

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП 03. Техническая механика

2022 г.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе ФГОС СПО 27.02.07 Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям) укрупненной группы специальностей 27.00.00 Управление в технических системах.

Утверждена Федеральным учебно-методическим объединением по УГПС 27.00.00. Протокол ФУМО № 03 от 31 мая 2022 г.

Организация-разработчик рабочей программы: Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Южно-Уральский государственный колледж».

Разработчик:
Матвеев Сергей Владимирович, преподаватель

Рассмотрена и одобрена на заседании ПЦК Машиностроения
Протокол № 10 от «10» июня 2022 г.

Аннотация

Рабочей программы учебной дисциплины по специальности
27.02.07 Управление качеством продукции, процессов и услуг
(по отраслям)

ОП 06. Техническая механика (базовая подготовка)

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе ФГОС СПО. Включает в себя: общую характеристику рабочей программы (место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы, цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины); структуру и содержание учебной дисциплины (объем учебной дисциплины и виды учебной работы, тематический план и содержание учебной дисциплины); условия реализации дисциплины (требования к минимальному материально-техническому обеспечению, информационное обеспечение обучения, перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, основной и дополнительной литературы); контроль и оценку результатов освоения дисциплины; возможности использования программы в других ООП.

Количество часов на освоение программы учебной дисциплины:

Объем образовательной нагрузки обучающегося – 81 часа

Из них нагрузки дисциплины во взаимодействии с преподавателем – 72 часа,
в том числе:

теоретического обучения	– 32 часа;
практической подготовки	– 40 часов;
лабораторно-практических работ	– 40 часов;
курсового проектирования	– 0 часов;
экзамены и консультации	– 9 часов;
самостоятельной учебной работы обучающегося	– 0 часов.

Промежуточная аттестация проводится в форме **экзамена**

Наименование разделов дисциплины:

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА
2. СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ
3. ДЕТАЛИ МАШИН

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	6
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	14
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	15

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП 03. Техническая механика»

1.1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина «ОП 03. Техническая механика» является обязательной частью общепрофессионального цикла примерной основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 27.02.07 Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям).

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК 01

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01. ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.4	Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; производить расчеты механических передач и простейших сборочных единиц; читать кинематические схемы; определять напряжения в конструкционных элементах правильно выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; определять критерии и показатели и технического состояния в зависимости от вида оборудования, оснастки, инструмента, средств измерения; выбирать методы и способы определения значений технического состояния оборудования, оснастки, инструмента, средств измерений. определять критерии и показатели соответствия готовой продукции, условий ее хранения и транспортировки на основании нормативной и технологической документации	Виды механизмов, их кинематические и динамические характеристики; методику расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах деформации; основы расчетов механических передач и простейших сборочных единиц общего назначения. Основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте. методы работы в профессиональной и смежных сферах. требования к техническому состоянию оснастки, инструмента, средств измерений и сроков проведения их поверки методы и средства технического контроля соответствия готовой продукции, условий ее хранения и транспортировки

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем в часах
Объем образовательной программы учебной дисциплины	81
в т.ч. в форме практической подготовки	40
в т.ч.:	
теоретическое обучение	32
практические занятия	36
лабораторные занятия	4
<i>Самостоятельная работа</i>	-
Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена (8 часов + 1 час консультаций)	

2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

<i>Наименование разделов и тем</i>	<i>Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся</i>	<i>Объем часов</i>	<i>Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
РАЗДЕЛ 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА		34	
Тема 1. Основные понятия и аксиомы статистики	Содержание учебного материала	2	ОК 01. ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.4
	Материальная точка, абсолютно твёрдое тело. Сила, система сил. Эквивалентные системы сил. Равнодействующая и уравнивающая силы. Аксиомы статики. Связи и реакции связей. Определение направления реакций идеальных связей.	2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	-	
	<i>Практическая подготовка</i>	-	
	<i>Самостоятельная работа обучающихся</i>	-	
Тема 2. Плоская система сходящихся сил	Содержание учебного материала	4	ОК 01. ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.4
	Условие равновесия плоской системы сходящихся сил в геометрической (векторной) форме. Проекция силы на ось, правило знаков. Проекция силы на две перпендикулярные (координатные) оси. Уравнения равновесия; рациональный выбор координатных осей.	2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	2	
	<i>Практическое занятие №1. Определение равнодействующей плоской системы сходящихся сил. Определение направления и величины реакций связей.</i>	2	

	<i>Практическая подготовка</i>	2	
	<i>Самостоятельная работа обучающихся</i>	-	
Тема 3. Параллельные силы в плоскости. Пара сил. Момент силы относительно точки	Содержание учебного материала	4	ОК 01. ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.4
	Параллельные силы в плоскости. Центр параллельных сил. Центр тяжести плоских сечений (фигур). Пара сил и её характеристики. Момент пары. Эквивалентные пары. Сложение пар. Условие равновесия системы пар. Момент силы относительно точки. Условие равновесия рычага.	2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	2	
	<i>Практическое занятие №2. Определение моментов сил.</i>	2	
	<i>Практическая подготовка</i>	2	
	<i>Самостоятельная работа обучающихся</i>	-	
Тема 4. Плоская система произвольно расположенных сил	Содержание учебного материала	4	ОК 01. ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.4
	Приведение силы к данной точке. Приведение плоской системы сил к данному центру. Главный вектор и главный момент системы сил. Равновесие плоской системы произвольно расположенных сил. Три вида уравнений равновесия. Условие равновесия системы параллельных сил. Балочные системы. Классификация нагрузок и виды опор. Определение реакций опор и моментов защемления.	2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	2	
	<i>Практическое занятие №3. Определение опорных реакций балочных систем.</i>	2	
	<i>Практическая подготовка</i>	2	
	<i>Самостоятельная работа обучающихся</i>	-	
Тема 5. Пространствен ная система сил	Содержание учебного материала	4	ОК 01. ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.4
	Проекция силы на три взаимно перпендикулярные оси. Равнодействующая пространственной системы сходящихся сил. Равновесие пространственной системы сходящихся сил. Момент силы относительно оси.	2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	2	
	<i>Практическое занятие №4. Определение опорных реакций пространственно нагруженного вала.</i>	2	
	<i>Практическая подготовка</i>	2	
	<i>Самостоятельная работа обучающихся</i>	-	

