

Министерство сельского хозяйства РФ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная
академия имени Н.В. Верещагина»

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
Н.А. Медведева

« 30 » *октябрь* 2023 г.

ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

*программа вступительного испытания для поступающих
на первый курс по образовательным программам высшего образования –
программам бакалавриата
(2024/2025 учебный год)*

Вологда – Молочное
2023

Составитель программы:

Гайдидей С.В., старший преподаватель



Программа вступительных испытаний обсуждена и одобрена на заседании кафедры энергетических средств и технического сервиса

« 18 » сентября 2023 г., протокол № 2.

Зав. кафедрой _____
к.т.н., доцент



/ А.Л. Бирюков /

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа вступительного испытания «Техническая механика» предназначена для подготовки к вступительному испытанию по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата - 35.03.05 Агроинженерия, профиль «Технические системы в агробизнесе».

Вступительное испытание «Техническая механика» для поступающих по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета в ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА представляет собой экзамен, проводимый в письменной форме (бланковое или компьютерное тестирование).

Цель вступительного испытания - установить уровень освоения абитуриентом программ среднего профессионального образования, определить теоретическую и практическую подготовленность поступающего к успешному освоению основных образовательных программ высшего образования - программ бакалавриата ФГБОУ ВО Вологодской ГМХА.

Программа составлена на основе федеральных государственных образовательных стандартов среднего профессионального образования по профессиям и специальностям родственным направлениям подготовки высшего образования.

Цель программы – дать представление абитуриенту об объеме и уровне необходимых знаний, которые он должны продемонстрировать на вступительном испытании.

Программа включает в себя краткое содержание дисциплины, перечень теоретических и практических вопросов, позволяющих оценить уровень подготовки поступающего необходимого для освоения программы бакалавриата; список литературы, критерии оценки результатов вступительного испытания.

Вступительное испытание проводится письменно, в очном формате. Допускается проведение вступительного испытания в дистанционном формате, при условии идентификации личности.

На выполнение всей экзаменационной работы с учетом заполнения бланков и проверки работы экзаменуемым отводится 120 минут.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Раздел 1. Теоретическая механика

Тема 1.1. Система сходящихся сил

Основные понятия и аксиомы статики: сила, система сил, равнодействующая системы сил, абсолютно твердое тело. Связи и их реакции.

Определение равнодействующей системы сходящихся сил геометрическим способом. Условие равновесия в геометрической форме. Проекция силы на ось. Определение равнодействующей системы сходящихся сил аналитическим способом. Условие равновесия в аналитической форме. Определение реакций связей аналитическим и геометрическим способом.

Тема 1.2. Произвольная плоская система сил

Пара сил. Момент пары сил: правило знаков, определение плеча, размерность момента пары. Свойства пар. Момент силы относительно точки: правило знаков, определение плеча, размерность момента силы. Произвольная плоская система сил, приведение к центру. Главный вектор и главный момент системы сил. Условие равновесия произвольной плоской системы сил. Три вида уравнений равновесия. Классификация нагрузок: сосредоточенная сила, сосредоточенный момент, распределенная нагрузка.

Тема 1.3. