Д.С.Балабанов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технических дисциплин «14» сентября 2016 г., протокол № 2.

Заведующий кафедрой, канд. техн. наук, доцент	_____	Д.С. Балабанов
Заместитель заведующего кафедрой по направлению 15.05.03 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств	_____	Т.О. Сошина
Согласовано Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.	_____	Д.С. Репецкий
Начальник учебно-методического отдела	_____	О.В. Рыданных

1. Общие положения

1.1. Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний в области проведения инженерных расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, обеспечивающих требуемую надежность и безопасность работы изделий.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

- способность осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных технологий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации (ПК-16).

1.2. Задачи учебной дисциплины:

- изучение теоретических основ и методов проведения расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и машин;
- формирование умений самостоятельно производить типовые расчеты на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций.

Предметом изучения дисциплины являются следующие объекты:

- инженерные расчеты на прочность и жесткость стержневых систем, работающих на растяжение и сжатие, сдвиг, кручение и изгиб;
- методы испытаний по определению характеристик прочности, пластичности и упругости материалов;
- основы теории напряженно и деформированного состояния в точке тела;
- классические теории критерии прочности и пластичности материалов;
- расчеты на прочность и жесткость при сложном сопротивлении изделий;
- расчеты на устойчивость сжатых стержней;
- расчеты на прочность при динамическом и циклическом характере нагружения изделий.

1.3. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Сопротивление материалов» относится к дисциплинам базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной при освоении ОПОП по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль бакалавриата Технология машиностроения компьютеризированного производства.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Профессиональные компетенции			
ПК-16	Способность осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных	Теория механизмов и машин Технологические процессы в машиностроении	Детали машин и основы конструирования Материаловедение Электротехника и электроника Основы числового программного управления Проектирование исходных заготовок Технология

	технологий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации		машиностроения Техническая подготовка производства Режущий инструмент Проектирование участков и цехов машиностроительного производства Автоматизация производственных процессов Технологическая оснастка Нормирование точности и технические измерения Проектирование деталей машин Программирование обработки деталей на станках с ЧПУ Оптимизация технологических процессов Научно-исследовательская работа студентов (НИРС) Гидравлика Теория автоматического управления Резание материалов Металлорежущие станки Основы технологии машиностроения Технологические размерные цепи Размерный анализ технологических процессов

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и демонстрировать следующие планируемые результаты обучения:

- **знать:**

- законы механики;
- основные понятия и гипотезы, используемые в курсе «Сопротивление материалов»;
- теоретические положения, лежащие в основе расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкций;
- виды простого и сложного нагружения элементов конструкций;
- закон упругости для растяжения (сжатия), для чистого сдвига, обобщенный закон Гука;
- существующие методы стандартных испытаний для определения механических свойств материалов;
- сущность процессов и явлений, возникающих при деформировании материалов;
- классические теории прочности и критерии пластичности материалов;
- основы проведения расчетов элементов конструкций при сложных видах сопротивления, а также в условиях циклического характера нагружения изделий;

- **уметь:**

- ориентироваться в выборе расчетных схем элементов конструкций;
- проводить расчеты на прочность, жёсткость и устойчивость стержневых систем;
- подбирать и использовать справочную литературу, необходимую для проведения инженерных расчетов;
- определять механические характеристики материалов по результатам проведённых лабораторных испытаний;
- выбирать и применять соответствующие теории прочности при проектировании и расчете элементов конструкций.

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПК-16.

- **владеть:**

- навыками проведения инженерных расчетов на прочность и жесткость стержневых систем, работающих на растяжение и сжатие, сдвиг, кручение, изгиб;
- навыками выбора оптимальных размеров и форм поперечных сечений стержней, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности и экономичности;
- навыками определения основных характеристик прочности, пластичности и упругости материалов.

2.1. Дисциплинарная карта компетенции ПК-16

Код	Формулировка компетенции
ПК-16	Способность осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных технологий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ПК-16.Б1.Б.14	Способность проводить расчеты на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций

Требования к компонентному составу части компетенции ПК-16.Б1.Б.14

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент **Знает:** - законы механики; - основные понятия и гипотезы, используемые в курсе «Сопротивление материалов»; - теоретические положения, лежащие в основе расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкций; - виды простого и сложного нагружения элементов конструкций; - закон упругости для растяжения (сжатия), для чистого сдвига, обобщенный закон Гука; - существующие методы стандартных испытаний для определения механических свойств материалов; - сущность процессов и явлений, возникающих при деформировании материалов; - классические теории прочности и критерии пластичности материалов; - основы проведения расчетов элементов конструкций при сложных видах сопротивления, а также в условиях циклического характера нагружения изделию	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Вопросы для текущего и рубежного контроля. Собеседование Вопросы к экзамену
Умеет: - ориентироваться в выборе расчетных схем элементов конструкций; - проводить расчеты на прочность, жёсткость и устойчивость стержневых систем; - подбирать и использовать справочную литературу, необходимую для проведения инженерных расчетов; - определять механические характеристики материалов по результатам проведённых лабораторных испытаний; - выбирать и применять соответствующие теории прочности при проектировании и расчете элементов конструкций.	Практические занятия. Самостоятельная работа студентов по подготовке к контрольным работам. Курсовая работа. Лабораторные работы. Самостоятельная работа по подготовке к лабораторным работам.	Тестирование Защита отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям Типовые задания к расчетно-графическим работам. Защита курсовой работы.
Владеет: - навыками проведения инженерных расчетов на прочность и жесткость стержневых систем, работающих на растяжение и сжатие, сдвиг, кручение, изгиб; - навыками выбора оптимальных размеров и форм поперечных сечений стержней, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности и экономичности; - навыками определения основных характеристик прочности, пластичности и упругости материалов.	Курсовая работа.	Защита курсовой работы.

3. Структура и модульное содержание учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объём дисциплины в зачётных единицах составляет 5 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблицах 3.1., 3.2., 3.3.

3.1. Очная форма обучения

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер и название темы дисциплины	Количество часов и виды занятий							Трудоёмкость всего	
			Аудиторная работа					СРС	Итог. конт-роль		
			всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР			час	ЗЕ
1	2	3	4	5	6	7	8	8	10	11	12
1	Раздел 1. Растяжение и сжатие	Введение	1	1						1	
		Тема 1. Центральное растяжение и сжатие	8	2	2	4		5,5		13,5	
		Тема 2. Механические свойства конструкционных материалов						8		8	
	Раздел 2. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней	Тема 3. Геометрические характеристик плоских сечений	2		2			5,5		7,5	
	Раздел 3. Сдвиг и кручение	Тема 4. Сдвиг	1	1				2,5		3,5	
		Тема 5. Кручение	8,5	2	2	4	0,5	4		12,5	
		Всего по модулю:	**20,5**	**6**	**6**	**8**	**0,5**	**25,5**		**46**	**1,28**
2	Раздел 4. Изгиб прямого стержня	Тема 6. Изгиб прямого стержня	8	2	2	4		6,5		14,5	
		Тема 7. Определение напряжений при изгибе	4	2	2			6		10	
		Тема 8. Определение перемещений при изгибе	10,5	2	2	6	0,5	6		16,5	
		Всего по модулю:	**22,5**	**6**	**6**	**10**	**0,5**	**18,5**		**41**	**1,14**
3	Раздел 5. Основы напряженного и деформированного состояния в точке тела	Тема 9. Напряженное состояние в точке тела	2	1	1			4,5		6,5	
		Тема 10. Деформированное состояние в точке тела	2	1	1			4		6	
	Раздел 6. Сложное	Тема 11. Косой изгиб. Внецентренное растяжение (сжатие)	2	1	1			4,5		6,5	

	сопротивление	Тема 12. Изгиб с кручением	2	1	1			4		6	
	Раздел 7. Усталостная прочность материалов	Тема 13. Усталостная прочность материалов	1		1			4,5		5,5	
	Раздел 8. Устойчивость стержней	Тема 14. Устойчивость сжатых стержней	2		1		1	6,5		8,5	
		Всего по модулю:	**11**	**4**	**6**		**1**	**28**		**39**	**1,0,8**
		Курсовая работа:						**18**		**18**	**0,5**
		Промежуточная аттестация:							**экзамен**	**36**	**1**
		Итого:	**54**	**16**	**18**	**18**	**2**	**90**	**36**	**180**	**5**

3.2. Очно-заочная форма обучения

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер и название темы дисциплины	Количество часов и виды занятий							Трудоёмкость всего	
			Аудиторная работа					СРС	Итоговый контроль		
			всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР			час	ЗЕ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Раздел 1. Растяжение и сжатие	Введение						6		6	
		Тема 1. Центральное растяжение и сжатие	5	2	1	2		6		11	
		Тема 2. Механические свойства конструкционных материалов	2	2				6		8	
	Раздел 2. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней	Тема 3. Геометрические характеристик плоских сечений	3	2	1			6		9	
	Раздел 3. Сдвиг и кручение	Тема 4. Сдвиг						6		6	
		Тема 5. Кручение	5,5	2	1	2	0,5	6		11	
		Всего по модулю:	**15,5**	**8**	**3**	**4**	**0,5**	**36**		**51,5**	**1,43**
2	Раздел 4. Изгиб прямого стержня	Тема 6. Изгиб прямого стержня	6	2	2	2		8		14	
		Тема 7. Определение напряжений при изгибе	4	2	2			8		12	
		Тема 8. Определение перемещений при изгибе	7,5	2	2	3	0,5	8		15	
		Всего по модулю:	**17,5**	**6**	**6**	**5**	**0,5**	**24**		**41,5**	**1,15**
3	Раздел 5. Основы напряженного и деформированного состояния в точке тела	Тема 9. Напряженное состояние в точке тела	2	2				5		7	
		Тема 10. Деформированное состояние в точке тела						5		5	
	Раздел 6. Сложное сопротивление	Тема 11. Косой изгиб. Внецентренное растяжение (сжатие)						5		5	
		Тема 12. Изгиб с кручением						5		5	

	Раздел 7. Усталостная прочность материалов	Тема 13. Усталостная прочность материалов						5		5	
	Раздел 8. Устойчивость стержней	Тема 14. Устойчивость сжатых стержней	1				1	5		6	
		Всего по модулю:	**3**	**2**			**1**	**30**		**33**	**0,92**
		Курсовая работа:						**18**		**18**	**0,5**
		Промежуточная аттестация:							**экзамен**	**36**	**1**
		Итого:	**36**	**16**	**9**	**9**	**2**	**08**	**36**	**180**	**5**

3.3. Заочная форма обучения

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер и название темы дисциплины	Количество часов и виды занятий						Итоговый контроль	Трудоёмкость всего	
			Аудиторная работа КСР					СРС			
			всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР			час	ЗЕ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Раздел 1. Растяжение и сжатие	Введение						5		5	
		Тема 1. Центральное растяжение и сжатие	2	1	1			9		11	
		Тема 2. Механические свойства конструкционных материалов						9		9	
	Раздел 2. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней	Тема 3. Геометрические характеристик плоских сечений						9		9	
	Раздел 3. Сдвиг и кручение	Тема 4. Сдвиг						9		9	
		Тема 5. Кручение	4,5	1	1	2	0,5	10		14,5	
		Всего по модулю:	**6,5**	**2**	**2**	**2**	**0,5**	**50**		**57,5**	**1,63**
2	Раздел 4. Изгиб прямого стержня	Тема 6. Изгиб прямого стержня	4	1	1	2		9		13	
		Тема 7. Определение напряжений при изгибе	2	1	1			10		12	
		Тема 8. Определение перемещений при изгибе	1,5	1			0,5	10		11,5	
		Всего по модулю:	**7,5**	**3**	**2**	**2**	**0,5**	**27**		**36,5**	**1,01**
3	Раздел 5. Основы напряженного и деформированного состояния в точке тела	Тема 9. Напряженное состояние в точке тела	1		1			10		11	
		Тема 10. Деформированное состояние в точке тела	1		1			9		10	
	Раздел 6.	Тема 11. Косой изгиб. Внецентренное	1		1			9		10	