Тема 6. Центр тяжести тела. Устойчивость равновесия	Содержание учебного материала	6	ОК 01. ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.4
	Сила тяжести как равнодействующая вертикальных сил. Центр тяжести тела. Положение центра тяжести тела, имеющего плоскость или ось симметрии. Центры тяжести простых геометрических тел, фигур и линий (без вывода). Определение центра тяжести составных плоских фигур.	2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	4	
	<i>Лабораторная работа №1.</i> Опытное и аналитическое определение центра тяжести плоских фигур.	2	
	<i>Практическое занятие №5.</i> Определение координат центра тяжести составных сечений.	2	
	<i>Практическая подготовка</i>	4	
	<i>Самостоятельная работа обучающихся</i>	-	
Тема 7. Основные понятия кинематики. Кинематика точки и твёрдого тела	Содержание учебного материала	6	ОК 01. ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.4
	Движение точки (тела) в пространстве. Система координат. Начало отсчёта. Относительность движения. Основные понятия кинематики: траектория, путь, время, скорость и ускорение. Поступательное движение твёрдого тела. Вращательное движение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Угол поворота, угловая скорость, угловое ускорение, частота вращения. Частные случаи вращательного движения. Линейная (окружная) скорость и ускорение точек вращающегося тела.	2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	4	
	<i>Практическое занятие №6.</i> Определение скорости и ускорения точки.	2	
	<i>Практическое занятие №7.</i> Определение параметров движения вращающегося тела.	2	
	<i>Практическая подготовка</i>	4	
	<i>Самостоятельная работа обучающихся</i>	-	
Тема 8. Работа и мощность. Трение	Содержание учебного материала	4	ОК 01. ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.4
	Работа постоянной силы при прямолинейном движении. Работа равнодействующей силы. Работа силы тяжести. Работа при вращательном движении. Сила трения.	2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	2	
	<i>Практическое занятие №8.</i> Расчет работы и мощности при прямолинейном и вращательном движении.	2	
	<i>Практическая подготовка</i>	2	
	<i>Самостоятельная работа обучающихся</i>	-	

РАЗДЕЛ 2 . СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ		28	
Тема 1. Основные положения	Содержание учебного материала	2	ОК 01. ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.4
	Основные задачи сопромата. Понятие о видах элементов конструкций. Деформации упругие и пластические. Основные гипотезы и допущения. Классификация нагрузок и элементов конструкции. Силы внешние и внутренние. Метод сечений. Внутренние силовые факторы. Напряжение полное, нормальное, касательное.	2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	-	
	<i>Практическая подготовка</i>	-	
	<i>Самостоятельная работа обучающихся</i>	-	
Тема 2. Растяжение и сжатие	Содержание учебного материала	8	ОК 01. ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.4
	Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях при растяжении и сжатии. Эпюры продольных сил. Нормальные напряжения в поперечных сечениях. Эпюры нормальных напряжений. Продольные и поперечные деформации при растяжении и сжатии. Закон Гука. Определение осевых перемещений поперечных сечений бруса. Испытание материалов на растяжение и сжатие при статическом нагружении. Механические характеристики материалов. Напряжения предельные, допускаемые, расчётные. Коэффициент запаса прочности. Условие прочности. Расчёты на прочность – проектные и проверочные.	2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	6	
	<i>Лабораторная работа №2: Испытание материалов на растяжение и сжатие при статическом нагружении.</i>	2	
	<i>Практическое занятие №9. Построение эпюр продольных сил и нормальных напряжений.</i>	2	
	<i>Практическое занятие №10. Расчеты на прочность при растяжении-сжатии</i>	2	
	<i>Практическая подготовка</i>	6	
	<i>Самостоятельная работа обучающихся</i>	-	

Тема 3. Практические расчеты на срез и смятие	Содержание учебного материала	4	ОК 01. ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.4
	Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Модуль сдвига. Срез, основные расчетные предпосылки, расчетные формулы, условие прочности. Смятие, условия расчета, расчетные формулы, условие прочности. Допускаемые напряжения. Примеры расчетов.	2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	2	
	<i>Практическое занятие №11. Выполнение расчетов на прочность на срез и смятие</i>	2	
	<i>Практическая подготовка</i>	2	
	<i>Самостоятельная работа обучающихся</i>	-	
Тема 4. Кручение.	Содержание учебного материала	4	ОК 01. ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.4
	1. Внутренние силовые факторы при кручении. Эпюры крутящих моментов. Кручение бруса круглого поперечного сечения. 2. Основные гипотезы. Напряжения в поперечном сечении. Угол закручивания. Расчеты на прочность и жесткость при кручении. Рациональное расположение колес на валу.	2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	2	
	<i>Практическое занятие №12. Расчеты вала на прочность и жесткость при кручении</i>	2	
	<i>Практическая подготовка</i>	2	
	<i>Самостоятельная работа обучающихся</i>	-	
РАЗДЕЛ 3. ДЕТАЛИ МАШИН		20	
Тема1. Механические передачи и вариаторы	Содержание учебного материала	8	ОК 01. ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.4
	Основные характеристики фрикционной передачи. Оценка фрикционных передач. Вариаторы. Применение фрикционных передач в конструкциях изделий. Классификация зубчатых передач. Геометрия и кинематика зубчатых колес. Понятие о зубчатых колесах со смещением. Материалы. КПД зубчатых передач. Причины выхода из строя и критерии работоспособности передачи. Силы в зацеплении зубчатых колес. Червячные передачи. Ременные и цепные передачи.	2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	6	
	<i>Практическое занятие №13. Изучение конструкции цилиндрического зубчатого редуктора</i>	2	

	<i>Практическое занятие №14. Расчет на прочность червячной передачи.</i>	2	
	<i>Практическое занятие №15. Подбор и расчет цепных и ременных передач.</i>	2	
	Практическая подготовка	6	
	Самостоятельная работа обучающихся	-	
Тема 2. Передача винт-гайка	Содержание учебного материала	4	ОК 01. ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.4
	Назначение передачи винт-гайка. Достоинства и недостатки передачи. Конструктивные особенности винта и гайки. Критерии работоспособности и расчет передачи. Применение передачи винт-гайка в конструкциях механизма.	2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	2	
	<i>Практическое занятие №16. Расчет параметров передачи винт-гайка</i>	2	
	Практическая подготовка	2	
	Самостоятельная работа обучающихся	-	
Тема 3. Подшипники скольжения и качения	Содержание учебного материала	4	ОК 01. ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.4
	Классификация подшипников скольжения. Достоинства и недостатки подшипников скольжения. Виды разрушений и критерии работоспособности подшипников скольжения. Классификация подшипников качения. Достоинства и недостатки. Шариковые и роликовые подшипники.	2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	2	
	<i>Практическое занятие №17. Подбор и расчет подшипников качения</i>	2	
	Практическая подготовка	2	
	Самостоятельная работа обучающихся	-	
Тема 4. Разъемные и неразъемные соединения	Содержание учебного материала	4	ОК 01. ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.4
	Резьбовые соединения. Крепежные резьбовые соединения и их детали. Шпоночные и шлицевые соединения, их параметры и область применения. Неразъемные соединения. Сварные, паяные, заклепочные, клеевые и формовочные соединения.	2	

	В том числе практических и лабораторных занятий	2	
	<i>Практическое занятие № 18. Расчет на прочность резьбового соединения.</i>	<i>2</i>	
	<i>Практическая подготовка</i>	<i>2</i>	
	<i>Самостоятельная работа обучающихся</i>	<i>-</i>	
<i>Курсовой проект (работа) (если предусмотрено)</i>		<i>-</i>	
<i>Промежуточная аттестация (консультация + экзамен)</i>		<i>1 + 8</i>	
Всего:		81	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Для реализации программы учебной дисциплины должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Кабинет «Техническая механика», оснащенный:

- оборудованием;
- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- плакаты, наглядные пособия.
- техническими средствами обучения;
- комплект презентационного мультимедийного или проекционного оборудования.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, для использования в образовательном процессе.

