

федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Рыбинский государственный технический университет
имени П.А. Соловьева»

Авиационный колледж

УТВЕРЖДАЮ

Директор колледжа

_____ К.Н. Попков

« ____ » _____ 20 ____ г.

Оценочные материалы (ОМ)

по дисциплине

ОП.02 Техническая механика

(название дисциплины)

специальности СПО

Специальность 15.02.09 Аддитивные технологии

(код и название специальности)

Год начала подготовки - 2024

Оценочные материалы разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности СПО 15.02.09 Аддитивные технологии рабочей программы дисциплины ОП.02 Техническая механика

Разработчик

АК РГАТУ
(место работы)

преподаватель
(занимаемая должность)

Е.Г. Румянцева
(инициалы, фамилия)

Одобрено на заседании предметно-цикловой комиссии

Протокол № ____ от « ____ » ____ 20 ____ г.

Председатель ПЦК _____ / _____ /
(подпись) (Инициалы, фамилия)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты	4
2. Контроль освоения дисциплины	4
2.1 Текущий контроль успеваемости	5
2.1.1 Форма текущего контроля	5
2.1.2 Периодичность текущего контроля	7
2.1.3 Порядок проведения текущего контроля	7
2.2 Промежуточная аттестация	8
2.2.1 Форма промежуточной аттестации	8
2.2.2 Периодичность промежуточной аттестации	8
2.2.3 Порядок проведения промежуточной аттестации	8
2.3 Критерии оценивания текущего и промежуточного контроля	9
2.4 Диагностическая работа	12
2.4.1 Задания закрытого типа на установление соответствия	13
2.4.2 Задания закрытого типа на установление последовательности	14
2.4.3 Задания открытого типа с развернутым ответом	15
2.4.4 Задания комбинированного типа с выбором одного или нескольких верных ответов из четырех предложенных и обоснованием выбора	16
Приложения (образцы)	17
Варианты контрольных работ	17
Промежуточная аттестация	21
Экзаменационные материалы	25
Перечень вопросов к текущему опросу ...	Ошибка! Закладка не определена.

Общие положения

Оценочные материалы (ОМ) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу дисциплины ОП. 02 Техническая механика

ОМ включают контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме экзамена (4 семестр)

ОМ разработаны в соответствии с:

- основной профессиональной образовательной программы по специальности СПО 15.02.09 Аддитивные технологии;
- рабочей программы дисциплины ОП.02 Техническая механика

1. Планируемые результаты

В результате освоения дисциплины Техническая механика обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС по специальности СПО 15.02.09 Аддитивные технологии, следующими умениями, знаниями, которые формируют профессиональные и общие компетенции:

Уметь:	
У1	производить расчеты элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость
У2	читать кинематические схемы
У3	определять напряжения в конструктивных элементах;
Знать:	
З1	виды движений и преобразующие движения механизмы
З2	виды передач, их устройство, назначение, преимущества и недостатки, условные обозначения на схемах
З3	методику расчета конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах деформации
З4	методику расчета на сжатие, срез и смятие

Общие компетенции:	
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
Профессиональные компетенции:	
ПК 2.2.	Запускать технологический процесс при производстве изделий на аддитивных установках

2. Контроль освоения дисциплины

Контроль освоения дисциплины и оценивание уровня учебных достижений обучающегося осуществляется в виде текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости, предварительной и промежуточной аттестации обучающихся.

2.1 Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины с помощью оценочных средств, необходимые для оценки достижения запланированных результатов обучения.

2.1.1 Форма текущего контроля

Текущий контроль по дисциплине производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателями, ведущими лабораторные и практические занятия по дисциплине, в следующих формах:

КР – контрольная работа,

ЗЛР – защита лабораторной работы,

ТО — текущий опрос.

ВДР – внутренняя диагностическая работа (ее элементы)

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в материалах
1	2	3	4
1	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам (Приложение 1)
2	Лабораторная работа	Выполнение лабораторной работы в соответствии с методическими указаниями, оформление отчета	Методические указания к выполнению лабораторных работ (оформлены отдельным документом)
3	Текущий опрос	Средство оценки приобретенных теоретических знаний по текущей теме в письменной или устной форме	Комплект вопросов для проведения опросов (Приложение 4)
4	Внутренняя диагностическая работа (ВДР) (ее элементы)	Инструмент оценивания сформированности компетенций за период изучения дисциплины, состоящий из системы тестовых заданий.	Диагностическая работа
5	Практическое занятие	Выполнение задания по темам занятий с целью закрепления	Методические указания к выполнению практиче-

		умений и знаний по изученному материалу	ских работ (оформлены отдельным документом)
--	--	---	---