	Сложное сопротивление	растяжение (сжатие)									
		Тема 12. Изгиб с кручением	2	1	1			9		11	
	Раздел 7. Усталостная прочность материалов	Тема 13. Усталостная прочность материалов						8		8	
	Раздел 8. Устойчивость стержней	Тема 14. Устойчивость сжатых стержней	1				1	8		9	
		Всего по модулю:	**6**	**1**	**4**	**0**	**1**	**50**		**59**	**1,61**
		Курсовая работа:						**18**		**18**	**0,5**
		Промежуточная аттестация:							**экзамен**	**9**	**0,25**
		Итого:	**20**	**6**	**8**	**4**	**2**	**151**	9	**180**	**5**

3.4. Перечень тем практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1.	1	Расчет на прочность и определение деформаций стержневых систем, работающих на растяжение и сжатие
2.	3	Определение геометрических характеристик плоских сечений
3.	5	Расчеты на прочность и жесткость при кручении
4.	6,7	Определение внутренних силовых факторов при изгибе. Построение эпюр ВСФ. Расчет балки на прочность по нормальным напряжениям
5.	6,7	Полная проверка на прочность двутавровой балки
6.	8	Определение перемещений при изгибе методом интеграла Мора и способом Верещагина
7.	9,10	Анализ плоского напряженного состояния в точке тела. Расчет по теориям прочности
8.	11,12	Расчеты на прочность при сложном сопротивлении: косом изгибе, изгибе с кручением
9.	13,14	Расчет валов на сопротивление многоцикловой усталости. Расчет на устойчивость центрально сжатого стержня

3.5. Перечень тем лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1.	1	Определение модуля нормальной (продольной) упругости и коэффициента Пуассона для стали при растяжении
2.	5	Определение модуля сдвига при кручении
3.	6	Определение опорных реакций статически неопределимой балки
4.	8	Определение перемещений в балке при изгибе

4. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра.

При изучении дисциплины «Сопротивление материалов» студентам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

Изучение курса должно вестись систематически и сопровождаться составлением подробного конспекта; в конспект рекомендуется включать все виды учебной работы: лекции, самостоятельную проработку учебников и рекомендуемых источников.

После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспекту лекций рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия, формулы, теоремы.

Особое внимание следует уделить выполнению лабораторных работ, поскольку это способствует лучшему пониманию и закреплению теоретических знаний; перед выполнением лабораторных работ рекомендуется изучить необходимый теоретический материал.

Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задаётся преподавателем на лекциях, им же даются источники для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

4.1. Виды самостоятельной работы студентов

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов (СРС)	Трудоёмкость, часов
1	Подготовка к аудиторным занятиям	0,5
	Выполнение расчетно-графической работы	4
	Подготовка отчета по лабораторным работам	4
2	Самостоятельное изучение теоретического материала	4

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов (СРС)	Трудоёмкость, часов
	Подготовка отчета по лабораторным работам	4
3	Подготовка к аудиторным занятиям	0,5
	Самостоятельное изучение теоретического материала	4
	Выполнение расчетно-графической работы	4
4	Подготовка к аудиторным занятиям	2,5
5	Выполнение расчетно-графической работы	4
	Подготовка отчета по лабораторным работам	2
6	Выполнение курсовой работы	6
	Подготовка отчета по лабораторным работам	0,5
7	Выполнение курсовой работы	8
8	Выполнение курсовой работы	4
	Подготовка отчета по лабораторным работам	4
	Подготовка к тестированию по модулю	2
9	Подготовка к аудиторным занятиям	0,5
	Самостоятельное изучение теоретического материала	4
10	Выполнение расчетно-графической работы	4
11	Подготовка к аудиторным занятиям	2,5
	Самостоятельное изучение теоретического материала	2
12	Подготовка к аудиторным занятиям	4
13	Подготовка к аудиторным занятиям	2,5
	Самостоятельное изучение теоретического материала	4
14	Подготовка к аудиторным занятиям	2
	Самостоятельное изучение теоретического материала	4
	Подготовка к тестированию по модулю	2,5
	Итого: в **АЧ** / в **ЗЕ**	**90/ 2,5**

4.1.1. Изучение теоретического материала

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно.

Тема 2. Механические характеристики материалов. Виды стандартных испытании материалов. Диаграмма растяжения. Условная диаграмма растяжения. Основные характеристики прочности и пластичности. Диаграмма сжатия. Влияние различных факторов на механические характеристики.

Тема 3. Статические моменты сечений. Определение положения центра тяжести сечения. Понятие о моментах инерции. Моменты инерции простейших фигур. Зависимости между моментами инерции при параллельном переносе осей. Зависимости между моментами инерции при повороте осей. Главные оси и главные моменты инерции. Понятие о радиусах инерции. Понятие о моментах сопротивления.

Тема 9. Плоское напряженное состояние. Напряжения на наклонных площадках при плоском напряженном состоянии. Главные напряжения при плоском напряженном состоянии. Наибольшие значения нормальных и касательных напряжений.

Тема 11. Положение нейтральной линии при косом изгибе. Внецентренное растяжение (сжатие): анализ внутренних силовых факторов, возникающих [redacted]

[redacted] усталостной прочности. Циклическая долговечность. Физический и условный предел выносливости. Связь предела выносливости с другими механическими характеристиками.

Диаграмма предельных амплитуд и её схематизация. Влияние различных факторов на сопротивление усталости. Определение предела выносливости детали. Расчет на сопротивление усталости при асимметричных циклах нагружения.

Тема 14. Устойчивые, неустойчивые и безразличные формы равновесия системы. Критическая сила сжатого стержня. Задача Эйлера по определению критической силы. Влияние условий закрепления стержней на величину критической силы. Критические напряжения. Гибкость. Пределы применимости формулы Эйлера. Расчет на устойчивость за пределами упругости. Полный график зависимости критических напряжений от гибкости стержня. Расчет на устойчивость. Коэффициент запаса устойчивости. Расчет на устойчивость по коэффициенту продольного изгиба. Рациональные конструкционные материал[redacted] стержней.

1.2. Перечень типовых тем курсовых работ

Выполняется типовая курсовая работа на тему «Проектировочные расчеты элементов конструкций на прочность и жесткость при плоском поперечном изгибе». Варианты исходных данных выдаются каждому студенту индивидуально в соответствии с учебным шифром.

Курсовая работа состоит из следующих частей:

Тема 6, 7. Расчет балки на прочность по нормальным напряжениям.

Тема 6, 7. Полная проверка на прочность двутавровой балки.

Тема 8. Определение перемещений в балках.

1.2.1. Расчетно-графические работы

Выполняются следующие расчетно-графические работы:

Тема 1. Расчет на прочность стержневых систем растяжения и сжатия.

Тема 3. Определение геометрических характеристик плоских сечений.

Тема 5. Расчет вала на прочность и жесткость.

Тема 9, 10. Анализ плоского напряженного состояния в точке тела.

4.3. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Для формирования заявленных компетенций наряду с традиционными технологиями обучения используются инновационные образовательные технологии, при которых акцент делается на вынужденную активность обучающихся и формирование их системного мышления.

Используемые информационные технологии позволяют расширить доступ к образовательным ресурсам, увеличить контактное взаимодействие с преподавателем, провести объективный контроль знаний студентов. Компьютерная техника, как средство организации деятельности, применяется на аудиторных занятиях, а также при самостоятельной работе студентов.

Лекция обеспечивает формирование компонентов компетенций через предметное содержание конкретного модуля дисциплины. Используемые типы лекций: обзорная, установочная (направляющая студентов к источникам информации для дальнейшей самостоятельной работы), объяснительно-иллюстративная. Лекции ориентированы на формирование мотивации обучения через постановку проблем обучения и показа путей решения задач. Быть активными студентов побуждают вопросы преподавателя, стимулирующие ассоциативное мышление.

Практическое занятие направлено на практическое освоение и закрепление теоретических знаний, развитие творческих навыков, формирование умений. С использованием активных методов обучения проводится большинство занятий: решение задач, обсуждение вопросов, связанных с выполнением курсовой работы, обсуждение сообщений, выполненных по результатам самостоятельного изучения теоретического материала. Практическое занятие позволяет реализовывать элементы индивидуального обучения с учетом способ[redacted]

5. Фонд оценочных средств дисциплины

5.1. Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

Текущий и промежуточный контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в следующих формах:

- собеседование;
- выборочный теоретический опрос;
- тестирование (модуль 1,2,3);
- защита отчетов по лабораторным и практическим работам;
- защита расчетно-графических работ;
- защита курсовой работы.

5.2. Промежуточная аттестация освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

а) Зачет

Не предусмотрен

б) Экзамен

Порядок проведения экзамена по дисциплине

К экзамену допускаются студенты, сдавшие отчеты по лабораторным работам, выполнившие все практические занятия, выполнившие и защитившие курсовую работу. На экзамене студент отвечает на два теоретических вопроса и решает практическую задачу.

Оценка «отлично» ставится при правильном решении задачи, подробных ответах на теоретические вопросы и правильных ответах на два-три дополнительных вопроса.

Оценка «хорош[illegible]
замечаниями на теоретические вопросы.

Оценка «удовлетворительно» ставится при правильном решении практической задачи и правильном ответе на один из теоретических вопросов.

В остальных случаях ставится оценка «неудовлетворительно».

Перечень типовых вопросов для подготовки к экзамену

1. Понятие о прочностной надежности
2. Классификация тел и сил
3. Внутренние силовые факторы и их классификация
4. Метод сечений
5. Гипотезы сопротивления материалов
6. Напряжение в поперечных и наклонных сечениях. Продольные и поперечные сечения
7. Понятие о напряженности, линейной и угловой деформации
8 Растяжение-сжатие. Определение внутренних силовых факторов
9. Напряжение и деформации при растяжении-сжатии. Закон Гука.
10. Перемещение в стержневых системах растяжения-сжатия»
11. Механические характеристики конструкционных материалов. Расчеты на прочность и жесткость
12. Геометрические характеристики плоских сечений
13. Понятие о моментах инерции. Главные оси и главные моменты инерции
14. Определение внутренних силовых факторов при кручении
15. Рациональные формы сечения валов
16. Определение внутренних силовых факторов при изгибе
17. Изгиб прямых брусьев. Условия жесткости при изгибе
18. Нормальные и касательные напряжения при изгибе
19. Понятие о статической неопределимости стержневых систем
20. Понятие обобщенных сил и обобщенных перемещений

21. Канонические уравнения метода сил. Вычисление коэффициентов канонических уравнений
22. Удельная потенциальная энергия деформации
23. Теорема Кастильяно. Теорема Лагранжа
24. Понятие о напряженном состоянии деформированного тела. Виды напряженного состояния
25. Гипотезы прочности и пластичности
26. Гипотеза прочности Мора
27. Понятие о предельном напряженном состоянии
28. Равноопасные напряженные состояния
29. Потенциальная энергия деформации
30. Косой изгиб
31. Критическая сила
32. Задача Эйлера определения критической силы
33. Критические напряжения
34. Расчет на устойчивость за пределами упругости
35. Расчет на устойчивость
36. Коэффициент запаса устойчивости
37. Динамические нагрузки и напряжения
38. Виды ударных нагрузок
39. Основные гипотезы технической теории удара
40. Удар по невесомой упругой системе
41. Удар при наличии промежуточной массы