3.2.1. Обязательные печатные и электронные издания

- 1 Максимов, А. Б. Механика. Решение задач статики и кинематики : учебное пособие для спо / А. Б. Максимов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-6767-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152478> (дата обращения: 13.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 2 Техническая механика : учебник / Л. Н. Гудимова, Ю. А. Епифанцев, Э. Я. Живаго, А. В. Макаров. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 324 с. — ISBN 978-5-8114-4498-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148215> (дата обращения: 13.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3.2.2. Дополнительные источники

1. ГОСТ ЭКСПЕРТ – единая база ГОСТов РФ – URL: <https://gostexpert.ru/>
2. РОССТАНДАРТ - Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии – URL: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost/>

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Результаты обучения</i>	<i>Критерии оценки</i>	<i>Методы оценки</i>
Знает Основы технической механики; Виды механизмов, их кинематические и динамические характеристики; Методику расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах деформации; Основы расчетов механических передач и простейших сборочных единиц общего назначения.	Степень знания материала курса, логика и последовательность изложения материалов, полнота раскрытия темы; необходимые пояснения и ответы на дополнительные вопросы выполнены контрольные работы и рефераты самостоятельной работы Полнота ответа,	Текущий контроль: Экспертная оценка практических работ, тестирования и по результатам выполнения самостоятельной работы. Промежуточная аттестация: Экспертная оценка при сдаче экзамена
Умеет Производить расчеты механических передач и простейших сборочных единиц; Читать кинематические схемы; Определять напряжения в конструктивных элементах.	умение применять знания на практике, логичность изложения материала при комментарии практических действий	Текущий контроль: Экспертная оценка практических работ, контрольной работы и выполнения самостоятельной работы. Промежуточная аттестация: Экспертная оценка при сдаче экзамена

Оценочные средства

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижения обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки.

Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Текущий контроль студентов заключается в выполнении **контрольных работ и тестовых заданий** по пройденному материалу (в течение 10 мин в начале практических занятий)

Тестовые задания предусматривают закрепление теоретических знаний, полученных студентом во время занятий по дисциплине. Их назначение состоит в том, чтобы углубить

знания студентов по отдельным вопросам, систематизировать полученные знания, выявить умение проверять свои знания в работе с конкретными материалами.

Перед выполнением тестовых заданий необходимо ознакомиться с сущностью вопросов текущего раздела, модуля, темы в современной учебной и научной литературе, в том числе в периодических изданиях и нормативно-правовой документации.

Выполнение тестовых заданий подразумевает и решение задач в целях закрепления теоретических навыков.

Тест может быть представлен различными типами заданий: закрытые тесты, в которых нужно выбрать один верный вариант ответа из представленных, выбрать несколько вариантов, задания на сопоставление; а также открытые тесты, где предстоит рассчитать результат самостоятельно, либо заполнить пропуск. В закрытых вопросах в формулировке задания может быть указано о необходимости выбора нескольких вариантов ответа, в противном случае в задании один верный вариант ответ.

4.1 Задания для текущего контроля

Контрольная работа №1 по теме: Теоретическая механика.

Цель: проверка знаний и практических умений обучающихся.

Инструкция к выполнению контрольной работы

Основные требования к выполнению заданий контрольной работы:

- ход решения грамотный и понятный;
- представленный ответ верный;
- метод и форма описания решения задачи могут быть произвольными;
- выполнение каждого из заданий оценивается в баллах.

Для каждой контрольной работы разработана шкала перевода баллов в отметки, где указано, сколько баллов достаточно набрать, чтобы получить ту или иную положительную оценку.

При выполнении любого задания используются следующие критерии оценки заданий:

Критерий оценивания

Количество ошибок за выполненное задание		ОЦЕНКА
Задание №1 (1б)	Задание №2 (1б)	
1-2		5 (отлично)
3-4		4 (хорошо)
5-6		3 (удовлетворительно)
более 7		2 (неудовлетворительно)

Задание.

Знать способы сложения двух сил и разложение силы на составляющие, геометрический и аналитический способы определения равнодействующей силы, условия равновесия плоской сходящейся системы сил.

Уметь определять равнодействующую системы сил, решать задачи на равновесие геометрическим и аналитическим способом, рационально выбирая координатные оси.

Расчетные формулы

$$F_{\Sigma} = \sqrt{F_{\Sigma x}^2 + F_{\Sigma y}^2}; \quad F_{\Sigma x} = \sum_0^n F_{kx}; \quad F_{\Sigma y} = \sum_0^n F_{ky},$$

Равнодействующая системы сил где $F_{\Sigma x}$, $F_{\Sigma y}$ - проекции равнодействующей на оси координат; F_{kx} , F_{ky} - проекции векторов-сил системы на оси координат.

$$\cos \alpha_{\Sigma x} = \frac{F_{\Sigma x}}{F_{\Sigma}}, \quad \text{Где } \alpha_{\Sigma x} - \text{угол равнодействующей с осью } O_x.$$

Условие равновесия

$$\begin{cases} \sum_0^n F_{kx} = 0; \\ \sum_0^n F_{ky} = 0. \end{cases}$$

Если плоская система сходящихся сил находится в равновесии, многоугольник сил должен быть замкнут.

Пример 1 Определение равнодействующей системы сил

Определить равнодействующую плоской системы сходящихся сил аналитическим и геометрическим способами (рис. П 1.1).

Дано: $F_1 = 10 \text{ кН}$; $F_2 = 15 \text{ кН}$; $F_3 = 12 \text{ кН}$; $F_4 = 8 \text{ кН}$; $F_5 = 8 \text{ кН}$;

$\alpha_1 = 30^\circ$; $\alpha_2 = 60^\circ$; $\alpha_3 = 120^\circ$; $\alpha_4 = 180^\circ$; $\alpha_5 = 300^\circ$.

Решение

1. Определить равнодействующую аналитическим способом (рис. П 1.1а).

$$\left\{ \begin{array}{l} F_{1x} = 10 \cdot \cos 30^\circ = 8,66 \text{ кН}; \\ F_{2x} = 15 \cdot \cos 60^\circ = 7,5 \text{ кН}; \\ F_{3x} = -12 \cdot \cos 60^\circ = -6 \text{ кН}; \\ F_{4x} = -8 \text{ кН}; \\ F_{5x} = 8 \cdot \cos 60^\circ = 4 \text{ кН}; \end{array} \right\} \begin{array}{l} F_{\Sigma x} = \sum F_{kx}; \\ F_{\Sigma x} = 6,16 \text{ кН}. \end{array}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} F_{1y} = 10 \cdot \cos 60^\circ = 5 \text{ кН}; \\ F_{2y} = 15 \cdot \cos 30^\circ = 12,99 \text{ кН}; \\ F_{3y} = 12 \cdot \cos 30^\circ = 10,4 \text{ кН}; \\ F_{4y} = 0; \\ F_{5y} = -8 \cdot \cos 30^\circ = -6,9 \text{ кН}; \end{array} \right\} \begin{array}{l} F_{\Sigma y} = \sum F_{ky}; \\ F_{\Sigma y} = 21,49 \text{ кН}. \end{array}$$

$$F_{\Sigma} = \sqrt{F_{\Sigma x}^2 + F_{\Sigma y}^2}; \quad F_{\Sigma} = \sqrt{6,16^2 + 21,49^2} = 22,36 \text{ кН}; \quad F_{\Sigma} = \sqrt{F_{\Sigma x}^2 + F_{\Sigma y}^2};$$

$$\cos \alpha_{\Sigma x} = \frac{F_{\Sigma x}}{F_{\Sigma}}; \quad \cos \alpha_{\Sigma x} = \frac{6,16}{22,36} = 0,2755; \quad \alpha_{\Sigma x} = 74^\circ.$$

2. Определить равнодействующую графическим способом.