Проверка умений и знаний при текущем контроле успеваемости

№ работы	Название	Проверяемые умения и знания
Контрольные работы		
1	Вращательное движение тела. Сложное движение точки и твердого тела.	31, 33
2	Расчеты на прочность при растяжении и сжатии, срез и смятие.	33, 36
3	Итоговая контрольная работа	31 – 37
Лабораторные работы		
1	Определение центра тяжести плоских фигур методом подвешивания и сравнение результатов с теоретическими расчетами	У1, У2, У3
2	Статическая балансировка деталей	У2, 34
3	Испытание на растяжение образца из малоуглеродистой стали.	У1, У2, 33
4	Экспериментальное изучение наклепа материала	У1, У2, У3, 31, 34
5	Испытание металлических образцов на срез	34
6	Опытная проверка теории поперечного изгиба.	У1, 34
7	Определение параметров зубчатых колес по их размерам	У1, У2, У3, 34,
8	Изучение конструкции зубчатых редукторов.	
Практические занятия		
1	Определение реакций в опорах балочных систем под действием сосредоточенных сил и пар сил	У1, У2, 33
2	Определение координат центра тяжести заданного сечения	У1, У2,
3	Построение эпюр продольных сил и нормальных напряжений	31,32, 33
4	Расчеты на растяжение и сжатие	32, 33
5	Выбор электродвигателя. Кинематический и силовой расчет привода	31, 32,33, 34
Текущий опрос		
1	Аксиомы статики. Связи и реакции связей	33
2	Определение равнодействующей системы сил геометрическим способом. Силовой многоугольник. Условие равновесия	32
3	Пара сил и её характеристики. Момент пары	33

4	Главный вектор и главный момент системы сил.	31, 33
5	Внутренние силовые факторы при растяжении и сжатии. Эпюры продольных сил. Нормальное напряжение в поперечных сечениях бруса	31
6	Основные кинематические и силовые соотношения в передачах. Передаточное число	31, 32
Диагностическая работа (ее элементы)		У1-У4, 31-33

2.1.2 Периодичность текущего контроля

Текущий контроль успеваемости проводится в течение учебного периода (семестра) с целью систематического контроля уровня освоения обучающимися тем, разделов, глав программы дисциплины.

Периодичность и количество обязательных мероприятий при проведении текущего контроля успеваемости обучающихся определяются преподавателем и отражаются в календарно-тематическом плане дисциплины.

Контроль и оценка освоения дисциплины по темам

Элемент дисциплины	Формы и методы контроля			
	Текущий контроль		Промежуточная аттестация	
	Форма контроля	Проверяемые ОК, У, З, ПК	Форма контроля	Проверяемые ОК, У, З, ПК
Раздел 1. Теоретическая механика	ТО, ВДР, КР	31, 33, ПК 2.2	3 семестр – контрольная работа 4 семестр – экзамен	У1-3, 31-4, ОК 01, ПК 2.2,
Раздел 2. Сопротивление материалов	ТО, ЗЛР, КР, ВДР	32, 34, ПК 2.2		
Раздел 3 Детали машин	ЗЛР, ТО, ВДР	У1, У2, 34, ОК 01, ПК 2.2		

2.1.3 Порядок проведения текущего контроля

Лабораторная работа (Практическое занятие).

Проводится следующим образом: сначала озвучивается тема, ставится цель и задачи выполнения работы. Далее работа выполняется в соответствии с методическими указаниями и оформляется отчет о ходе проделанной работы, с ответами на контрольные вопросы (при их наличии).

Контрольная работа.

Порядок проведения контрольной работы включает следующие этапы:

Инструктаж учащихся. Преподаватель знакомит студентов с инструкцией по выполнению контрольной работы;

Выполнение заданий. Студенты работают самостоятельно (общее время выполнения контрольной работы — 45 минут).

По мере завершения работы студенты сдают готовые работы преподавателю.

Текущий опрос (теоретический опрос)

Поставить цель и определиться с темой опроса.

Составить вопросы. Их следует формулировать точно, ёмко и понятно, избегать двусмысленности. По возможности нужно использовать закрытые вопросы с вариантами ответов. Открытые вопросы включают по необходимости: если нужен развёрнутый ответ или нельзя составить исчерпывающий список вариантов.

Дать вводную информацию. Нужно рассказать, зачем проводится и сколько времени займёт опрос.

Проанализировать результаты.

Опрос проводится устно или письменно.

2.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация представляет собой процесс оценки знаний обучающихся по окончании семестра.

2.2.1 Форма промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации по дисциплине определяется учебным планом.

Оценка освоения дисциплины предусматривает использование накопительной системы оценивания и проведение

для промежуточной аттестации (3 семестр) – контрольная работа

для промежуточной аттестации (4 семестр) – экзамен

Перечень вопросов к экзамену находятся в Приложении 3.

Примеры заданий для контрольной работы (промежуточная аттестация) находятся в Приложении 2.

2.2.2 Периодичность промежуточной аттестации

Периодичность промежуточной аттестации по дисциплине определяется учебным планом и производится в соответствии с календарным учебным графиком.

2.2.3 Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется Положением о текущем контроле успеваемости, предварительной и промежуточной аттестации обучающихся.

2.3 Критерии оценивания текущего и промежуточного контроля

При оценивании контрольных работ учитывается грамотность оформления. Оценка выставляется по пятибалльной шкале:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если работа выполнена правильно и в полном объеме, при этом учитывается оформление (пояснения к решению, ссылки на основные теоремы и формулы, правильно указаны единицы измерений);
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если работа выполнена полностью и правильно, но есть недочеты и ошибки в оформлении решения или допущена одна вычислительная ошибка;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если правильно определены реакции опор, поперечные силы, допущено не более двух ошибок при определении изгибающих моментов, построена одна из эпюр;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если неправильно приведены формулы и допущены грубые ошибки в решении задачи, отсутствуют обе эпюры.