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания к практическим и лабораторным работам, тесты, контрольные задания к экзамену и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав УМКД на правах отдельного документа.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ дисциплины СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Направление	Семестры	Кол-во студентов	Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц)	экземпляров	Основной лектор
			Основная литература		
			1. Александров А.В. Сопротивление материалов: учеб. для вузов. – М.: Высшая школа, 2000.	40	
			2. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.А. Баумана, 1999.,2000	77	
			Дополнительная литература		
			1.Скопинский В.Н. Сопротивление материалов: учеб. пособие. В 2-х ч. –М.: МГТУ, 2002.	20	
			2. Саргсян, А.Е. Сопротивление материалов, теория упругости и пластичности. Основы теории с примерами расчетов : учебник для вузов / А.Е. Саргсян. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Высшая школа, 2000. - 286 с.	5	
			Электронные ресурсы		
15.03.05	4	30 чел.	1. Сопротивление материалов / Н.Н. Вассерман, А.П. Жученков, М.Л. Зинштейн, А.М. Ханов; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. - Электрон. версия учеб. пособия. - Пермь: Изд-во ПНИПУ,2011.-Режим доступа: http://lib.pstu.ru/elib, свободный.	ЭР ЭР	Балабанов Д.С. Лунегова А.А.
			2. Сопротивление материалов /А. А. Балакирев, Н. Н. Вассерман, Т. Э. Римм и др.; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. - Электрон. версия учеб. пособия. - Пермь: Изд-во ПГТУ,2007. - Режим доступа: http://lib.pstu.ru/elib, свободный.	ЭР	
			3. Балакирев А.А. Сопротивление материалов /А.А. Балакирев, Т.Э. Римм; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. - Электрон. версия курса лекций. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012. - Режим доступа: http://lib.pstu.ru/elib, свободный.	ЭР	
			4. Жученков, А.П. Сопротивление материалов / А.П. Жученков, М.Л. Зинштейн, А.М. Ханов; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. - Электрон. версия учеб. пособия. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014. – 2014 с. Режим доступа: http://lib.pstu.ru/elib, свободный.	ЭР	
			5. Мельникова Т.Е. Сопротивление материалов / Т.Е. Мельникова, Т.В. Чернова; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. - Электрон. версия учеб.-метод. пособия. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2008. Режим доступа: http://lib.pstu.ru/elib, свободный.	ЭР	
			6. Чернова Т.В. Сопротивление материалов. Примеры решения типовых задач / Т.В. Чернова; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. - Электрон. версия учеб.-метод. пособия. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015. – 96 с.- Режим доступа: http://elib.pstu.ru/docview/?id=2746.pdf, свободный.	ЭР ЭР	

			7. Чернова Т.В. Сопротивление материалов. Статические прочностные расчеты / Т.В. Чернова; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. - Электрон. версия учеб.-метод. пособия. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015. – 112 с.- Режим доступа: http://elib.pstu.ru/docview/?id=2506.pdf, свободный.	ЭР	
			8. Жученков А.П. Сопротивление материалов: тестовые задания. Ч. 1 / А.П. Жученков, М.Л. Эйнштейн, А.М. Ханов; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. - Электрон. версия учеб. пособия. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2016. – 223 с. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/docview/?id=3062.pdf , свободный.	ЭР	
			9. Павлов, П.А. Сопротивление материалов / П.А. Павлов, Л.К. Паршин, Б.Е. Мельников. – Электрон. версия учебного пособия. – Санкт-Петербург : Лань, 2007. — 560 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/563, по IP-адресам компьютер. сети ПНИПУ.	ЭР	
			10. Беляев, Н.М. Сборник задач по сопротивлению материалов / Н.М. Беляев, Л.К. Паршин, Б.Е. Мельников и др. – Электрон. версия учеб. пособия. – Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 432 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2022, по IP-адресам компьютер. сети ПНИПУ.	ЭР	
			11. Степин, П.А. Сопротивление материалов / П.А. Степин. – Электрон. версия учебника. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 320 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/3179, по IP-адресам компьютер. сети ПНИПУ.	ЭР	

СОГЛАСОВАНО:

Отдел научной библиотеки Пермского филиала федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Пермский национальный исследовательский политехнический университет"

Зав. отделом научной библиотеки _____ И.А. Малофеева

Книгообеспеченность дисциплины составляет:

- основной учебной литературой: на 01.09.2016 - более 1 экз/обуч.
(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)

- дополнительной учебной литературой: на 01.09.2016 - более 1 экз/обуч.
(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. http://window.edu.ru/
2. http://nsportal.ru/vuz

6.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

6.3.1. Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Программное обеспечение не требуется.

6.3.2. Перечень информационных справочных систем

Информационные справочные системы не требуются.

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

7.1. Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м^2	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	Лаборатория общетехнических дисциплин	Кафедра ТД	215 С	40,0	15

7.2. Основное учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	Комплекс СМ-1: наладка 1 для определения модуля упругости	1	оперативное управление	215С
2	Комплекс СМ-1: наладка 2 для исследования на кручение стального образца	1		
3	Комплекс СМ-1: наладка 5 для определения перегибов в балке при изгибе	1		
4	Измеритель статической деформации ИТЦ-01	1		
5	Лабораторная установка для исследования кручения ТММ 03-24 Ш108	1		
6	Лабораторная установка «Стальная балка прямоугольного сечения на двух опорах ТММ 03-21 Ш106»	1		
7	Лабораторная установка «Двухпролетная неразрезная балка с консолями ТММ 03-22 Ш105»	1		
8	Стол-стенд	1		
9	Плакаты	10		

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»
Лысьвенский филиал

УТВЕРЖДЕНО
на заседании кафедры ТД
протокол № 2 от 14.09. 2016
Заведующий кафедрой
_____ Л.С. Балабанов

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Сопротивление материалов»
основной профессиональной образовательной программы высшего образования
– программы подготовки бакалавров

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Направленность (профиль) образовательной программы:	Технология машиностроения компьютеризированного производства
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Выпускающая кафедра:	Технических дисциплин
Форма обучения:	Очная, очно-заочная, заочная

Курс: 2 **Семестр**: 4

Трудоёмкость:
Кредитов по рабочему учебному плану: 5
Часов по рабочему учебному плану: 180.

Виды промежуточного контроля:
Экзамен 4 семестр
Курсовая работа 4 семестр

Лысьва 2016

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «**Сопротивление материалов**» и разработан на основании:

- положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ, утвержденного «29» апреля 2014 г.;
- приказа ПНИПУ от 03.12.2015 № 3363-В «О введении структуры ФОС»;
- рабочей программы дисциплины **«Сопротивление материалов»,** утвержденной «16» сентября 2016 г.

Составитель ФОС

доцент	14. 09. 2016 г.	Лунегова	канд. экон. наук А.А. Лунегова
	дата	подпись	степень, звание, Ф.И.О.

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1. Формируемые части компетенций

Согласно КМВ ОПОП учебная дисциплина «Сопротивление материалов» участвует в формировании компетенции ПК-16. В рамках учебного плана образовательной программы в 4-м семестре на этапе освоения данной учебной дисциплины формируются следующие дисциплинарные части компетенций:

1. ПК-16.Б1.Б.14. Способность проводить расчеты на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций.

1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (4-го семестра базового учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторные лекционные, практические занятия и лабораторные работы, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний и освоенных умений осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, защите отчетов по практическим занятиям, защите отчетов по лабораторным работам, защите курсовой работы и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	**Вид контроля**						
	Текущий и промежуточный					**Итоговый**	
	С	**ТО**	**ОПЗ/ОЛР**	**Т/КР**	**РГР**	**Курс. раб.**	**Экзамен**
Усвоенные знания							
З.1. знать законы механики;		ТО1					ТВ
З.2. знать основные понятия и гипотезы, используемые в курсе «Сопротивление материалов»;		ТО2					ТВ
З.3. знать теоретические положения, лежащие в основе расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкций;		ТО3					ТВ
З.4. знать виды простого и сложного нагружения элементов конструкций;	С1						ТВ
З.5. знать закон упругости для растяжения (сжатия), для чистого сдвига, обобщенный закон Гука;	С2						ТВ
З.6. знать существующие методы стандартных испытаний для определения механических свойств материалов;	С3						ТВ
З.7. знать сущность процессов и явлений, возникающих при деформировании материалов;		ТО4					ТВ
З.8. знать классические теории прочности и критерии пластичности материалов;		ТО6					ТВ
З.9. знать основы проведения расчетов элементов конструкций при сложных видах сопротивления, а также в условиях циклического характера нагружения изделий.		ТО6					ТВ
Освоенные умения							
У.1 уметь ориентироваться в выборе расчетных схем элементов конструкций;			ОПР1-ОПР9	Т1	РГР1-РГР4	Курсовая работа	ПЗ
У.2 уметь проводить расчеты на прочность, жёсткость и устойчивость стержневых систем;			ОПР1	Т2	РГР1		ПЗ
У.3 уметь подбирать и использовать справочную литературу, необходимую для проведения инженерных расчетов;			ОПР1-ОПР9		РГР1-РГР4	Курсовая работа	ПЗ

У.4 уметь определять механические характеристики материалов по результатам проведённых лабораторных испытаний;			ОЛР1-ОЛР4		РГР1-РГР4	Курсовая работа	ПЗ
У.5 [illegible]			[illegible]				

Типовые шкалы и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.2. Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и промежуточного контроля. Условиями допуска являются успешная защита всех практических, лабораторных, расчетно-графических работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и промежуточного контроля.

2.2.1. Процедура промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация в 4 семестре, согласно РПД проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности ***всех*** заявленных дисциплинарных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.2.1.1. Перечень типовых вопросов и заданий для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний (см. Приложение 3)

2.2.1.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь, владеть* приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

Приложение 1

Приложение к ФОС для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Сопротивление материалов»

Типовые задания теста для оценки результатов обучения по дисциплине, формирующих дисциплинарные части компетенций

Типовые задания первого Т:

Вопросы для контроля усвоенных знаний:

а) перечень вопросов для оценивания дисциплинарной части компетенции ПК-16:

Выберите правильный вариант ответа.

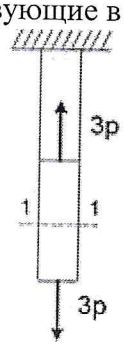
1.Напряжения при ……определяются по формуле:

1. $\tau = \frac{F}{A}$;
2. $\sigma = \frac{F}{A}$;
3. $\sigma = \frac{F}{EA}$;
4. $\tau = \frac{Fl}{EA}$.

2. Выберите формулу …….. при растяжении (сжатии)?

1. $\tau = G\gamma$;
2. $\sigma = E\varepsilon$;
3. $\varepsilon = \sigma E$;
4. $E = \sigma\varepsilon$.

3. Для стержня, схема которого изображена на рисунке, ……, действующие в сечении 1-1, будут…

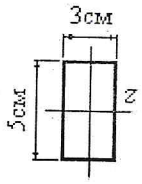


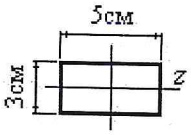
1. растягивающими и сжимающими;
2. сжимающими;
3. равны нулю;
4. растягивающими.

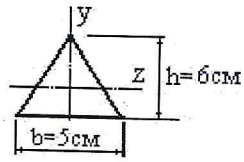
4. При линейном напряженном состоянии Закон Гука выражается зависимостью…

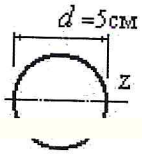
1. $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$;
2. $\sigma = E \cdot \varepsilon$;
3. $G = \frac{E}{2(1+\mu)}$;
4. $\tau = G \cdot \gamma$.

5.Какое из представленных на рисунке поперечных сечений обладает …… моментом инерции относительно горизонтальной оси z?

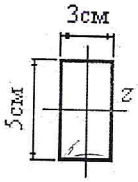
1. 

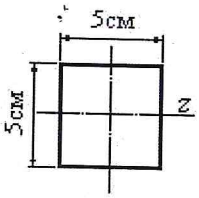
2. 

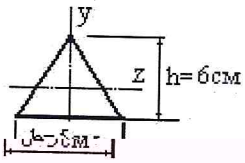
3. 

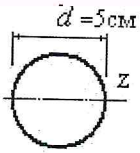
4. 

6.У какой из этих фигур будет …… инерции относительно оси z?

1. 

2. 

3. 

4. 

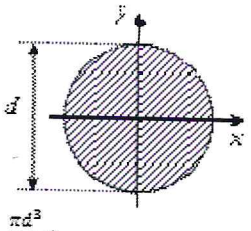
7. Какая из перечисленных ниже геометрических характеристик определяет способность поперечного сечения балки сопротивляться внешним, нагрузкам ……..?

1. Осевой момент инерции?
2. Статический момент площади?
3. Полярный момент инерции?
4. Осевой момент сопротивления?
5. Центробежный момент инерции?

8. Какой из формул следует пользоваться при определении …….. сопротивления?