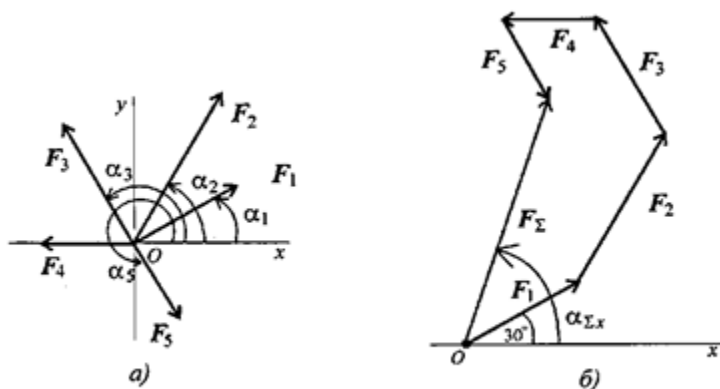


Рис. П1.1

С помощью транспортира в масштабе 2 мм = 1 кН строим многоугольник сил (рис. П 1.1 б). Измерением определяем модуль равнодействующей силы и угол наклона ее к оси Ох.

$$F_{\Sigma \text{гр}} \cong 22 \text{ кН}; \quad \alpha_{\Sigma x} = 73^\circ.$$

Результаты расчетов не должны отличаться более чем на 5 %:

$$\frac{F_{\Sigma \text{ан}} - F_{\Sigma \text{гр}}}{F_{\Sigma \text{ан}}} \cdot 100 \% \leq 5 \%.$$

Задание № 1

Определение равнодействующей плоской системы сходящихся сил аналитическим и геометрическим способами.

Задание. Используя схему рис. П. 1.1а, определить равнодействующую системы сил.

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F1, кН	12	8	20	3	6	8	20	12	8	3

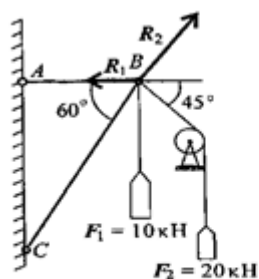
F2, кН	8	12	5	6	12	12	5	8	12	6
F3, кН	6	2	10	12	15	2	10	6	2	12
F4, кН	4	10	15	15	3	10	15	4	10	15
F5, кН	10	6	10	9	18	6	10	10	6	9
1,град	30	О	О	15	О	30	30	30	О	О
2,град	45	45	60	45	15	45	45	45	60	60
3,град	О	75	75	60	45	О	О	О	75	75
4,град	60	30	150	120	150	60	60	60	50	15
5,град	300	270	210	270	300	300	300	300	10	20

Параметр	Вариант									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
F1, кН	20	12	3	20	8	10	8	2	3	16
F2, кН	5	8	6	5	12	9	10	15	16	2
F3, кН	10	6	12	10	2	6	2	11	10	12
F4, кН	15	4	15	15	10	4	12	15	5	6
F5, кН	10	10	9	10	6	12	7	10	7	8
1,град	15	30	О	О	30	30	О	О	15	О
2,град	45	45	15	15	45	45	45	60	45	15
3,град	60	О	45	45	О	О	75	75	60	45

4,град	120	60	150	150	60	60	30	150	0	90
5,град	270	300	300	300	300	300	270	210	270	30

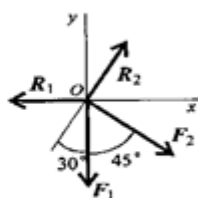
Параметр	Вариант									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
F1, кН	8	2	13	9	3	4	6	2	20	8
F2, кН	15	15	7	14	16	15	18	6	5	12
F3, кН	13	14	15	16	17	20	1	2	3	2
F4, кН	7	8	9	10	1	2	3	4	5	10
F5, кН	9	10	11	20	19	18	15	12	13	6
1,град	30	30	30	0	0	15	30	0	0	90
2,град	45	45	45	60	60	0	45	15	15	45
3,град	0	0	0	75	75	60	0	45	45	30
4,град	60	60	60	150	150	120	60	150	150	85
5,град	300	300	300	210	210	270	300	300	300	60

Пример 2. Решение задачи на равновесие аналитическим способом



а)

Рис. П1.2



б)

Грузы подвешены на стержнях и канатах и находятся в равновесии. Определить реакции стержней АВ и СВ (рис. П1.2).

Решение.

1. Определяем вероятные направления реакций (рис. П1.2а).

Мысленно убираем стержень АВ, при этом стержень СВ опускается, следовательно, точка В отодвигается от стены: назначение стержня АВ - тянуть точку В к стене.

Если убрать стержень СВ, точка В опустится, следовательно, стержень СВ поддерживает точку В снизу - реакция направлена вверх.

2. Освобождаем точку В от связи (рис. П1.2б).

3. Выберем направление осей координат, ось Ох совпадает с реакцией R1.

4. Запишем уравнения равновесия точки В:

$$\sum_0^n F_{kx} = -R_1 + R_2 \cos 60^\circ + F_2 \cos 45^\circ = 0;$$

$$\sum_0^n F_{ky} = R_2 \cos 30^\circ - F_1 - F_2 \cos 45^\circ = 0.$$

5. Из второго уравнения получаем:

$$R_2 = \frac{F_1 + F_2 \cos 45^\circ}{\cos 30^\circ}; \quad R_2 = \frac{10 + 20 \cdot 0,7}{0,866} = 27,87 \text{ кН}.$$

Из первого уравнения получаем:

$$R_1 = R_2 \cos 60^\circ + F_2 \cos 45^\circ; \quad R_1 = 28,07 \text{ кН}.$$

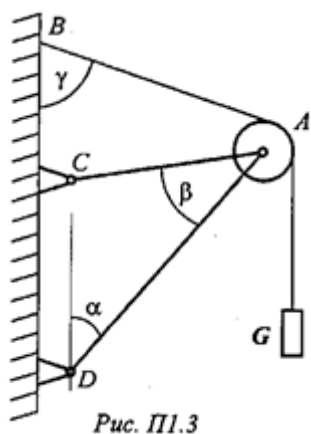
Вывод: стержень АВ растянут силой 28,07 кН, стержень СВ сжат силой 27,87 кН.

Примечание. Если при решении реакция связи окажется отрицательной, значит, вектор силы направлен в противоположную сторону.

В данном случае реакции направлены, верно.

Задание № 2

Условие равновесия плоской системы сходящихся сил в аналитической форме.



Задание.

Определить реакции стержней AC и AD (рис. П 1.3).