При опросах, проводимых устно или презентации (сообщении), оценка выставляется по пятибалльной шкале и комментируется оценочным суждением педагога:

- «5» (отлично) – полно раскрыто содержание материала в объеме программы и учебника; четко и правильно даны определения и раскрыто содержание понятий, верно использованы научные термины; ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания.
- «4» (хорошо) – раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; ответ самостоятельный; определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения последовательности изложения, небольшие неточности в выводах.
- «3» (удовлетворительно) – усвоено основное содержание учебного материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно; определения понятий недостаточно четкие; допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определений понятий.
- «2» (неудовлетворительно) – основное содержание учебного материала не раскрыто; не даны ответы на вспомогательные вопросы учителя; допущены грубые ошибки в определении понятий при использовании терминологии; отсутствие ответа.

Лабораторные работы оцениваются по пятибалльной шкале:

Оценка «5» (отлично) ставится, если:

- студент самостоятельно выполнил все этапы работы;
- работа выполнена полностью и получен верный чертеж, модель или иное требуемое представление результата работы.

Оценка «4» ставится, если:

- работа выполнена полностью, но при выполнении обнаружилось недостаточное владение навыками работы в рамках поставленной задачи;
- правильно выполнена большая часть работы (свыше 85%);
- работа выполнена полностью, но использованы наименее оптимальные подходы к решению поставленной задачи.

Оценка «3» ставится, если:

- работа выполнена не полностью, допущено более трех ошибок, но учащийся владеет основными навыками работы, требуемыми для решения поставленной задачи.

Оценка «2» ставится, если:

- допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями, умениями и навыками работы или значительная часть работы выполнена не самостоятельно;
- работа показала полное отсутствие у студента обязательных знаний и навыков работы по проверяемой теме.

При оценивании экзамена

- «5» (отлично) – полно раскрыто содержание материала в объеме программы; четко и правильно даны определения и раскрыто содержание понятий, верно использованы научные термины; ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания.
- «4» (хорошо) – раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; ответ самостоятельный; определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения последовательности изложения, небольшие неточности в выводах.
- «3» (удовлетворительно) – усвоено основное содержание учебного материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно; определения понятий недостаточно четкие; допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определений понятий.
- «2» (неудовлетворительно) – основное содержание учебного материала не раскрыто; не даны ответы на вспомогательные вопросы учителя; допущены грубые ошибки в определении понятий при использовании терминологии; отсутствие ответа.

Критерии оценивания диагностической работы			
«зачтено»			«не зачтено»
Оценка 5 (отлично)	Оценка 4 (хорошо)	Оценка 3 (удовлетворительно)	Оценка 2 (неудовлетворительно)

90% и выше правильных ответов	75% – 89% пра- вильных ответов.	60%–74% правильных ответов	менее 60% правильных ответов
-------------------------------------	--	-------------------------------	---------------------------------

2.4 Диагностическая работа

по дисциплине Техническая механика

В рамках аккредитационной экспертизы проводится диагностическая работа, обеспечивающая оценку компетенций студентов.

Диагностическая работа применяется для определения уровня достижения планируемых результатов дисциплины Техническая механика

Для оценки каждой компетенции должно быть разработано по 4 задания следующих типов различной сложности:

- 1 задание закрытого типа на установление соответствия;
- 1 задание закрытого типа на установление последовательности;
- 1 задание открытого типа с развернутым ответом;
- 1 задание комбинированного типа с выбором одного или нескольких верных ответов из четырех предложенных и обоснованием выбора.

Уровни сложности заданий:

– задания базового уровня сложности ориентированы на оценку теоретических знаний, как правило, это репродуктивные задания, направление на воспроизведение фактического материала (фактов, терминологии, классификаций, параметров, строения, функций, последовательностей, принципов, теорий, структуры);

– задания повышенного уровня сложности ориентированы на оценку умений применять теоретические знания в типичной ситуации (решение типовых задач, сопоставление, сравнение, выявление проблемы, установление последовательности действий в типичной ситуации и др.);

– задания высокого уровня сложности ориентированы на оценку опыта деятельности, способности применять знания и умения в нестандартной ситуации (установление алгоритма и обоснований действий в нестандартной ситуации, решение нетиповых задач повышенного уровня сложности, оценивание альтернативных решений проблемы, обнаружение противоречий и логических заблуждений в тексте, обоснование решений и др.).

Спецификация диагностической работы

по дисциплине Техническая механика

Код компетенции	Уровень сложности задания	Количество заданий
ОК 01	базовый	12
ПК 2.2	повышенный высокий	12

2.4.1 Задания закрытого типа на установление соответствия

Порядок проведения задания закрытого типа на установление соответствия:

1. Внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов.

2. Внимательно прочитайте оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д.

3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов.