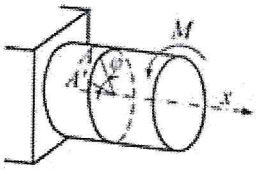
1. $W_z = I_z \times y_{max}$
2. $W_z = I_z / y_{max}$
3. $W_z = I_z / y_{min}$
4. $W_z = y_{max} / I_z$

9. Чему равен …… момент сопротивления сечения?



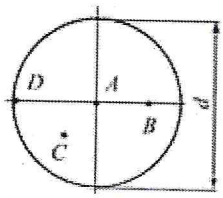
1. $\frac{\pi d^3}{16}$;
2. $\frac{\pi d^3}{32}$;
3. $\frac{\pi d^4}{16}$.

10. Величина φ является …



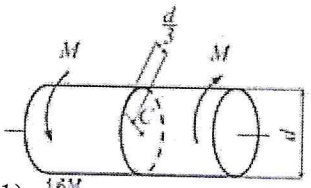
1. угловым перемещением поперечного сечения стержня
2. углом поворота точки *A*
3. угловым перемещением центра тяжести поперечного сечения
4. углом поворота стержня

11. $M_{кр}$ – крутящий момент в поперечном сечении круглого вала диаметром *d*. Напряжение, равное $\frac{16M_{кр}}{\pi d^3}$, действует в точке …



1. *D*
2. *A*
3. *B*
4. *C*

12. Напряжение в …….. поперечного сечения равно …

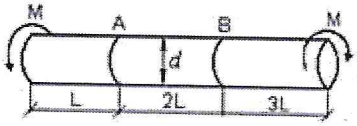


1) $\frac{16M}{\pi d^3}$;
2) $\frac{16M}{3\pi d^3}$;
3) $\frac{32M}{3\pi d^3}$;
4) $\frac{4M}{\pi d^3}$.

13. Для круглого стержня, работающего на кручение, произведение GJ_ρ называется жесткостью …

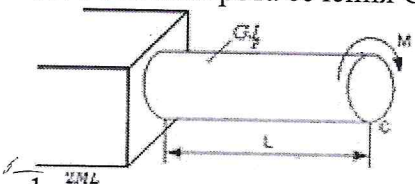
1. поперечного сечения на кручение
2. поперечного сечения на растяжение – сжатие
3. поперечного сечения на изгиб
4. стержня на кручение

14. Известен взаимный угол поворота сечений А и В. …… материала образца можно определить из формулы…



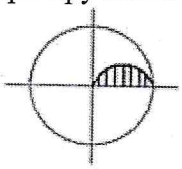
1. $\varphi_{A-B} = \frac{4ML}{GI_p}$;
2. $\varphi_{A-B} = \frac{7ML}{GI_p}$;
3. $\varphi_{A-B} = \frac{2ML}{GI_p}$;
4. $\varphi_{A-B} = \frac{ML}{GI_p}$.

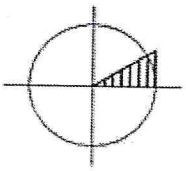
15. Угол поворота сечения С равен…

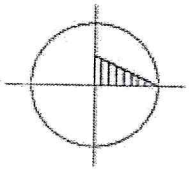


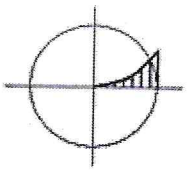
1. $\frac{2ML}{GJ_p}$;
2. $\frac{ML}{3GJ_p}$;
3. $\frac{ML}{GJ_p}$;
4. $\frac{ML}{2GJ_p}$.

16. Изменение …… вдоль радиуса поперечного сечения круглого стержня при кручении соответствует рисунку…

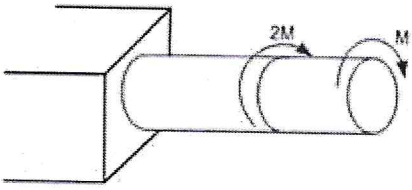
1. 

2. 

3. 

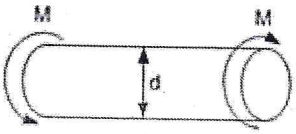
4. 

17. Условие…… для стержня имеет вид…



1. $\frac{2M}{W_p} \leq [\tau]$;
2. $\frac{M}{W_p} \leq [\tau]$;
3. $\frac{3Md}{I_p} \leq [\tau]$;
4. $\frac{3M}{W_p} \leq [\tau]$.

18. Если $[\tau]$ – допускаемое касательное напряжение, то из расчета на прочность скручивающий момент…

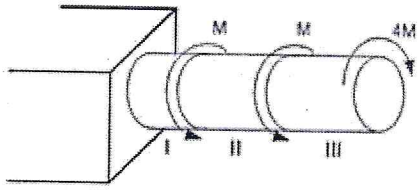


1. $M \leq \frac{\pi d^3 [\tau]}{16}$;
2. $M \leq \frac{\pi d^3 [\tau]}{32}$;
3. $M \leq \frac{d^3 [\tau]}{16\pi}$;
4. $M \leq \frac{d^3 [\tau]}{32\pi}$.

Вопросы для контроля усвоенных <u>умений</u>:

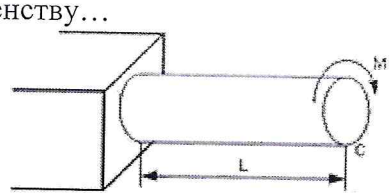
а) перечень вопросов для оценивания дисциплинарной части компетенции ПК-16:

19. Максимальный …… угол закручивания имеет место на участке…



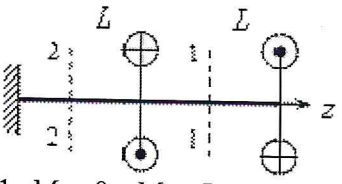
1) II;
2) I и II;
3) I;
4) III.

20. Пусть G – модуль сдвига, $[\theta]$ – допускаемый относительный угол закручивания. Тогда допускаемое значение …… момента инерции поперечного сечения удовлетворяет неравенству…



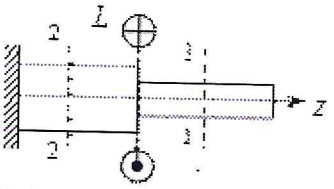
1. $I_p \geq \frac{M}{[\theta]G}$;
2. $I_p \geq \frac{M}{2[\theta]G}$;
3. $I_p \geq \frac{2M}{[\theta]G}$;
4. $I_p \geq \frac{2M}{3[\theta]G}$.

21. Чему равны крутящие моменты в сечениях бруса 1 – 1 и 2 – 2?



1. $M_{z1}=0$, $M_{z2}=L$;
2. $M_{z1}=L$, $M_{z2}=0$;
3. [redacted]
4. $M_{z1}=L$, $M_{z2}=-L$.

22. Как соотносятся между собой крутящие моменты в сечениях бруса 1 – 1 и 2 – 2?



1. $M_{z1}=M_{z2}$;
2. $M_{z1}<M_{z2}$;
3. $M_{z1}>M_{z2}$.

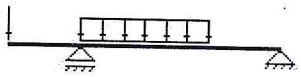
Типовые задания второго Т

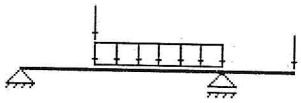
Вопросы для контроля усвоенных <u>знаний</u>:

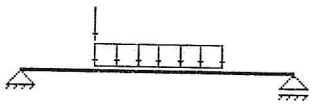
а) перечень вопросов для оценивания дисциплинарной части компетенции ПК-16:

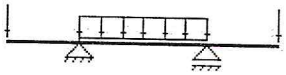
1. Выберите правильный вариант ответа.

1. Дана эпюра …….. Которой из изображенных балок она соответствует?

1. 

2. 

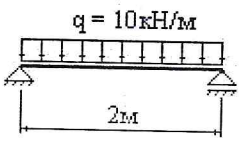
3. 

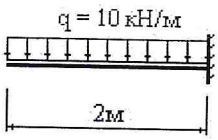
4. 

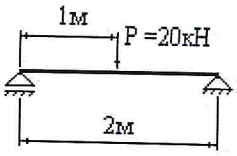
Вопросы для контроля усвоенных <u>умений</u>:

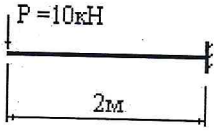
а) перечень вопросов для оценивания дисциплинарной части компетенции ПК-16:

2. В каком из изображенных случаев наибольший изгибающий момент равен ….. кНм?

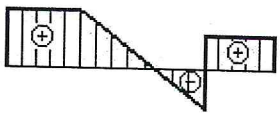
1. 

2. 

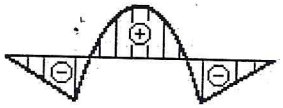
3. 

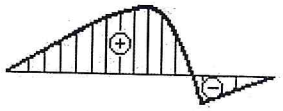
4. 

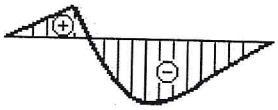
3. Дана эпюра …….. Которая из эпюр изгибающих моментов ей соответствует?



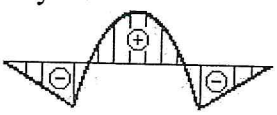
1.

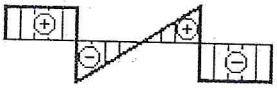
2. 

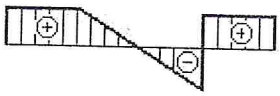
3. 

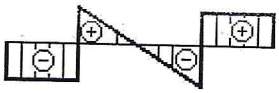
4. 

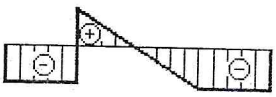
4. Дана эпюра ……. Которая из эпюр поперечных сил ей соответствует?



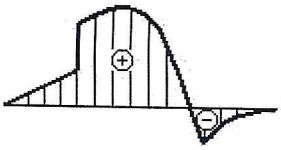
1. 

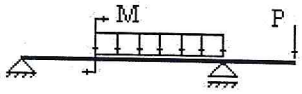
2. 

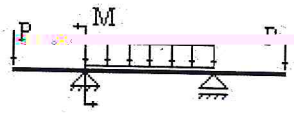
3. 

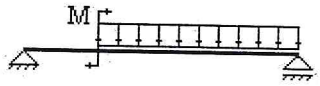
4. 

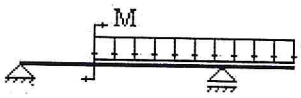
Дана эпюра …….. Которая из балок ей соответствует?



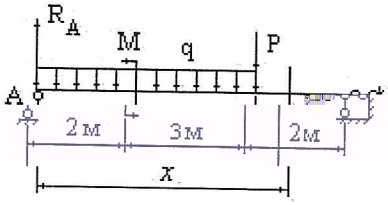
1. 

2. 

3. 

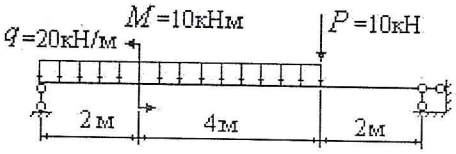
4. 

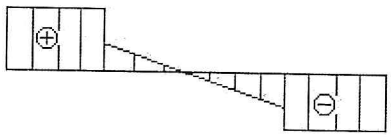
6. Какое из уравнений для изгибающего момента, возникающего в сечении x, написано верно?

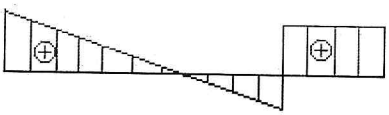


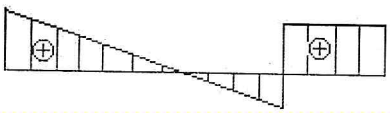
1. $M(x) = R_A x - M - \frac{qx^2}{2} - P(x-5)$
2. $M(x) = R_A x + M - \frac{q(x-5)^2}{2} - P(x-5)$
3. $M(x) = R_A x - M - q \cdot 5(x - 2{,}5) - P(x-5)$
4. $M(x) = R_A x - M + \frac{qx^2}{2} - P(x-5)$

7. Построить с помощью метода “характерных” сечений эпюру …….. и определить, какой из приведенных ниже эпюр она соответствует?