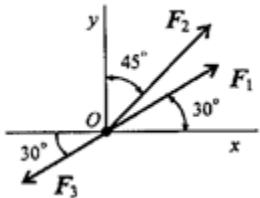
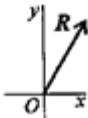
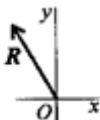

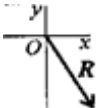
Параметры	Варианты.														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
G, кН.	40	45	48	50	56	58	61	63	67	72	75	78	80	86	82
, град.	60	45	75	60	45	30	35	40	55	60	65	70	75	75	80
, град.	15	30	30	15	45	10	20	15	30	35	45	35	20	25	30
, град.	60	45	60	75	75	50	55	65	60	70	75	80	85	30	35

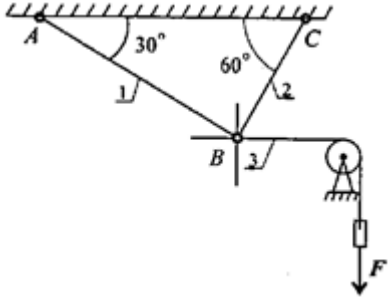
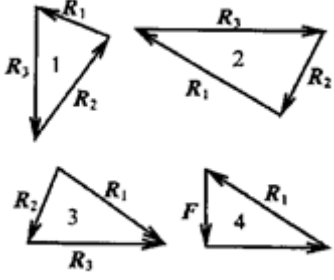
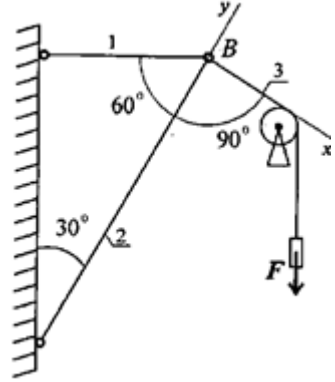
Параметры	Варианты.														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
G, кН.	45	48	50	56	58	61	63	67	72	75	78	86	45	30	35
, град.	60	45	30	75	45	40	55	60	35	30	50	60	65	45	20
, град.	15	45	10	30	35	45	20	25	30	20	15	35	20	10	40
, град.	70	75	80	55	55	65	40	45	60	80	90	35	85	30	35

Тест для самоконтроля:

Статика.

Плоская сходящаяся система сил.

Вопросы	Ответы	Код
<p>1. Определить проекции равнодействующей на ось Ox при $F_1 = 10\text{кН}$; $F_2 = 20\text{кН}$; $F_3 = 30\text{кН}$.</p> 	$R_x = 4,99\text{кН}$	1
	$R_x = 7,89\text{кН}$	2
	$R_x = -3,18\text{кН}$	3
	$R_x = 6,55\text{кН}$	4
<p>2. Определить величину равнодействующей силы по ее известным проекциям: $R_x = 15\text{ кН}$; $R_y = 8,66\text{ кН}$.</p>	23,66кН	1
	17,32кН	2
	9,50кН	3
	8,50кН	4
<p>3. Как направлен вектор равнодействующей системы сил, если известно, что $R_x = -4\text{кН}$; $R_y = 12\text{кН}$?</p>		1
		2
		3
		4
Вопросы	Ответы	Код
<p>4. Груз находится в равновесии. Указать, какой</p>		1
		2

<p>из треугольников для шарнира В построен верно.</p> 		3
<p>5. Груз F находится в равновесии. Указать, какая система уравнений равновесия для точки В верна.</p> 	$\sum_0^n F_{kx} = R_3 - R_1 \cos 30^\circ = 0$ $\sum_0^n F_{ky} = R_2 - R_1 \cos 60^\circ = 0$	1
	$\sum_0^n F_{kx} = R_3 - R_1 \cos 60^\circ = 0$ $\sum_0^n F_{ky} = R_2 - R_1 \cos 30^\circ = 0$	2
	$\sum_0^n F_{kx} = R_3 - R_1 \cos 30^\circ + R_2 \cos 90^\circ = 0$ $\sum_0^n F_{ky} = -R_2 + R_1 \cos 60^\circ = 0$	3
	Верный ответ не приведен	4

Контрольная работа №2 по теме: Сопротивление материалов.

Цель: проверка знаний и практических умений обучающихся.

Инструкция к выполнению контрольной работы

Основные требования к выполнению заданий контрольной работы:

- ход решения грамотный и понятный;
- представленный ответ верный;
- метод и форма описания решения задачи могут быть произвольными;
- выполнение каждого из заданий оценивается в баллах.

Для каждой контрольной работы разработана шкала перевода баллов в отметки, где указано, сколько баллов достаточно набрать, чтобы получить ту или иную положительную оценку.

При выполнении любого задания используются следующие критерии оценки заданий:

Количество ошибок за выполненное задание (1б)	ОЦЕНКА
Задание №1	
1	5 (отлично)
2	4 (хорошо)
3	3 (удовлетворительно)
более 4	2 (неудовлетворительно)

Критерий оценивания

Задание.

Знать порядок расчетов на прочность и жесткость, и расчетные формулы.

Уметь проводить проектировочные и проверочные расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии.

Необходимые формулы

Нормальное напряжение:

$$\sigma = \frac{N}{A},$$

Где N- продольная сила; A - площадь поперечного сечения.

Удлинение (укорочение) бруса:

$$\Delta l = \frac{Nl}{AE} \quad \text{или} \quad \Delta l = \frac{\sigma l}{E},$$

E-модуль упругости; l - начальная длина стержня.

Допускаемое напряжение:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{\text{пред}}}{[s]},$$

[s] - допускаемый запас Прочность

Условие прочности при растяжении и сжатии:

$$\sigma = \frac{N}{A} \leq [\sigma].$$

Примеры расчетов на прочность и жесткость

Пример 1 Груз закреплен на стержнях и находится в равновесии (рис. П6.1). Материал стержней - сталь, допускаемое напряжение 160 МПа. Вес груза 100 кН. Длина стержней: первого - 2 м, второго - 1 м. Определить размеры поперечного сечения и удлинение стержней. Форма поперечного сечения - круг.

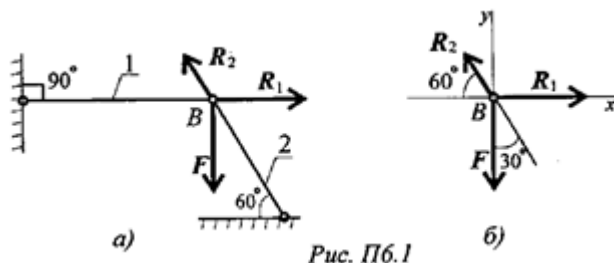


Рис. П6.1

Решение

1. Определить нагрузку на стержни. Рассмотрим равновесие точки В, определим реакции стержней. По пятой аксиоме статистики (закону действия и противодействия) реакция стержня численно равна нагрузке на стержень.

Наносим реакции связей, действующих в точке В. Освобождаем точку В от связей (рис. П6.1).

Выбираем систему координат так, чтобы одна из осей координат совпала с неизвестной силой (рис. П6.1б).

Составим систему уравнений равновесия для точки В:

$$\begin{aligned} \sum F_x &= -R_2 \cos 60^\circ + R_1 = 0; \\ \sum F_y &= R_2 \cos 30^\circ - F = 0. \end{aligned}$$

Решаем систему уравнений и определяем реакции стержней.

$$R_2 = \frac{F}{\cos 30^\circ}; \quad R_2 = \frac{100}{0,866} = 115,5 \text{ кН.}$$

$$R_1 = R_2 \cos 60^\circ; \quad R_1 = 115,5 \cdot 0,5 = 57,4 \text{ кН.}$$

Направление реакций выбрано, верно. Оба стержня сжаты. Нагрузки на стержни: $F_1 = 57,4 \text{ кН}$; $P_2 = 115,5 \text{ кН}$.