4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4)

Задание № 1

Характеристика:		
№ задания	Код компетенции	Уровень сложности задания
1	ПК 2.2	базовый
Ключ к оцениванию:		
Правильный ответ		Критерии оценивания
		1 баллов — полное правильное соответствие; 0 баллов — остальные случаи
Требования к материалам и оборудованию:		
Материалы		Оборудование
отсутствуют		отсутствует

Содержание вопроса:

Прочитайте текст и установите соответствие

1. Статика – это раздел теоретической механики, который изучает	А. Векторная величина, характеризующая механическое взаимодействие тел между собой.
2. Сила – это	Б. Условия равновесия тел под действием сил.
3. Абсолютно твёрдое тело – это	В. Условно принятое тело, размерами которого можно пренебречь
4. Материальная точка - это	Г. Условно принятое тело, которое не подвержено деформации

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Полный комплект заданий находится у преподавателя.

2.4.2 Задания закрытого типа на установление последовательности

Порядок проведения задания закрытого типа на установление последовательности:

1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов.
2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.
3. Построить верную последовательность из предложенных элементов.
4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности без пробелов и знаков препинания (например, БВА или 135).

Задание № 1

Характеристика:		
№ задания	Код компетенции	Уровень сложности задания
1	ПК 2.2	базовый
Ключ к оцениванию:		
Правильный ответ		Критерии оценивания
		1 баллов — полное правильное соответствие; 0 баллов — остальные случаи
Требования к материалам и оборудованию:		
Материалы		Оборудование
отсутствуют		отсутствует

Содержание вопроса:

Прочитайте текст и установите последовательность;

Перечислите последовательно разделы, изучаемые в теоретической механике:

1. Статика
2. Динамика
3. Кинематика

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--

Полный комплект заданий находится у преподавателя.

2.4.3 Задания открытого типа с развернутым ответом

Порядок проведения задания открытого типа с развернутым ответом:

1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.
2. Продумать логику и полноту ответа.
3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.
4. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ.

Задание № 1

Характеристика:		
№ задания	Код компетенции	Уровень сложности задания
1	ПК 2.2	базовый
Ключ к оцениванию:		
Правильный ответ		Критерии оценивания
		1 баллов — полное правильное соответствие; 0 баллов — остальные случаи
Требования к материалам и оборудованию:		
Материалы		Оборудование
отсутствуют		отсутствует

Содержание вопроса:

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.

Что называется равномерным движением точки?

Назовите правильное определение этого вида движения

Полный комплект заданий находится у преподавателя.

2.4.4 Задания комбинированного типа с выбором одного или нескольких верных ответов из четырех предложенных и обоснованием выбора

Порядок проведения задания комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора:

1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.
2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.
3. Выбрать один ответ, наиболее верный.
4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа.
5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Задание № 1

Характеристика:		
№ задания	Код компетенции	Уровень сложности задания
1	ПК 2.2	базовый
Ключ к оцениванию:		
Правильный ответ		Критерии оценивания
		1 баллов — полное правильное соответствие; 0 баллов — остальные случаи
Требования к материалам и оборудованию:		
Материалы		Оборудование
отсутствуют		отсутствует

Содержание вопроса:

Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Дана пара сил $|F_1| = |F_1'| = 42 \text{ кН}$, плечо 2 м. Заменить заданную пару сил эквивалентной парой с плечом 0,7 м

1. 100 кН
2. 160 кН
3. 185кН
4. 120кН

Ответ:

Обоснование:

Полный комплект заданий находится у преподавателя.

Приложения (образцы)

Приложение 1

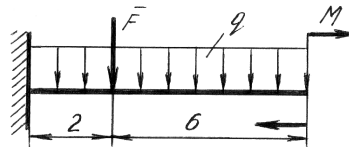
Варианты контрольных работ (для текущего контроля)

Контрольная работа №1 по теме 1.4 Плоская система произвольно расположенных сил раздела 1 Теоретическая механика

Задача № 1

Определить реакцию и реактивный момент жесткой заделки балки, изображенной на рисунке. Размеры балки указаны в метрах.

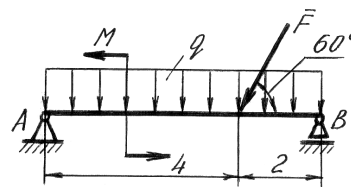
$F=2$ кН; $M=4$ кН·м; $q=0,2$ кН/м.



Задача № 2

Определить реакции опор А и В для балки, изображенной на рисунке. Размеры балки указаны в метрах.

$F=4$ кН; $M=2$ кН·м; $q=0,5$ кН/м.



Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если работа выполнена правильно и в полном объеме, при этом учитывается оформление (графическое условие, ссылки на основные теоремы и формулы, правильно указаны единицы измерений);
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если работа выполнена полностью и правильно, но есть недочеты и ошибки в оформлении решения или допущена одна вычислительная ошибка;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если правильно решена одна задача;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если решена одна задача, при этом допущена грубая ошибка.

Время на выполнение 45 минут.

Контрольная работа № 2 по темам 1.8 Основные понятия кинематики.
Кинематика точки и 1.9 Простейшие движения твердого тела
раздела 1 Теоретическая механика

Задача № 1

Движение точки по окружности радиуса $R=2$ м задано уравнением $S=4t^3-2t+3$, где S – в метрах, t – в секундах. Определить полное ускорение точки в тот момент, когда ее скорость 106 м/с.