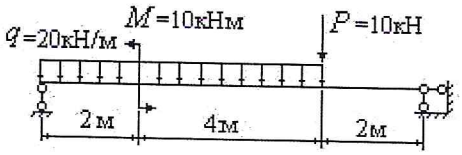
1. 

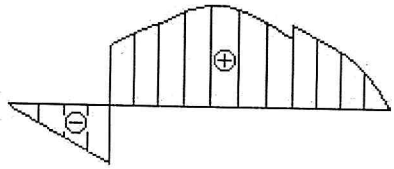
2. 

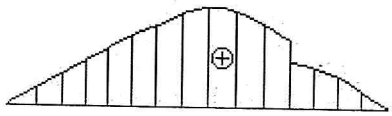
3. 

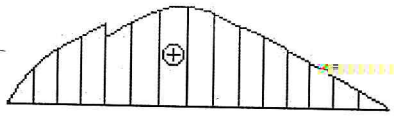
4.

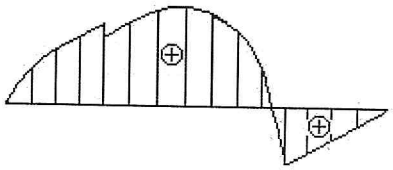
8. Построить с помощью метода “характерных” сечений эпюру …… и определить, какой из приведенных ниже эпюр она соответствует?



1. 

2. 

3. 

4. 

9. Наличие каких внутренних силовых факторов определяет возникновение …….. изгиба?

1. $Q = 0;\ M \neq 0;\ N \neq 0;\ M_{кр} = 0$
2. $Q \neq 0;\ M = 0;\ N \neq 0;\ M_{кр} = 0$
3. $Q = 0;\ M \neq 0;\ N = 0;\ M_{кр} = 0$
4. $Q \neq 0;\ M \neq 0;\ N = 0;\ M_{кр} = 0$
5. $Q \neq 0;\ M = 0;\ N = 0;\ M_{кр} \neq 0$

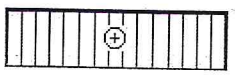
Вопросы для контроля усвоенных <u>знаний</u>:

а) перечень вопросов для оценивания дисциплинарной части компетенции ПК-16:

10. Какая из эпюр изгибающих моментов соответствует наличию в изгибаемом элементе ……?

1.

2.

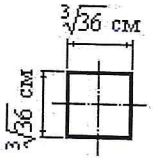
3. 

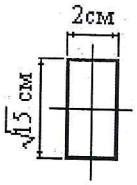
4.

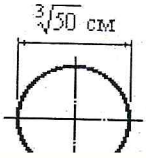
11. Нейтральная линия сечения образуется:

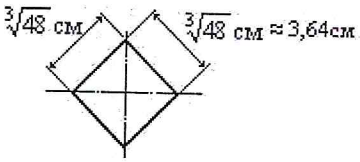
1. Пересечением наружной поверхности балки с плоскостью поперечного сечения?
2. Пересечением нейтрального слоя балки с плоскостью симметрии балки?
3. Пересечением нейтрального слоя балки с плоскостью поперечного сечения балки?
4. Пересечением поперечного сечения балки с плоскостью ее симметрии?

12. На рисунке изображены попер[illegible]

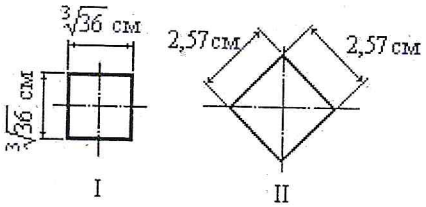
1. 

2. 



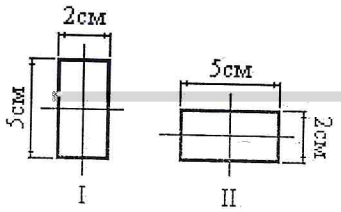
4. 

13. На рисунке изображены квадратные поперечные сечения двух балок, изготовленных из одинакового материала. Во сколько раз прочность II-й балки меньше прочности I-й балки?



1. В 2 раза?
2. В 3 раза?
3. В 4 раза?
4. В 6 раз?

14. Как изменится прочность балки, если поперечное сечение будет переведено из положения “I” в положение “II”?



1. Уменьшится в 2 раза?
2. Не изменится?
3. Уменьшится в 5 раз?
4. Уменьшится в 2,5 раза?

15. Чье имя носит формула для определения касательных напряжений в поперечном сечении изгибаемой балки

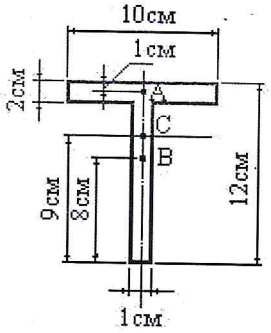
$$\tau = \frac{Q_y S_z}{b_y I_z}?$$

1. Жуковского?
2. Журавского?
3. Жуберского?
4. Жванецкого?

Вопросы для контроля усвоенных <u>умений</u>:

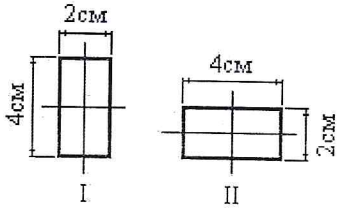
а) перечень вопросов для оценивания дисциплинарной части компетенции ПК-16:

16. Во сколько раз касательное напряжение в точке … больше, чем в точке ….? Точка С – центр тяжести сечения.



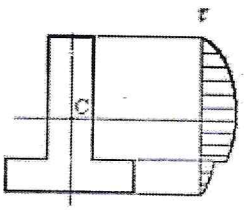
1. В 4 раза?
2. В 16 раз?
3. В 8 раз?
4. В 5 раз?

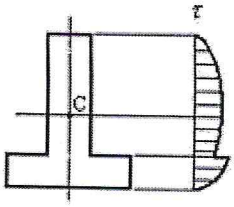
17. Как изменится максимальное …… при изгибе, если поперечное сечение балки перевести из положения “I” в положение “II”?

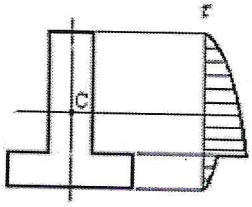


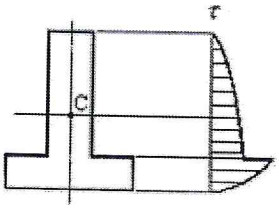
1. Увеличится в 2 раза?
2. Уменьшится в 4 раза?
3. Увеличится в 4 раза?
4. Не изменится?

18. Какая из изображенных эпюр касательных напряжений при изгибе построена правильно?

1. 

2. 

3. 

4. 

Типовые задания третьего Т

Вопросы для контроля усвоенных знаний:

а) перечень вопросов для оценивания дисциплинарной части компетенции ПК-16:

1. Выберите правильный вариант ответа.
1. Какой вид сложного сопротивления испытывает вал ……?
2. изгиб с растяжением,
3. косой изгиб,
4. изгиб с кручением.

2. ……. является сложным сопротивлением.
1. да;
2. нет;
3. да, если добавить растяжение - сжатие.

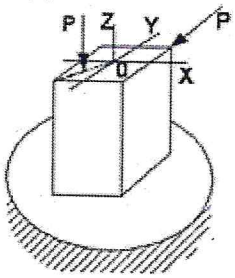
3. …….. вид сложного сопротивлении.
1. нет;
2. да;
3. да, в наклонном сечении стержня.

4. При сложном сопротивлении, в каком случае в сечении имеются точки, где нормальное напряжение σ ……..
1. косой изгиб;
2. поперечный изгиб;
3. внецентренное растяжение-сжатие.

5. При какой разновидности сложного сопротивления имеется ……...
1. растяжение-сжатие;
2. изгиб с кручением;
3. внецентренное сжатие.

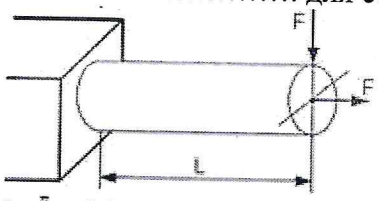
6. ……. соединение работает в условиях сложного сопротивления.
1. да;
2. нет;
3. при осевом сжатии заклепок.

7. Для ……стержня вид сложного сопротивления называется...



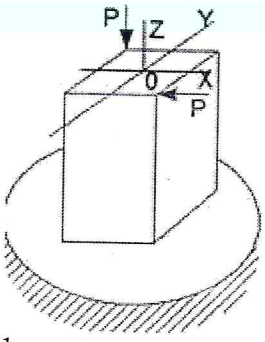
1. внецентренным сжатием
2. общим случаем сложного сопротивления
3. косым изгибом
4. изгибом с кручением

8. …… для стержня, изображенного на рисунке, имеет вид...



1. $\frac{F}{A} \leq [\sigma]$;
2. $\frac{FL}{W} \leq [\sigma]$;
3. $\frac{F}{A} - \frac{FL}{W} \leq [\sigma]$;
4. $\frac{F}{A} + \frac{FL}{W} \leq [\sigma]$;

9. Для …… стержня вид сложного сопротивления называется...

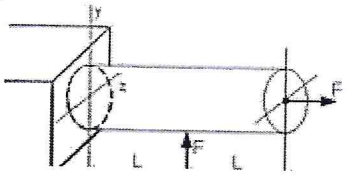


1. внецентренным сжатием
2. общим случаем сложного сопротивления
3. косым изгибом
4. изгибом с кручением

Вопросы для контроля усвоенных <u>умений</u>:

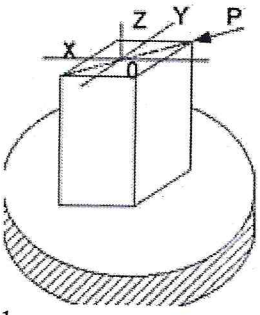
а) перечень вопросов для оценивания дисциплинарной части компетенции ПК-16:

10. Пусть заданы $[\sigma]$ - допускаемое напряжение, A - площадь поперечного сечения и W_z – осевой момент сопротивления. Тогда из расчета на прочность, при использовании формулы $\pm\frac{N}{A} + \frac{M_z}{W_z} \leq [\sigma]$; …… имеет вид...



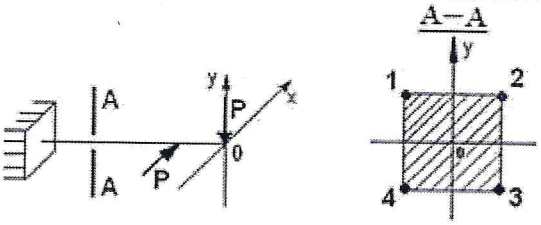
1. $F \le \frac{[\sigma]}{\frac{1}{A}+\frac{L}{W_z}}$;
2. $F \le \frac{[\sigma]\cdot W_z}{L}$;
3. $F \le \frac{[\sigma]}{\frac{1}{A}-\frac{L}{W_z}}$;
4. $F \le A \cdot [\sigma]$.

11. Для ……. вид сложного сопротивления называется...



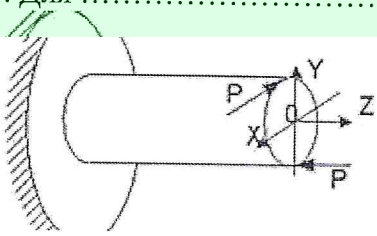
1. внецентренным сжатием
2. общим случаем сложного сопротивления
3. косым изгибом
4. изгибом с кручением

12. В сечении А-А наиболее ……. являются точки...



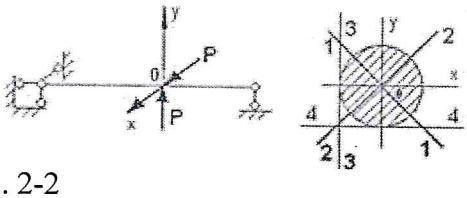
1. 1 и 3
2. 1 и 4
3. 2 и 3
4. 2 и 4

13. Для……. вид сложного сопротивления называется...



1. общим случаем сложного сопротивления
2. косым изгибом
3. внецентренным сжатием
4. изгибом с кручением

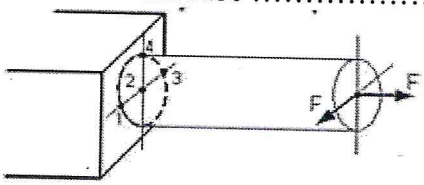
14. ……. поперечного сечения является линия...