2. Определяем требуемую площадь поперечного сечения стержней из условий прочности.

Условие прочности на сжатие: $\sigma = N/A \leq [\sigma]$

откуда
$$A \geq \frac{N}{[\sigma]}.$$

Стержень 1 ($N_1 = P_1$):

$$A_1 \geq \frac{57,4 \cdot 10^3}{160} = 358,75 \text{ мм}^2.$$

Для круга

$$A = \pi R^2; \quad R = \sqrt{\frac{A}{\pi}}; \quad R_1 \geq \sqrt{\frac{358,75}{3,14}} = 10,68 \text{ мм}; \quad d_1 = 21,3 \text{ мм}.$$

Стержень 2 ($N_2 = F_2$):

$$A_2 \geq \frac{115,5 \cdot 10^3}{160} = 722 \text{ мм}^2; \quad R_2 \geq \sqrt{\frac{722}{3,14}} = 15,2 \text{ мм};$$

$$d_2 = 30,4 \text{ мм}.$$

Полученные диаметры округляем.

3. Определяем удлинение стержней

Укорочение стержня 1:

$$\Delta l = \frac{Nl}{AE}.$$

$$A_1 = \frac{\pi d_1^2}{4}; \quad A_2 = \frac{3,14 \cdot 25^2}{4} = 490 \text{ мм}^2;$$

$$\Delta l_1 = \frac{57,4 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^3}{2 \cdot 10^5 \cdot 490} = 1,17 \text{ мм}.$$

Укорочение стержня 2:

$$A_2 = \frac{3,14 \cdot 32^2}{4} = 804 \text{ мм}^2; \quad \Delta l_2 = \frac{115,5 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 10^3}{2 \cdot 10^5 \cdot 804} = 0,72 \text{ мм}.$$

Пример 2. Однородная жесткая плита с силой тяжести 10 кН, нагруженная силой $F = 4,5 \text{ кН}$ и моментом $m = 3 \text{ кН} \cdot \text{м}$, опирается в точке А и подвешена на стержне ВВ (рис. П6.2). Подобрать сечение стержня в виде швеллера и определить его удлинение, если длина стержня 1 м, материал - сталь, предел текучести 570 МПа, запас прочности для материала 1,5.

Решение:

1. Определить усилие в стержне под действием внешних сил. Система находится в равновесии, можно использовать уравнение равновесия для плиты:

$$\sum m_A = 0.$$

R_B - реакция стержня реакции шарнира А не рассматриваем,

$$\sum m_A = m + G \cdot 5 - R_B \cdot 7 + F \cdot 10 = 0.$$

$$R_B \cdot 7 = m + G \cdot 5 + F \cdot 10.$$

Откуда

$$R_B = \frac{3 + 10 \cdot 5 + 4,5 \cdot 10}{7} = 14 \text{ кН.}$$

По третьему закону динамики реакция в стержне равна силе, действующей от стержня на плиту. Усилие в стержне равно 14кН.

2. По условию прочности определяем требуемую величину площади поперечного сечения: $\sigma = N/A \leq [\sigma]$

откуда $A \geq N/[\sigma]$

Допускаемое напряжение для материала стержня

$$[\sigma] = \frac{\sigma_T}{[s]} = \frac{570}{1,5} = 380 \text{ МПа.}$$

Следовательно,

$$A \geq \frac{14 \cdot 10^3}{380} = 36,8 \text{ мм}^2 = 0,368 \text{ см}^2.$$

3. Подбираем сечение стержня по ГОСТ (Приложение 1). Минимальная площадь швеллера 6,16 см² (№ 5; ГОСТ 8240-89). Целесообразнее использовать равнополочный уголок № 2 (d = 3 мм), площадь поперечного сечения, которого 1,13 см² (ГОСТ 8509-86)

4. Определить удлинение стержня:

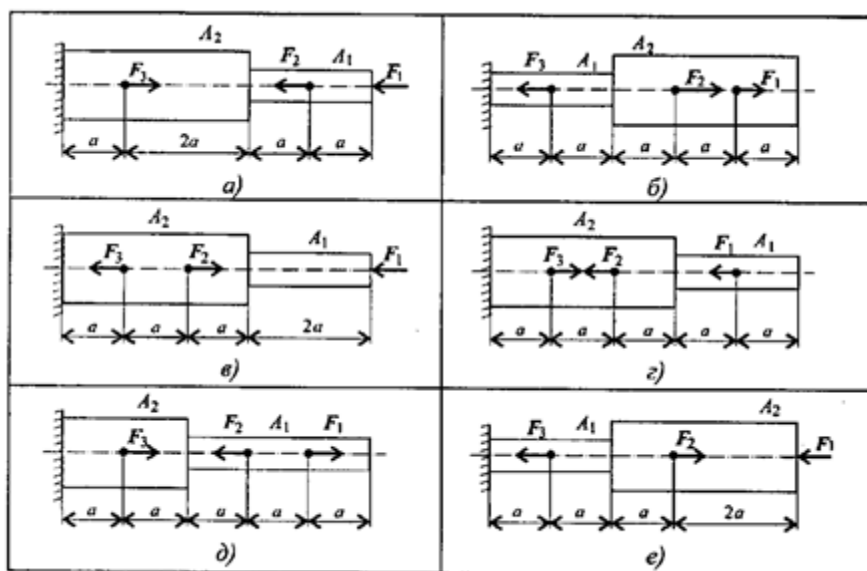
$$\Delta l = \frac{Nl}{AE}, \quad E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа;}$$

$$\Delta l = \frac{14 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 10^3}{2 \cdot 10^5 \cdot 113} = 0,62 \text{ мм.}$$

Задание 1.

Построить эпюры продольных сил и нормальных напряжений по длине бруса. Определить перемещение свободного конца бруса. Двухступенчатый стальной брус нагружен силами P1, P2; P3. Площади поперечных сечений A1 и A2.

Принять $E = 2 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2$.



Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F1, кН	20	26	20	17	16	10	26	40	14	28
F2, кН	10	20	8	13	25	12	9	55	16	14
F3, кН	5	10	4	8	28	13	3	24	10	5
A_1 , см ²	1,8	1,6	1	2	1,2	0,9	1,9	2,8	2,1	1,9
A_2 , см ²	3,2	2,4	1,5	2,5	2,8	1,7	2,6	3,4	2,9	2,4
a , м	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,4	0,3	0,2	0,5	0,6
Рис.	а	б	в	г	д	е	а	б	в	г
Параметр	Вариант									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
F1, кН	15	12	14	10	13	15	17	16	13	15
F2, кН	6	8	10	15	10	10	12	11	13	15
F3, кН	5	3	4	6	8	4	5	6	7	8

$A_1, \text{см}^2$	1	2	2	2	1	1,9	1,5	1,7	0,9	0,7
$A_2, \text{см}^2$	3	2	2	3	3	3	3,1	3,2	3,3	2,9
$a, \text{м}$	0,4	0,2	0,3	0,5	0,2	0,2	0,1	0,3	0,4	0,5
Рис.	д	е	д	е	г	а	б	в	г	д
Параметр	Вариант									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$F_1, \text{кН}$	12	10	5	10	12	16	20	25	23	24
$F_2, \text{кН}$	14	16	18	19	20	21	22	20	24	16
$F_3, \text{кН}$	9	10	10	9	8	6	2	5	7	8
$A_1, \text{см}^2$	0,5	1,8	1,9	2	2,1	2,2	2	1,8	1,9	1,4
$A_2, \text{см}^2$	2,8	2,7	2,6	2,7	2,8	2,9	1,1	1,2	1,3	1,5
$a, \text{м}$	0,6	0,3	0,4	0,2	0,1	0,6	0,4	0,5	0,7	0,3
Рис.	е	а	б	в	г	д	е	д	е	г

Контрольная работа по теме: «Детали машин».