Задача № 2

Диск, начав вращаться из состояния покоя равноускоренно, за первые 120 секунд сделал 3600 оборотов. Определить угловое ускорение диска и его угловую скорость в конце 120-ой секунды.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если работа выполнена правильно и в полном объеме, при этом учитывается оформление (пояснения к решению, ссылки на основные теоремы и формулы, правильно указаны единицы измерений);
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если работа выполнена полностью и правильно, но есть недочеты и ошибки в оформлении решения или допущена одна вычислительная ошибка;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если правильно решена одна задача и приведены исходные формулы для второй задачи;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если неправильно приведены формулы и допущены грубые ошибки в решении обеих задач.

Время на выполнение 45 минут.

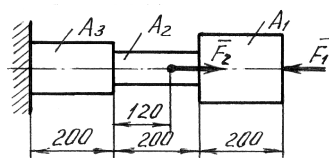
Контрольная работа № 3 по теме 2.2 Растяжение и сжатие
раздела 2 « Соппротивление материалов

Задача №1

Для стального бруса, изображенного на рисунке, построить эпюры « N_z » и « σ » и определить перемещение свободного конца бруса.

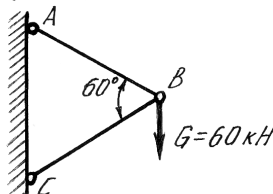
$$F_1=18 \text{ кН}; F_2=30 \text{ кН};$$

$$A_1=400 \text{ мм}^2; A_2=120 \text{ мм}^2; A_3=250 \text{ мм}^2.$$



Задача № 2

Для конструкции, изображенной на рисунке, проверить шарнирно закрепленные круглые стержни AB и BC на прочность, если $AB=BC$, диаметры стержней $d_{AB}=20$ мм, $d_{BC}=30$ мм, $[\sigma_p]=140$ МПа, $[\sigma_c]=100$ МПа.



Критерии оценки:

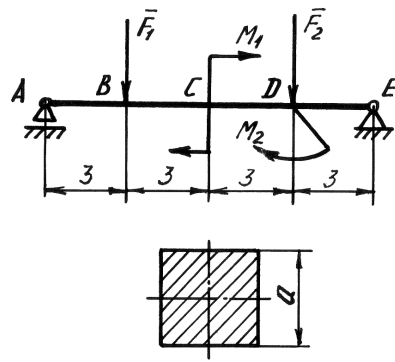
- оценка «отлично» выставляется студенту, если работа выполнена правильно и в полном объеме, при этом учитывается оформление (пояснения к решению, ссылки на основные теоремы и формулы, правильно указаны единицы измерений);
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если работа выполнена полностью и правильно, но есть недочеты и ошибки в оформлении решения или допущена одна вычислительная ошибка;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если правильно решена одна задача и приведены исходные формулы для второй задачи;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если неправильно приведены формулы и допущены грубые ошибки в решении обеих задач.

Время на выполнение 45 минут.

Контрольная работа № 4 по теме 2.6 Изгиб раздела 2 Сопротивление материалов

Для двухопорной балки, изображенной на рисунке, определить опорные реакции, построить эпюры « Q_y » и « M_x » и, исходя из условия прочности при $[\sigma]=160$ МПа, подобрать необходимый размер a квадратного сечения, если $M_1=2$ кН·м, $M_2=4$ кН·м, $F_1=3$ кН, $F_2=5$ кН.

Размеры балки на рисунке указаны в метрах.



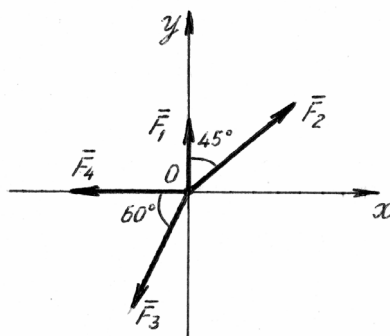
Промежуточная аттестация

Задания для контрольных работ (для промежуточной аттестации)

Контрольная работа №1 на тему 1.2 Плоская система сходящихся сил

Определить величину и направление равнодействующей четырех сил, приложенных в точке O .

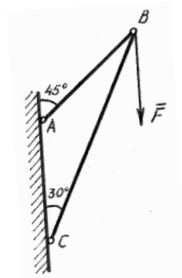
$F_1=1$ кН; $F_2=2$ кН; $F_3=3$ кН; $F_4=4$ кН;



Контрольная работа №2 на тему 1.2 Плоская система сходящихся сил

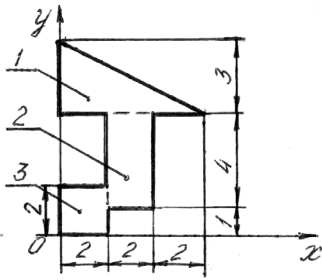
Определить усилия, возникающие в шарнирно закрепленных стержнях AB и BC , если на точку B действует сила F , равная 1 кН.

Задачу решить уравнениями равновесия и проверить способом силового треугольника.



Контрольная работа № 3 на тему 1.7 Центр тяжести раздела 1 Теоретическая механика

На рисунке показана плоская фигура. Размеры даны в мм.



№ фигуры	x_i	y_i	A_i	x_c	y_c
1					
2					
3					

Заполните таблицу:

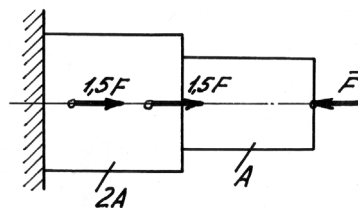
где x_i, y_i – координаты центров тяжести простых фигур;

A_i – площади простых фигур;

x_c, y_c – координаты центра тяжести всей фигуры.