1. 2-2
2. 3-3

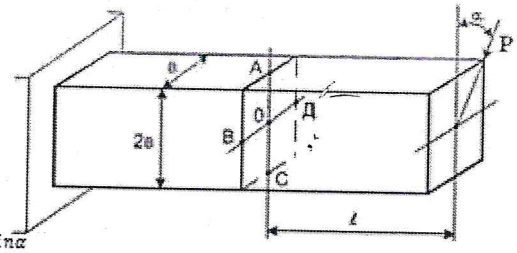
3. 1-1
4. 4-4

15. Максимальное …… напряжение действует...



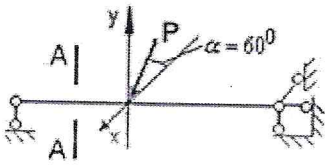
1. в точке 3
2. в точке 4
3. в точке 1
4. в точке 2

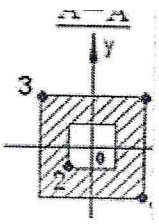
16. При известных величинах *P*, *α*, *b*, *l* …… в точке *B* поперечного сечения стержня равно...



1. $-\frac{3Pl\sin\alpha}{b^3}$
2. $-\frac{3Pl\sin\alpha}{2b^3}$
3. $-\frac{3Pl\cos\alpha}{b^3}$
4. $-\frac{Pl\sin\alpha}{2b^3}$

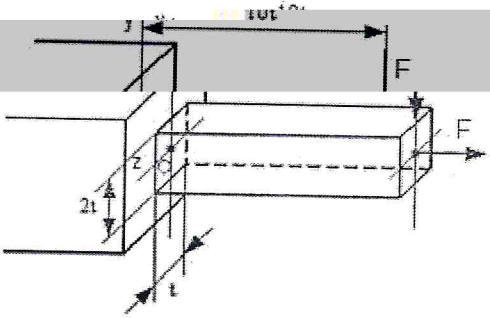
17. В сечении А-А наиболее …… являются точки...





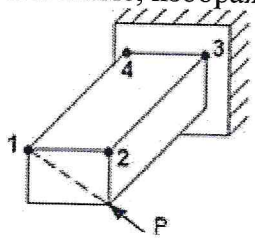
1. 1 и 3
2. 1 и 2
3. 2 и 4
4. 3 и 4

18. …….. напряжение в точке С, определяемое по формуле $\sigma = \pm\frac{N}{A} \pm \frac{M_z y}{I_z} \pm \frac{M_y z}{I_y}$, равно...



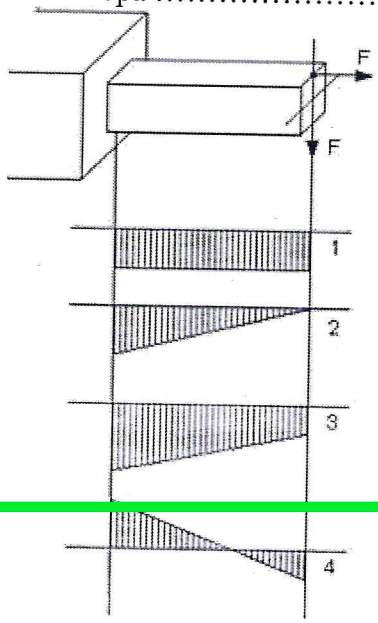
1. $\sigma = 15{,}5\frac{F}{t^2}$
2. $\sigma = 31\frac{F}{t^2}$
3. $\sigma = \frac{F}{2t^2}$
4. $\sigma = -\frac{F}{2t^2}$

19.На схеме, изображенной на рисунке, наиболее …….. является...



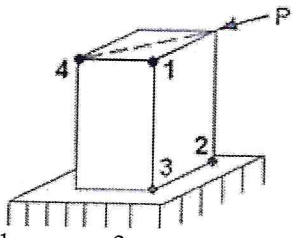
1. точка 3
2. точка 4
3. точка 1
4. точка 2

20. Эпюра …… имеет вид...



1. 1
2. 3
3. 2
4. 4

21. На схеме, изображенной на рисунке, наиболее …… является...



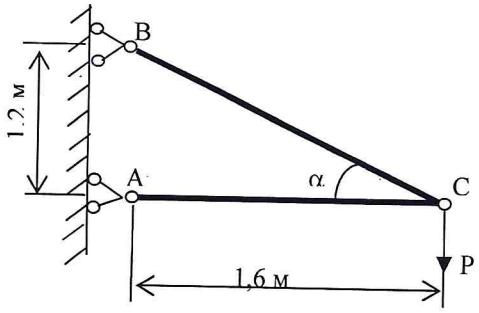
1. точка 3
2. точка 4
3. точка 1
4. точка 2

Приложение 2

Типовые задания расчетно-графической работы

Типовые задания РГР1:

Подобрать из условия прочности поперечные сечения стальных стержней кронштейна, нагруженного силой P=200 кН, и определить горизонтальное, вертикальное и полное перемещение узла C.



Стержень AC двутаврового поперечного сечения, стержень BC круглого поперечного сечения. Допускаемое напряжение для материала стержней [σ]=160 МПа, модуль упругости $E=2\cdot10^5$ МПа.

Типовые задания РГР2:

Для заданного плоского сечения определить положение главных центральных осей и вычислить основные геометрические характеристики.

Сведения о геометрических характеристиках прокатных профилей даны в ГОСТ: 8239-72 (двутавры), 8240-72 (швеллеры), 8509-86 (уголки равнополочные), 8510-86 (уголки неравнополочные).

Цифры шифра	1-я Тип сечения	2-я № швеллера или двутавра	3-я Размеры равнополочного уголка	4-я b (мм)	5-я R (мм)	6-я Размеры неравнополочного уголка
1	1	12	70x70x8	10	6	75x60x6
2	2	14	80x80x8	12	8	80x50x8
3	3	16	90x90x9	14	10	90x56x8
4	4	18	100x100x10	11	12	100x63x10
5	5	20	110x110x8	13	14	110x70x8
6	6	22	120x120x12	15	7	125x80x10
7	7	24	140x140x12	16	9	140x90x10
8	8	24[a]	150x150x10	17	11	160x100x12
9	9	30	160x160x14	18	13	180x110x12
0	10	36	180x180x12	20	15	200x125x14

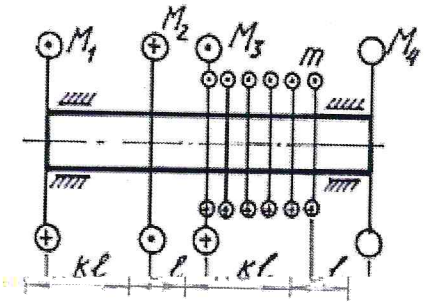
Типовые задания РГР3:

Определить размеры стального вала из условия прочности и жесткости, оценить рациональность трубчатого, сплошного круглого и прямоугольного сечений. Найти отношение весов этих сечений.

Общие данные: [τ]=96 МПа; [θ]=0,5 град/м. Указание: крутящий момент, направление и величина которого не указаны на рисунке, определяется из условия равновесия вала.

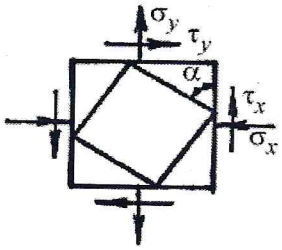
№	1-я схема	2-я ℓ, м	3-я M_1, Нм	4-я M_2, Нм	5-я M_3, Нм	6-я m, Нм/м	7-я d/D	7-я b/h	8-я k
1	1	0,20	25	80	330	200	0,50	2,5	1
2	2	0,40	45	125	470	250	0,35	2,0	1,3
3	3	0,60	65	175	500	300	0,45	1,0	1,5
4	4	0,80	85	210	490	100	0,85	1,5	1,7
5	5	0,10	20	240	520	150	0,75	2,5	1,9
6	6	0,30	30	260	440	170	0,60	3,0	1,2

7	7	0,50	40	270	430	120	0,70	1,0	1,4
8	8	0,70	50	290	180	140	0,80	2,0	1,5
9	9	0,25	60	160	260	180	0,65	1,5	1,6
0	10	0,35	70	140	190	230	0,55	2,0	1,8



Типовые задания РГР 4:

Задача 1. Произвести анализ плоского напряженного состояния и оценить прочность материала в опасной точке детали по заданным напряжениям на двух взаимно перпендикулярных наклонных площадках. Общие данные: для пластичного материала принять предел текучести σ_T = 300 МПа, для хрупкого материала принять предел прочности на растяжение $\sigma_{пч}{}^{р}$ = 180 МПа, предел прочности на сжатие $-\sigma_{пч}{}^{с}$ = 690 МПа.



Приложение 3

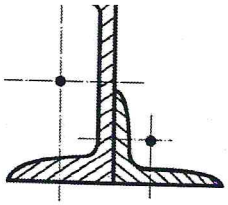
Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний

1. Понятие о прочностной надежности
2. Классификация тел и сил
3. Внутренние силовые факторы и их классификация
4. Метод сечений
5. Гипотезы сопротивления материалов
6. Напряжение в поперечных и наклонных сечениях. Продольные и поперечные сечения
7. [illegible]
9. Напряжение и деформации при растяжении-сжатии. Закон Гука.
10. Перемещение в стержневых системах растяжения-сжатия»
11. Механические характеристики конструкционных материалов. Расчеты на прочность и жесткость
12. Геометрические характеристики плоских сечений
13. Понятие о моментах инерции. Главные оси и главные моменты инерции
14. Определение внутренних силовых факторов при кручении
15. Рациональные формы сечения валов
16. Определение внутренних силовых факторов при изгибе
17. Изгиб прямых брусьев. Условия жесткости при изгибе
18. Нормальные и касательные напряжения при изгибе
19. Понятие о статической неопределимости стержневых систем
20. Понятие обобщенных сил и обобщенных перемещений
21. Канонические уравнения метода сил. Вычисление коэффициентов канонических уравнений
22. Удельная потенциальная энергия деформации
23. Теорема Кастильяно. Теорема Лагранжа
24. Понятие о напряженном состоянии деформированного тела. Виды напряженного состояния
25. Гипотезы прочности и пластичности
26. Гипотеза прочности Мора
27. Понятие о предельном напряженном состоянии
28. Равноопасные напряженные состояния
29. Потенциальная энергия деформации
30. Косой изгиб
31. Критическая сила
32. Задача Эйлера определения критической силы
33. Критические напряжения
34. Расчет на устойчивость за пределами упругости
35. Расчет на устойчивость
36. Коэффициент запаса устойчивости
37. Динамические нагрузки и напряжения
38. Виды ударных нагрузок
39. Основные гипотезы технической теории удара
40. Удар по невесомой упругой системе
41. Удар при наличии промежуточной массы

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

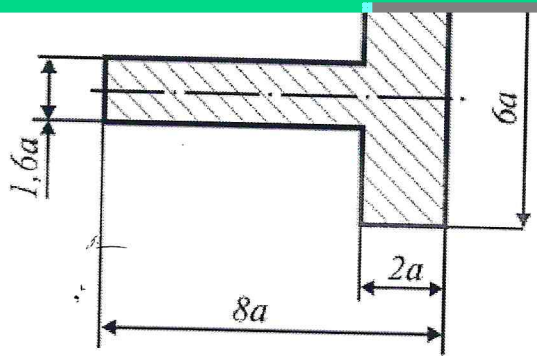
Задание 1. Для заданного плоского сечения определить положение главных центральных осей и вычислить основные геометрические характеристики.

Исходные данные: схема 6; № швеллера или двутавра – 20; размеры неравнополочного уголка - $160 \times 100 \times 14$; размеры равнополочного уголка - $90 \times 90 \times 8$; $b = 70$ см.



Задание 2. Для заданных сечений определить положение главных центральных осей и вычислить основные геометрические характеристики.

Исходные данные: схема 6; $a = 8$ см.