Цель: проверка знаний и практических умений обучающихся.

Инструкция к выполнению контрольной работы

Основные требования к выполнению заданий контрольной работы:

- ход решения грамотный и понятный;
- представленный ответ верный;
- метод и форма описания решения задачи могут быть произвольными;
- выполнение каждого из заданий оценивается в баллах.

Для каждой контрольной работы разработана шкала перевода баллов в отметки, где указано, сколько баллов достаточно набрать, чтобы получить ту или иную положительную оценку.

При выполнении любого задания используются следующие критерии оценки заданий:

Количество ошибок за выполненное задание		ОЦЕНКА
Вариант №1	Вариант №2 (5б)	
1-2		5 (отлично)
3-4		4 (хорошо)
5-6		3 (удовлетворительно)
более 7		2 (неудовлетворительно)

Критерий оценивания

Вариант 1

Задача №1

Для изображенной передачи определить момент на ведущем валу, если $P_2 = 8,5 \text{ кВт}$; $\omega_2 = 12 \text{ рад/с}$; $u = 2$; $\eta = 0,96$.

Дано:

$P_2 = 8,5 \text{ кВт}$;

$\omega_2 = 12 \text{ рад/с}$;

$u = 2$;

$\eta = 0,96$

$T_1 - ?$

Решение:

1. Для определения T_1 необходимо определить ω_1 ; P_1 .

$T_1 = \text{т.к. } u = 12 \cdot 2 = 24 \text{ рад/с}$

Если КПД $\eta = 8,333 \cdot 10^3 \text{ Вт}$

Тогда $T_1 = 347 \text{ Н*м}$

Ответ: $T_1 = 347 \text{ Н*м}$

Вариант 1

Задача №2

Определить осевую силу в зацеплении косозубой цилиндрической передачи, если торцовый модуль $m_t = 5,11$ мм; число зубьев шестерни 21; угол наклона зуба 12° ; вращающий момент на валу шестерни $34,5 \text{ Н*м}$

Дано:

$$m_t = 5,11 \text{ мм}$$

$$z_1 = 21$$

$$\beta = 12^\circ$$

$$T_1 = 34,5 \text{ Н*м}$$

F_a - ?

Решение:

1. Для определения осевой силы в зацеплении F_a необходимо

$F_a = F_t \cdot \tan \beta$ определить окружную силу F_t и d_1 /

$$F_t = 643 \text{ Н};$$

Тогда F_a

Ответ: $136,7 \text{ Н}$

Вариант 1

Задача №3

Определить величину радиального усилия на червяке, если мощность на ведущем валу передачи 6 кВт ; КПД передачи $0,75$; угловая скорость колеса 2 рад/с ; диаметр делительной окружности колеса 420 мм ; угол зацепления 20°

Дано:

$$P_1 = 6 \text{ кВт}$$

$$\eta = 0,75$$

$$\omega_2 = 2 \text{ рад/с}$$

$$d_2 = 420 \text{ мм}$$

$$\alpha = 20^\circ$$

F_{r1} - ?

Решение:

1. Для определения радиальной силы F_{r1} необходимо определить осевую силу

$$F_{a1} = F_{t2} \text{ окружной силы}$$

$$F_{r1} = F_{r2} = F_{a1} \operatorname{tg} 2$$

$$F_{a1} = F_{t2} =$$

Для определения $T_2 =$

Определяем P_2 ; из $\eta = 6 \cdot 0,75 = 4,5 \text{ кВт}$,

$$\text{Тогда } T_2 = 4,5 \cdot 10^3 / 2 = 2250 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$F_{a1} = 10714,3 \text{ Н}$$

$$F_{r1} = 10714,3 \cdot \operatorname{tg} 20^\circ = 10714,3 \cdot 0,36397 = 3899,7 \text{ Н} \approx 3,9 \text{ кН}$$

Ответ: 3,9 кН

Вариант 1

Задача №4

Определить угловую скорость ведомого шкива ременной передачи, если диаметры шкивов $d_1 = 80 \text{ мм}$ и $d_2 = 250 \text{ мм}$; линейная скорость ремня 6 м/с ; коэффициент скольжения в передаче $0,03$

Дано:

$$d_1 = 80 \text{ мм}$$

$$d_2 = 250 \text{ мм}$$

$$v = 6 \text{ м/с}$$

$$\mu = 0,03$$

$$\omega_2 = ?$$

Решение:

$$\begin{aligned} \text{Для определения } \omega_2 \text{ определим } 3,22; 150 \text{ рад/с} \\ = 1503,22 = 46,56 \text{ рад/с} \end{aligned}$$

Ответ: 46,56 рад/с

Вариант 1

Задача №5

Решение:

Дано:

$$Q = 32 \text{ кН}$$

$$[\sigma_p] = 100 \text{ МПа}$$

d_p - ?

Из условия прочности нарезанной части стержня на растяжение где F – расчетная площадь сечения;

следует $d_p = 20,1 \text{ мм}$

принимаем по стандарту М-20

Ответ: $d_p \approx 20 \text{ мм}$

Путем расчета стержня болта на растяжение определить внутренний диаметр резьбы незатянутого (затянутого) болтового соединения, если осевая сила $Q = 32 \text{ кН}$ и допускаемое напряжение $[\sigma_p] = 100 \text{ МПа}$

Вариант №2

Задача №1

Для изображенной передачи определить момент на ведомом валу, если $P_1 = 8 \text{ кВт}$; $\omega_1 = 40 \text{ рад/с}$; $\eta = 0,97$; $u = 4$

Дано:

$$P_1 = 8 \text{ кВт}$$

$$\omega_1 = 40 \text{ рад/с}$$

$$\eta = 0,97$$

$$u = 4$$

T_2 - ?