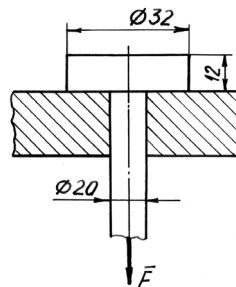
Контрольная работа № 4 по теме 2.2 Растяжение и сжатие раздела 2 Сопротивление материалов

Для бруса, изображенного на рисунке, построить эпюры продольных сил и нормальных напряжений. $F=20$ кН, $A=500$ мм.



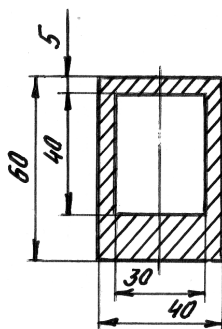
Контрольная работа № 5 по теме 2.3 Срез и смятие раздела 2 Сопротивление материалов

Проверить, выполняется ли условие прочности стержня при растяжении, его головки при срезе и опорной поверхности этой головки при смятии при действии силы $F=35$ кН, если допускаемые напряжения $[\sigma_p]=120$ МПа, $[\tau_{ср}]=70$ МПа, $[\sigma_{см}]=170$ МПа.



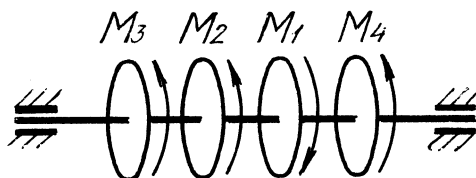
Контрольная работа № 6 по теме 2.4 Геометрические характеристики плоских сечений раздела 2 Сопротивление материалов

Для плоского сечения, указанного на рисунке, определить положение главных центральных осей и вычислить главные центральные моменты инерции.



Контрольная работа № 7 по теме 2.5 Кручение раздела 2 Сопротивление материалов

Для вала, изображенного на рисунке, определить значения скручивающих моментов M_1 , M_2 , M_3 , M_4 , расположить приводы из условия максимальной экономичности и построить эпюру крутящих моментов. Мощности, передаваемые приводами: $P_1=95$ кВт, $P_2=25$ кВт, $P_3=50$ кВт, вал вращается с постоянной частотой $n=300$ об/мин.



Контрольная работа № 8 по теме 2.5 Кручение раздела 2 Сопротивление материалов

Решить задачу:

Определить диаметр сплошного стального вала круглого сечения, передающего крутящий момент $M_z=20$ кН·м, если $[\tau]=100$ МПа, а допускаемый угол закручивания $[\varphi']=1^\circ$ при длине вала $\ell=1,5$ метра.

Критерии оценки контрольной работы

– оценка «отлично» выставляется студенту, если работа выполнена правильно и в полном объеме, при этом учитывается оформление (графическое условие, ссылки на основные теоремы и формулы, правильно указаны единицы измерений);

– оценка «хорошо» выставляется студенту, если работа выполнена полностью и правильно, но есть недочеты и ошибки в оформлении решения или допущена одна вычислительная ошибка;

– оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если:

а) в контрольной работе № 2 задача решена правильно одним способом (любым);

б) в контрольной работе № 5 правильно записано и применено хотя бы одно условие прочности (при срезе или смятии);

– оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если задача не решена или решена не полностью с грубыми ошибками.

Время на выполнение каждой самостоятельной работы 25 минут.

Экзаменационные материалы

Вопросы экзаменационных билетов

1. Рассказать об основных задачах, решаемых в сопромате. Дать определение прочности, жесткости, устойчивости, пояснить на примерах.
2. Дать понятие о деформации и упругом теле.
3. Сформулировать и пояснить гипотезы о свойствах материалов.
4. Сформулировать и пояснить гипотезы о характере деформаций.
5. Дать понятие о геометрических схемах элементов конструкций.
6. Рассказать о методе сечений.
7. Дать определения основных видов деформаций (нагрузений) бруса.
8. Дать понятие о напряжении. Нормальные и касательные напряжения, их физическая сущность.
9. Дать определение растяжения и сжатия. Рассказать, как находится продольная сила.
10. Сформулировать гипотезу плоских сечений. Рассказать об определении нормальных напряжений при растяжении и сжатии.
11. Рассказать об определении продольных и поперечных деформаций и коэффициенте Пуассона. Сформулировать закон Гука.
12. Вывести формулу для определения абсолютного удлинения бруса. Написать формулу для абсолютного удлинения ступенчатого бруса.
13. Рассказать о механических испытаниях. Машины и образцы для испытаний.
14. Начертить условную диаграмму растяжения образца из малоуглеродистой стали, пояснить ее. Дать определения предельных напряжений.
15. Рассказать о законе разгрузки и повторного нагружения. Дать понятие наклепа.
16. Начертить диаграмму растяжения образца из хрупкого материала. Пояснить ее. Дать понятие условного предела текучести.
17. Рассказать об испытаниях на сжатие пластичных и хрупких материалов.
18. Дать понятие характеристик пластичности.
19. Дать понятие коэффициента запаса прочности, допускаемого напряжения.
20. Привести условие прочности при растяжении и сжатии. Какие типы задач позволяет решать это условие?
21. Дать понятие среза. Рассказать об условностях расчетов на срез. Написать и пояснить условие прочности при срезе.
22. Дать понятие смятия. Рассказать об условностях расчетов на смятие. Написать и пояснить условие прочности при смятии.