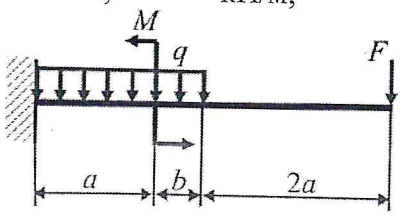


Задание 3. Для заданной балки из условия прочности по нормальным напряжениям определить размеры различных по форме поперечных сечений: двутавра, прямоугольника (с отношением сторон $\frac{h}{b} = 1{,}8$), квадрата, круга, кольца (при $\frac{d}{D} = 0{,}8$) и оценить их рациональность.

Материал балки: сталь Ст.3.

Исходные данные:

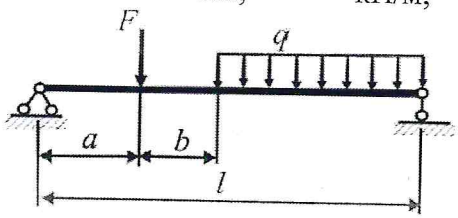
Схема 6, $a = 1{,}0$ *м*; $b = 2{,}1$ *м*; $F = 32$ кН, $q = 25$ кН/м, $M = 20$ кНм, $[\sigma] = 160$ МПа.



Задание 4. Для заданной стальной балки из условия прочности подобрать номер двутавра по ГОСТ 8239-89 и произвести полную проверку прочности.

Исходные данные:

Схема 6, $l = 2{,}8$ *м*, $a = 0{,}15$ *м*, $b = 0{,}6$ *м*, $F = 240$ кН, $q = 40$ кН/м, $M = 10$ кНм.



Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1	Исходя из особенностей рабочих учебных планов групп направления бакалавриата 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» и форм организации учебного процесса внести коррективы в Раб[illegible] модульного содержания учебной дисциплины по видам и формам учебной работы таблицей 3.4, которую читать согласно приложения 1.	14 сентября 2016 г., протокол № 2 Преподаватель Лунегова Лунегова А.А. [illegible] Секретарь заседания кафедры ТД Карсакова Карс Карсакова О.Н.
2		
3		
4		

ние 1

	тела										
	Раздел 6. Сложное сопротивление	Тема 11. Косой изгиб. Внецентренное растяжение (сжатие)	2		1			9		11	
		Тема 12. Изгиб с кручением	2		1			9		11	
	Раздел 7. Усталостная прочность материалов	Тема 13. Усталостная прочность материалов						8		8	
	Раздел 8. Устойчивость стержней	Тема 14. Устойчивость сжатых стержней	1				1	8		9	
		Всего по модулю:	**8**		**4**	**0**	**1**	**50**		**58**	**1,61**
		Курсовая работа:						**18**		**18**	**0,5**
		Промежуточная аттестация:							**экзамен**	**9**	**0,25**
		Итого:	**26**		**8**	**8**	**2**	**145**	**9**	**180**	**5**

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры, Подпись деканом, ведущего кафедрой
1	2	3
1	1. Рассмотрена возможность использования в учебном процессе 2017-2018 учебного года ЛФ ПНИПУ рабочей программы по дисциплине «Сопротивление материалов» при реализации ОПОП ФГОС ВО по направлению бакалавриата 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» 2. Актуализирован перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Сопротивление материалов», который читать согласно приложения 1. 3. Исходя из особенностей рабочих учебных планов групп направления бакалавриата 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» и форм организации учебного процесса, внести коррективы в Рабочую программу: дополнить п. 3 в части структуры и модульного содержания учебной дисциплины по видам и формам учебной работы таблицей 3.4, которую читать согласно приложения 2.	13 сентября 2017 г., протокол № 2 Преподаватель _____ Балабанов Д.С. Зав.кафедрой ТД _____ Балабанов Д.С. Секретарь заседания кафедры ТД _____ Карсакова О.Н.
2		
3		

Приложение 1

Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ дисциплины СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Направление	Семестры	Кол-во студентов	Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц)	экземпляров	Основной лектор
15.03.05	4	11 чел.	**Основная литература** 1.Атапин, В. Г. Сопротивление материалов : учебник и практикум для академического бакалавриата / В.Г. Атапин. – М. : Юрайт, 2016. – 342 с. 2. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.А. Баумана, 2000 **Дополнительная литература** 1. Александров А.В. Сопротивление материалов: учеб. для вузов. – М.: Высшая школа, 2000. 2.Скопинский В.Н. Сопротивление материалов: учеб. пособие. В 2-х ч. –М.: МГТУ, 2002. 3. Ахметзянов, М. Х. Техническая механика (Сопротивление материалов) : учебник / М.Х. Ахметзянов, И.Б. Лазарев. – М.: Юрайт, 2016. – 300 с. 4.Справочник для студентов технических вузов: Высшая математика. Физика. Теоретическая механика. Сопротивление материалов / А.Д. Полянин. – 3-е изд. – М. : АСТ: Астрель, 2007. – 736 с. **Электронные ресурсы** 1. Сопротивление материалов / Н.Н. Вассерман, А.П. Жученков, М.Л. Зинштейн, А.М. Ханов; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. - Электрон. версия учеб. пособия. - Пермь: Изд-во ПНИПУ,2011.-Режим доступа: http://lib.pstu.ru/elib, свободный. 2. Сопротивление материалов /А. А. Балакирев, Н. Н. Вассерман, Т. Э. Римм и др.; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. - Электрон. версия учеб. пособия. - Пермь: Изд-во ПГТУ 2005. 3. Балакирев А.А. Сопротивление материалов /А.А. Балакирев, Т.Э. Римм; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. - Электрон. версия курса лекций. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012. - Режим доступа: http://lib.pstu.ru/elib, свободный. 4. Жученков, А.П. Сопротивление материалов / А.П. Жученков, М.Л. Зинштейн, А.М. Ханов; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. - Электрон. версия учеб. пособия. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014. – 2014 с. Режим доступа: http://lib.pstu.ru/elib, свободный.	1 28 40 20 5 1 ЭР ЭР ЭР ЭР	Балабанов Д.С.

Направление	Семестры	Кол-во студентов	Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц)	экземпляров	Основной лектор
15.03.05	4	11 чел.	5. Мельникова Т.Е. Сопротивление материалов / Т.Е. Мельникова, Т.В. Чернова; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. - Электрон. версия учеб.-метод. пособия. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008. Режим доступа: http://lib.pstu.ru/elib, свободный.	ЭР	Балабанов Д.С.
			6. Чернова Т.В. Сопротивление материалов. Примеры решения типовых задач / Т.В. Чернова; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. - Электрон. версия учеб.-метод. пособия. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015. – 96 с.- Режим доступа: http://elib.pstu.ru/docview/?id=2746.pdf, свободный.	ЭР	
			7. Чернова Т.В. Сопротивление материалов. Статические прочностные расчеты / Т.В. Чернова; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. - Электрон. версия учеб.-метод. пособия. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015. – 112 с.- Режим доступа: http://elib.pstu.ru/docview/?id=2506.pdf, свободный.	ЭР	
			8. Жученков А.П. Сопротивление материалов: тестовые задания. Ч. 1 / А.П. Жученков, М.Л. Эйнштейн, А.М. Ханов; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. - Электрон. версия учеб. пособия. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2016. – 223 с. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/docview/?id=3062.pdf , свободный.	ЭР	
			9. Павлов, П.А. Сопротивление материалов / П.А. Павлов, Л.К. Паршин, Б.Е. Мельников. – Электрон. версия учебного пособия. – Санкт-Петербург : Лань, 2007. — 560 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/563, по IP-адресам компьютер. сети ПНИПУ.	ЭР	
			10. Беляев, Н.М. Сборник задач по сопротивлению материалов / Н.М. Беляев, Л.К. Паршин, Б.Е. Мельников и др. – Электрон. версия учеб. пособия. – Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 432 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2022, по IP-адресам компьютер. сети ПНИПУ.	ЭР	
			11. Степин, П.А. Сопротивление материалов / П.А. Степин. – Электрон. версия учебника. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 320 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/3179, по IP-адресам компьютер. сети ПНИПУ.	ЭР	
			Периодические издания		
			1.Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия Машиностроение: научно-теоретический и прикладной журнал/Издатель МГТУ им. Н.Э. Баумана. – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2013-2017 гг.		
			2.Технология машиностроения: обзорно-аналитический, научно-технический и производственный журнал/ Учредитель ИЦ «Технология машиностроения». – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2016-2017 гг.		

Направление	Семестры	Кол-во студентов	Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц)	Количество экземпляров в	Основной лектор
15.03.05	4	11 чел.	3.Вестник ПНИПУ. Машиностроение, материаловедение [Текст]: научный рецензируемый журнал. Архив номеров 2010-2016 гг. – Режим доступа: http://vestnik.pstu.ru/mm/about/inf/, свободный. 4.Вестник машиностроения: научно-технический и производственный журнал. — Архив номеров 2007-2010 гг. — Режим доступа: http://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik_mashinostroeniya/2010/12/ , свободный.		Балабанов Д.С.

СОГЛАСОВАНО:

Зав. отделом научной библиотеки _____ И.А. Малофеева

Отдел научной библиотеки Лысьвенского филиала Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Книгообеспеченность дисциплины составляет:

- основной учебной литературой: на 01.09.2017 - более 1 экз/обуч.
  (число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)

- дополнительной учебной литературой: на 01.09.2017 - более 1 экз/обуч.
  (число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)

Прилож ие 2

3.4 Заочная форма об чения (группа ТМС-13-1бз)

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер и название темы дисциплины	Количество часов и виды занятий							Трудоёмкость всего	
			Аудиторная работа					СРС	Итоговый контроль		
			всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР			час	З
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1
1	Раздел 1. Растяжение и сжатие	Введение						5		5	
		Тема 1. Центральное растяжение и сжатие	4	1	1	2		9		13	
		Тема 2. Механические свойства конструкционных материалов						9		9	
	Раздел 2. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней	Тема 3. Геометрические характеристик плоских сечений						9		9	
	Раздел 3. Сдвиг и кручение	Тема 4. Сдвиг						9		9	
		Тема 5. Кручение	4,5	1	1	2	0,5	9		13,5	
		Всего по модулю:	**8,5**	**2**	**2**	**4**	**0,5**	**50**		**58,5**	**1,**
2	Раздел 4. Изгиб прямого стержня	Тема 6. Изгиб прямого стержня	4	1	1	2		9		13	
		Тема 7. Определение напряжений при изгибе	2	1	1			9		11	
		Тема 8. Определение перемещений при изгибе	3,5	1		2	0,5	9		12,5	
		Всего по модулю:	**9,5**	**3**	**2**	**4**	**0,5**	**27**		**36,5**	**1,**
3	Раздел 5. Основы напряженного и деформированного состояния в точке	Тема 9. Напряженное состояние в точке тела	2	1	1			8		10	
		Тема 10. Деформированное состояние в точке тела	1		1			8		9	

	тела										
	Раздел 6. Сложное сопротивление	Тема 11. Косой изгиб. Внецентренное растяжение (сжатие)	2	1	1			9		11	
		Тема 12. Изгиб с кручением	2	1	1			9		11	
	Раздел 7. Усталостная прочность материалов	Тема 13. Усталостная прочность материалов						8		8	
	Раздел 8. Устойчивость стержней	Тема 14. Устойчивость сжатых стержней	1				1	8		9	
		Всего по модулю:	**8**	**3**	**4**	**0**	**1**	**50**		**58**	**1,61**
		Курсовая работа:						**18**		**18**	**0,5**
		Промежуточная аттестация:							**экзамен**	**9**	**0,25**
		Итого:	**26**	**8**	**8**	**8**	**2**	**145**	**9**	**180**	**5**