Решение:

Для определения T_2 определяем P_2 , ω_2

$$T_2; 10 \text{ рад/с}$$

$$8 * 0,97 = 7,76 \text{ кВт}$$

$$776 \text{ Н*м}$$

Ответ: $= 776 \text{ Н*м}$

Вариант №2

Задача №2

Решение:

Для определения диаметра вершин зубьев колеса d_{a2} определяем диаметр делительный d_2

$$d_{a2} = d_2 + 2 m_n$$

$$d_2 = 97,79 \text{ мм};$$

$$2,53 \cdot 19 = 48 \text{ мм};$$

$$d_{a2} = 97,8 + 2 \cdot 2 = 101,8 \text{ мм}$$

$$\text{Ответ: } d_{a2} = 101,8 \text{ мм}$$

Определить диаметр окружности выступов цилиндрического косозубого колеса, если число зубьев шестерни 19; передаточное отношение передачи 2,53; модуль зубьев $m_n = 2 \text{ мм}$; угол зуба 11°

Дано:

$$z_1 = 19$$

$$u = 2,53$$

$$m_n = 2 \text{ мм}$$

$$\beta = 11^\circ$$

$$d_{a2} - ?$$

Вариант №2

Задача №3

Определить величину радиального усилия на колесе червячной передачи, если момент на ведущем валу передачи $62,5 \text{ Н*м}$; передаточное отношение передачи 31; КПД передачи 0,8; модуль зуба колеса 4 мм; число зубьев 62; угол зацепления 20°

Дано:

$$T_1 = 62,5 \text{ Н*м}$$

$$u = 31$$

$$\eta = 0,8$$

$$m = 4 \text{ мм}$$

$$\alpha = 20^\circ$$

$$z_2 = 62$$

$$F_{r2} - ?$$

Решение:

Определяем радиальное усилие в колесе

$$F_{r2} = F_{r1} = F_{t2} \operatorname{tg} \alpha$$

$$62,5 * 31 * 0,8 = 1550 \text{ Н*м}$$

$$4 * 62 = 248 \text{ мм}$$

$$0,3639 = 4549,6 \text{ Н}$$

$$\text{Ответ: } = 4,55 \text{ кН}$$

Вариант №2

Задача №4

Определить окружное усилие на ведомом шкиве ременной передачи, если мощность на ведомом валу 2,8 кВт; угловая скорость ведомого шкива 70 рад/с; КПД передачи 0,95; диаметр ведомого шкива 200 мм

Дано:

$$P_1 = 2,8 \text{ кВт}$$

$$\omega_2 = 70 \text{ рад/с}$$

$$\eta = 0,95$$

$$d_2 = 200 \text{ мм}$$

$$F_{t2} - ?$$

Решение:

$$2,8 * 0,95 = 2,66 \text{ кВт}$$

$$42,1 \text{ Н*м}$$

$$421 \text{ Н}$$

$$\text{Ответ: } 421 \text{ Н}$$

Вариант №2

Задача №5

Из расчета заклепок на срез определить диаметр d_0 поставленной заклепки, если нагрузка $F = 88 \text{ кН}$; число заклепок $z = 2$ ($z = 4$); и допускаемое напряжение $[\sigma_{ср}] = 140 \text{ Мпа}$

Дано:

$$F = 88 \text{ кН}$$

$$z = 2$$

$$[\sigma_{ср}] = 140 \text{ Мпа}$$

d_0 - ?

Решение:

20мм

Ответ: 20мм

4.2 Вопросы для проведения промежуточной аттестации.

1. Сила. Система сил, аксиомы статики.
2. Виды связей и их реакции.
3. Принцип освобождения тел от связей.
4. Геометрический и аналитический способы определения равнодействующей силы.
5. Условие равновесия системы сил.
6. Момент пары сил, модуль пары, размерность и знак момента сил.
7. Условие равновесия системы пар сил.
8. Приведение произвольной плоской системы сил к точке. Теорема Пуансо.
9. Момент равнодействующей силы относительно заданной точки. Теорема Вариньона.
10. Уравнения равновесия и их применение к определению реакции в опорах.
11. Момент силы относительно оси.
12. Центр тяжести. Формулы для определения центра тяжести плоской фигуры.
13. Единицы измерения и взаимосвязь кинематических параметров движения
14. Параметры движения точки (перемещение, скорость, ускорение) и их связь.
15. Формулы для определения параметров поступательного и вращательного движений точки.
16. Аксиомы, прямая и обратная задача динамики.
17. Формулы для расчета сил инерции при поступательном и вращательном движении
18. Принцип Даламбера
19. Формулы для определения сил трения.
20. Формулы для расчета работы, мощности и КПД.
21. Импульс силы, количество движения и кинетическая энергия тела.
22. Основные понятия, гипотезы и допущения сопротивления материалов.
23. Метод сечений. Внутренние силовые факторы.
24. Понятие «напряжение», размерность и виды напряжений.
25. Правила построения эпюр нормальных сил и нормальных напряжений.
26. Продольные и поперечные деформации при растяжении-сжатии их связь.
27. Предельные и допустимые напряжения. Коэффициент запаса прочности.
28. Закон распределения нормальных напряжений в поперечном сечении бруса.
29. Закон Гука.
30. Формулы для расчета напряжений и перемещений при растяжении.
31. Порядок расчета на растяжение сжатие.
32. Условие прочности при растяжении сжатии.
33. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении сжатии.
34. Построение эпюр нормальных и нормальных напряжений.
35. Напряжения при срезе и смятии.
36. Расчеты на прочность при срезе и смятии.
37. Осевые моменты инерции прямоугольника и круга.
38. Осевые моменты инерции при параллельном переносе осей.
39. Определение напряжений в круглом брус при кручении.

40. Полярный момент инерции круглого сечения.
41. Закон Гука при сдвиге.
42. Условие прочности и жесткости при сдвиге.
43. Построение эпюр поперечных сил при изгибе бруса.
44. Распределение нормальных напряжений по сечению при чистом изгибе.
45. Условия прочности и жесткости
46. Сложное напряженное состояние. Эквивалентное напряжение. Условие прочности при сложном напряженном состоянии
47. Усталостные напряжения. Факторы влияющие на сопротивление усталости.
48. Устойчивость сжатых стержней. Формула Эйлера для определения критической силы.
49. Классификация машин по назначению. Составляющие машин.
50. Кинематические и силовые соотношения в передаточных механизмах. КПД.
51. Устройство фрикционных передач. Основные причины отказов.
52. Устройство, классификация, основные характеристики зубчатых зацеплений.
53. Винтовые передачи. Конструкция, достоинства и недостатки.
54. Червячная передача. Классификация. Недостатки. КПД червячной передачи.
55. Редукторы. Классификация, основные параметры, достоинства и недостатки.
56. Ременные передачи. Классификация, достоинства и недостатки
57. Цепные передачи. Виды передач. Основные причины отказов.
58. Валы и оси, их назначение и классификация, Элементы конструкций.
59. Назначение, конструкции, смазывание и КПД подшипников скольжения.
60. Классификации, конструкции, назначение и основные типы муфт.
61. Неразъемные соединения. Классификация. Соединения с натягом.
62. Виды резьбовых соединений и стандартных крепежных изделий.

УТВЕРЖДАЮ

_____/ И.О. Фамилия /

« ____ » _____ 20 ____ г.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

(наименование дисциплины / модуля)

по направлению подготовки / специальности / профессии

(код и наименование направления подготовки / специальности / профессии)

(год набора _____, форма обучения _____)

на 20____ / 20____ учебный год

В рабочую программу УД вносятся следующие изменения:

Номер изменения	Раздел рабочей программы (пункт)	Номера листов			Основание для внесения изменений
		заменен- ных	новых	аннули- рованных х	

--	--	--	--	--	--

Рассмотрен на заседании предметно-цикловой комиссии

,

 протокол от «____» _____ 20__ г. № ____

(должность)

(подпись)

(И.О. Фамилия)