23. Дать понятие статического момента. Вывести формулы для определения координат центра тяжести плоской фигуры. Какие оси называют центральными? Чему равен статический момент плоского сечения относительно центральной оси?

24. Дать определения моментов инерции: полярного, осевого, центробежного. Вывести зависимость между полярным и осевым моментами инерции.

25. Вывести формулу, дающую связь между осевыми моментами инерции относительно параллельных осей.

26. Вывести формулы для определения полярных моментов инерции для круга и кольца.

27. Вывести формулы для определения осевых моментов инерции для круга и кольца.

28. Вывести формулы для определения осевых моментов инерции для прямоугольника (относительно нецентральных осей и центральных осей) и квадрата.

29. Дать понятие главных осей и главных моментов инерции.

30. Рассказать о вычислении главных моментов инерции составных сечений.

31. Дать понятие чистого сдвига. Сформулировать закон Гука при сдвиге. Пояснить физический смысл модуля сдвига, привести зависимость между модулем сдвига и модулем продольной упругости.

32. Дать определение кручения. Рассказать об определении крутящих моментов.

33. Рассказать, как перестановкой приводов можно сэкономить металл на изготовлении вала. Привести пример.

34. Рассказать о кручении прямого бруса круглого поперечного сечения. Вывести формулу для определения касательных напряжений в любой точке поперечного сечения при кручении.

35. Дать понятие максимального касательного напряжения при кручении. Привести эпюры касательных напряжений по поперечному сечению для круга и кольца. Дать понятие полярного момента сопротивления поперечного сечения.

36. Привести эпюры касательных напряжений по поперечному сечению для круга и кольца. Объяснить, почему валы в авиадвигателестроении выполняют, как правило, полыми.

37. Вывести формулы полярных моментов сопротивления для круга и кольца.

38. Вывести формулу для определения угла закручивания при кручении. Дать понятие относительного угла закручивания, привести формулу для его определения.

39. Записать условия прочности и жесткости при кручении. Какие типы задач позволяют решать эти условия?

40. Дать определения чистого изгиба, поперечного, плоского, пространственного, прямого и косого. Рассказать о деформации изгиба.

41. Рассказать о внутренних силовых факторах при изгибе. Сформулировать правила знаков.
42. Сформулировать общие указания построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.
43. Вывести формулу для определения нормальных напряжений при изгибе.
44. Вывести формулы осевых моментов сопротивления для круга и кольца.
45. Вывести формулы осевых моментов сопротивления для прямоугольника и квадрата.
46. Написать условие прочности при изгибе. Какие типы задач позволяет решать это условие?
47. Дать понятие устойчивости сжатых стержней. Что такое критическая сила? Написать формулу Эйлера для определения критической силы и пояснить ее.
48. Дать понятие критических напряжений, привести формулу для их определения.
49. Пояснить, что такое гибкость стержня, предельная гибкость. Границы применимости формулы Эйлера.
50. Начертить график зависимости $\sigma_{кр} = f(\lambda)$ и пояснить его. Написать формулу Ясинского и пояснить ее.
51. Сформулировать основные законы классической механики, пояснить их на примерах.

Экзаменационные задачи

1 Для бруса, изображенного на рисунке 1, построить эпюры продольных сил и нормальных напряжений и определить перемещение свободного конца бруса, если $F_1=20$ кН, $F_2=30$ кН, $A_1=10$ см², $A_2=15$ см², материал бруса сталь.

2 Определить диаметры стержней AB и BC , показанных на рисунке 2, если материал их имеет $\sigma_T=350$ МПа, $[n_T]=3,5$, $F=70$ кН, $\alpha=30^\circ$, $\beta=60^\circ$.

3 Определить наибольший груз, который можно безопасно подвесить к стержням AB и BC , показанным на рисунке 3, если $d_{AB}=20$ мм, $d_{BC}=25$ мм, $\sigma_B=550$ МПа, $[n_B]=3,5$.

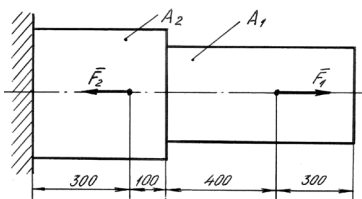


Рисунок 1 – К задаче 1

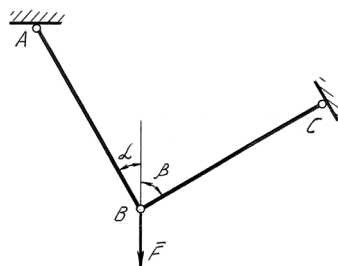


Рисунок 2 – К задаче 2

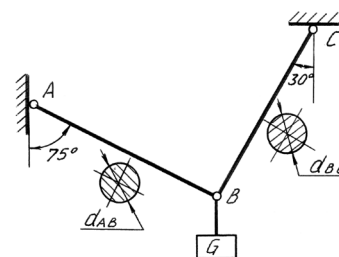


Рисунок 3 – К задаче 3

4 Определить напряжения в опасном и произвольном сечениях круглого стержня диаметром 20 мм, показанном на рисунке 4, если в нем просверлено сквозное отверстие под штифт диаметром 6 мм. Сила $F=25$ кН.