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1	Считать целесообразным применение данного элемента УМКД в 2018-2019 уч.году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва, 2017» заменить словами «**Лысьва, 2018**»	05.09.18, протокол №1 Доцент с обязанностями зав.каф.ТД _____/ Д.С.Балабанов Секретарь заседания кафедры ТД _____/ Е.А.Корвякова
2	Исходя из содержания Указа Президента Российской Федерации от 15 мая 2018 г. №215 «О структуре федеральных органов исполнительной власти», на титульном листе строку «Министерство образования и науки Российской Федерации», заменить словами «**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**»	05.09.18, протокол №1 Доцент с обязанностями зав.каф.ТД _____/ Д.С.Балабанов Секретарь заседания кафедры ТД _____/ Е.А.Корвякова
3	В разделе 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, в подразделе 6.1 Карта обеспеченности учебно-методической литературой дисциплины Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для изучения дисциплины, **заменить на новый** (приложение 3) с изменением названия раздела 6 и подраздела 6.1.	05.09.18, протокол №1 Доцент с обязанностями зав.каф.ТД _____/ Д.С.Балабанов Секретарь заседания кафедры ТД _____/ Е.А.Корвякова
4		

Приложение 3

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, в том числе размещенной в электронной библиотеке ПНИПУ в виде электронных документов

6.1 Карта обеспеченности дисциплины Сопротивление материалов учебно-методической литературой

Направление	Семестры	Кол-во студентов	Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц)	экземпляров	Основной лектор
15.03.05	3 4	16 чел 16 чел	**Основная литература**		Балабанов Д.С. Лунегова А.А.
			1. Александров А.В. Сопротивление материалов: учеб. для вузов. – М.: Высшая школа, 2000.	40	
			2. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.А. Баумана, 1999.,2000	77	
			Дополнительная литература		
			1.Скопинский В.Н. Сопротивление материалов: учеб. пособие. В 2-х ч. –М.: МГТУ, 2002.	20	
			2. Саргсян, А.Е. Сопротивление материалов, теория упругости и пластичности. Основы теории с примерами расчетов : учебник для вузов / А.Е. Саргсян. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Высшая школа, 2000. - 286 с.	5	
			Электронные ресурсы		
			1. Сопротивление материалов / Н.Н. Вассерман, А.П. Жученков, М.Л. Зинштейн, А.М. Ханов; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. - Электрон. версия учеб. пособия. - Пермь: Изд-во ПНИПУ,2011.- Режим доступа: http://lib.pstu.ru/elib, свободный.	ЭР	
			2. Сопротивление материалов /А. А. Балакирев, Н. Н. Вассерман, Т. Э. Римм и др.; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. - Электрон. версия учеб. пособия. - Пермь: Изд-во ПГТУ,2007. - Режим доступа: http://lib.pstu.ru/elib, свободный.	ЭР	
			3. Балакирев А.А. Сопротивление материалов /А.А. Балакирев, Т.Э. Римм; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. - Электрон. версия курса лекций. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012. - Режим доступа: http://lib.pstu.ru/elib, свободный.	ЭР	
			4. Жученков, А.П. Сопротивление материалов / А.П. Жученков, М.Л. Зинштейн, А.М. Ханов; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. - Электрон. версия учеб. пособия. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014. – 2014 с. Режим доступа: http://lib.pstu.ru/elib, свободный.	ЭР	
			5. Мельникова Т.Е. Сопротивление материалов / Т.Е. Мельникова, Т.В. Чернова; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. - Электрон. версия учеб.-метод. пособия. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008. Режим доступа: http://lib.pstu.ru/elib, свободный.	ЭР	
			6. Чернова Т.В. Сопротивление материалов. Примеры решения типовых задач / Т.В. Чернова; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. - Электрон. версия учеб.-метод. пособия. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015. – 96 с.- Режим доступа: http://elib.pstu.ru/docview/?id=2746.pdf, свободный.	ЭР	
			7. Чернова Т.В. Сопротивление материалов. Статические прочностные расчеты / Т.В. Чернова; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. - Электрон. версия учеб.-метод. пособия. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015. – 112 с.- Режим доступа: http://elib.pstu.ru/docview/?id=2506.pdf, свободный.	ЭР	

			8. Жученков А.П. Сопротивление материалов: тестовые задания. Ч. 1 / А.П. Жученков, М.Л. Эйнштейн, А.М. Ханов; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. - Электрон. версия учеб. пособия. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2016. – 223 с. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/docview/?id=3062.pdf , свободный.	ЭР	
			9. Павлов, П.А. Сопротивление материалов / П.А. Павлов, Л.К. Паршин, Б.Е. Мельников. – Электрон. версия учебного пособия. – Санкт-Петербург : Лань, 2007. — 560 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/563, по IP-адресам компьютер. сети ПНИПУ.	ЭР	
			10. Беляев, Н.М. Сборник задач по сопротивлению материалов / Н.М. Беляев, Л.К. Паршин, Б.Е. Мельников и др. – Электрон. версия учеб. пособия. – Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 432 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2022, по IP-адресам компьютер. сети ПНИПУ.	ЭР	
			11. Степин, П.А. Сопротивление материалов / П.А. Степин. – Электрон. версия учебника. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 320 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/3179, по IP-адресам компьютер. сети ПНИПУ.	ЭР	
			Периодические издания 1.Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия Машиностроение: научно-теоретический и прикладной журнал/Издатель МГТУ им. Н.Э. Баумана. – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2013-2017 гг. 2.Технология машиностроения: научно-технический и производственный журнал/ Учредитель ИЦ «Технология машиностроения». – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2016-2018 гг. 3.Вестник ПНИПУ. Машиностроение, материаловедение [Текст]: научный рецензируемый журнал. Архив номеров 2010-2016 гг. – Режим доступа: http://vestnik.pstu.ru/mm/about/inf/ , свободный. 4.Техника-молодежи: научно-популярный журнал/ Учредитель ЗАО «Корпорация ВЕСТ». Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2017 г. 5.Вестник машиностроения: научно-технический и производственный журнал. — Архив номеров 2007-2010 гг. — Режим доступа: http://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik_mashinostroeniya/2036/12/ , свободный.		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. отделом научной библиотеки _____ Л.А.Стругова

Отдел научной библиотеки Пермского филиала Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Национальный исследовательский политехнический университет"

Книгообеспеченность дисциплины составляет:

- основной учебной литературой: на 01.09.2018 - более 1 экз/обуч.

(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)

- дополнительной учебной литературой: на 01.09.2018 - более 1 экз/обуч.

(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменений	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	Считать целесообразным применение данного элемента УМКД в 2019-2020 уч. году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва 2018» изложить в следующей редакции «**Лысьва 2019**»	28.08.2019 г., протокол №1 Доцент с и.о. зав. каф. ТД _____ Т.О. Сошина Секретарь заседания кафедры ТД _____ А.Н. Тетерина
2	В разделе 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, в подразделе 6.1 Карта обеспеченности учебно-методической литературой дисциплины Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины **заменить на новый** (Приложение 4)	
3		
4		

Приложение 4

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, в том числе размещенной в электронной библиотеке ПНИПУ в виде электронных документов

6.1 Карта обеспеченности дисциплины Сопротивление материалов учебно-методической литературой

Направление	Семестры	Кол-во студентов	Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц)	экземпляров в	Основной лектор
156.03.05Т	4 4	15 чел 18 чел	**Основная литература**		Лунегова А.А.
			1. Александров А.В. Сопротивление материалов: учеб. для вузов. – М.: Высшая школа, 2000.	40	
			2. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.А. Баумана, 1999.,2000	77	
			Дополнительная литература		
			1.Скопинский В.Н. Сопротивление материалов: учеб. пособие. В 2-х ч. –М.: МГТУ, 2002.	20	
			2. Саргсян, А.Е. Сопротивление материалов, теория упругости и пластичности. Основы теории с примерами расчетов : учебник для вузов / А.Е. Саргсян. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Высшая школа, 2000. - 286 с.	5	
			Электронные ресурсы		
			1. Сопротивление материалов / Н.Н. Вассерман, А.П. Жученков, М.Л. Зинштейн, А.М. Ханов; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. - Электрон. версия учеб. пособия. - Пермь: Изд-во ПНИПУ,2011.- Режим доступа: http://lib.pstu.ru/elib, свободный.	ЭР	
			2. Сопротивление материалов /А. А. Балакирев, Н. Н. Вассерман, Т. Э. Римм и др.; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. - Электрон. версия учеб. пособия. - Пермь: Изд-во ПГТУ,2007. - Режим доступа: http://lib.pstu.ru/elib, свободный.	ЭР	
			3. Балакирев А.А. Сопротивление материалов /А.А. Балакирев, Т.Э. Римм; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. - Электрон. версия курса лекций. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012. - Режим доступа: http://lib.pstu.ru/elib, свободный.	ЭР	
			4. Жученков, А.П. Сопротивление материалов / А.П. Жученков, М.Л. Зинштейн, А.М. Ханов; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. - Электрон. версия учеб. пособия. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014. – 2014 с. Режим доступа: http://lib.pstu.ru/elib, свободный.	ЭР	
			5. Мельникова Т.Е. Сопротивление материалов / Т.Е. Мельникова, Т.В. Чернова; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. - Электрон. версия учеб.-метод. пособия. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008. Режим доступа: http://lib.pstu.ru/elib, свободный.	ЭР	
			6. Чернова Т.В. Сопротивление материалов. Примеры решения типовых задач / Т.В. Чернова; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. - Электрон. версия учеб.-метод. пособия. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015. – 96 с.- Режим доступа: http://elib.pstu.ru/docview/?id=2746.pdf, свободный.	ЭР	
			7. Чернова Т.В. Сопротивление материалов. Статические прочностные расчеты / Т.В. Чернова; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. - Электрон. версия учеб.-метод. пособия. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015. – 112 с.- Режим доступа: http://elib.pstu.ru/docview/?id=2506.pdf, свободный.	ЭР	

			8. Жученков А.П. Сопротивление материалов: тестовые задания. Ч. 1 А.П. Жученков, М.Л. Эйнштейн, А.М. Ханов; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. - Электрон. версия учеб. пособия. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2016. – 223 с. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/docview/?id=3062.pdf , свободный.	ЭР	
			9. Павлов, П.А. Сопротивление материалов / П.А. Павлов, Л.К. Паршин, Б.Е. Мельников. – Электрон. версия учебного пособия. – Санкт-Петербург : Лань, 2007. — 560 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/563, по IP-адресам компьютер. сети ПНИПУ.	ЭР	
			10. Беляев, Н.М. Сборник задач по сопротивлению материалов / Н.М. Беляев, Л.К. Паршин, Б.Е. Мельников и др. – Электрон. версия учеб. пособия. – Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 432 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2022, по IP-адресам компьютер. сети ПНИПУ.	ЭР	
			11. Степин, П.А. Сопротивление материалов / П.А. Степин. – Электрон. версия учебника. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 320 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/3179, по IP-адресам компьютер. сети ПНИПУ.	ЭР	
			Периодические издания		
			1.Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия Машиностроение: научно-теоретический и прикладной журнал/Издатель МГТУ им. Н.Э. Баумана. – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2013-2017 гг.		
			2.Технология машиностроения: обзорно-аналитический, научно-технический и производственный журнал/ Учредитель ИЦ «Технология машиностроения». – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2016-2019 гг		
			3.Вестник ПНИПУ. Машиностроение, материаловедение [Текст]: научный рецензируемый журнал. Архив номеров 2010-2019 гг. – Режим доступа: http://vestnik.pstu.ru/mm/about/inf/ , свободный.		
			4.Техника-молодежи: научно-популярный журнал/ Учредитель ЗАО «Корпорация ВЕСТ». Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2017 -2019гг.		
			5.Вестник машиностроения: научно-технический и производственный журнал. — Архив номеров 2007-2018 гг. — Режим доступа: http://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik_mashinostroeniya, свободный.		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. отделом научной библиотеки _____ Л.А.Стругова

Книгообеспеченность дисциплины составляет:

- основной учебной литературой: на 01.09.2019 - более 1 экз/обуч.

(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)

- дополнительной учебной литературой: на 01.09.2019 - более 1 экз/обуч.

(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменений	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	Во исполнение пункта 16 приказа от 07.04.2021 года № 24-О «О создании автономного учреждения путем изменения типа существующего учреждения», на титульном листе строку «Лысьвенский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования» изложить в следующей редакции **«Лысьвенский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования»**	«15» июня 2021 г., протокол №38/06 Доцент с и.о. зав. каф. ТД _____Т.О. Сошина Секретарь заседания кафедры ТД _____ В.В. Ялунина