5 Медный стержень длиной $l=1,5$ м под действием осевой силы получил удлинение $\Delta l=2$ мм. Найти напряжение в стержне, если для меди $E=10^5$ МПа.

6 Трос свит из 12 проволок диаметром $d=2$ мм каждая. Какой груз можно безопасно поднимать этим тросом и какая наименьшая сила разорвет этот трос, если его материал имеет $\sigma_B=550$ МПа, $[n_B]=2,5$.

7 Груз подвешен к стальной проволоке, размеры которой до деформации были следующими: $l=2$ м, $d=1,2$ мм. Удлинение оказалось равным 1,1 мм. Затем тот же груз был подвешен к дуралюминиевой проволоке длиной 1,5 м и диаметром $d=1,5$ мм. Определить модуль упругости дуралюминия, если для стали $E=2 \cdot 10^5$ МПа.

8 Определить потребное количество заклепок в соединении, показанном на рисунке 5, если $F=50$ кН, $d=8$ мм, $[\tau_{cp}]=40$ МПа.

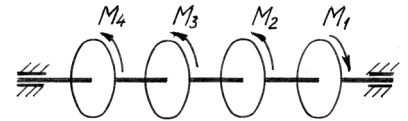
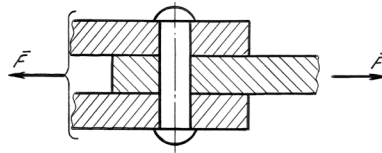
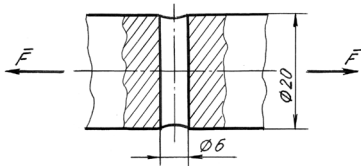


Рисунок 4 – К задаче 4

Рисунок 5 – К задаче 8

Рисунок 6 – К задаче 17

9 Какое усилие должен развить пресс для продавливания в листах толщиной 5 мм отверстий диаметром 30 мм, если $\tau_B=350$ МПа.

10 Проверить на прочность заклепочное соединение, показанное на рисунке 5, если оно имеет 5 заклепок диаметром 10 мм, $F=60$ кН, $[\tau_{cp}]=50$ МПа, $[\sigma_{cm}]=120$ МПа. Толщина верхней и нижней пластин по 4 мм, средней 6 мм.

11 Определить диаметр штифта муфты, если передаваемая мощность 120 кВт, $n=1440$ об/мин, диаметр вала 100 мм, допускаемое напряжение материала штифта $[\tau]=60$ МПа.

12 Проверить вал на прочность и жесткость, если он передает мощность $P=600$ кВт при $n=1400$ об/мин, имея кольцевое поперечное сечение с $d=120$ мм, $d_0=50$ мм, $[\varphi^\circ]=0,8^\circ$. Материал вала сталь, длина 1,2 м, $[\tau]=50$ МПа.

13 Определить максимально допустимую частоту вращения стального вала, имеющего диаметр $d=120$ мм и длину $l=1,8$ м, передающего мощность $P=20$ кВт, если $[\varphi^\circ]=0,6^\circ$.

14 Определить диаметр стального вала, передающего мощность $P=120$ кВт при $n=400$ об/мин, если $[\tau]=50$ МПа, $[\varphi^\circ]=0,5^\circ$ на каждый метр длины вала.

15 Какую мощность может передавать безопасно стальной вал при $n=8000$ об/мин, если $d=150$ мм, $[\varphi_o'] = 0,8$ град/метр.

16 Во сколько раз напряжение в полом вале больше, чем в круглом, при равных наружных диаметрах и одинаковой нагрузке, если для полого вала $c=0,5$?

17 Для вала, изображенного на рисунке 6, определить значения M_1 , M_2 , M_3 и M_4 , расположить приводы из условия максимальной экономичности, построить эпюру крутящих моментов и определить диаметры вала на каждом из участков. Вал вращается с постоянной частотой $n=250$ об/мин. $P_1=100$ кВт, $P_2=40$ кВт, $P_3=35$ кВт.

18 Определить напряжения на участках равномерно вращающегося вала диаметром $d=60$ мм, показанного на рисунке 7, если $M_1=2$ кН·м, $M_2=2,5$ кН·м.

19 Для балок, изображенных на рисунках 8 и 9, построить эпюры « Q_y » и « M_x », если $F_1=40$ кН, $F_2=30$ кН, $M=100$ кН·м, $l=1$ м.

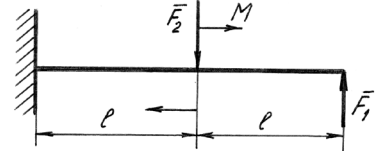
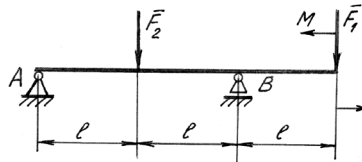
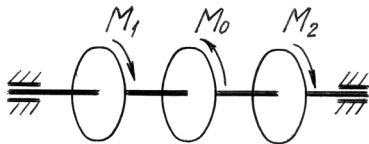


Рисунок 7 – К задаче 18

Рисунок 8 – К задаче 19

Рисунок 9 – К задаче 19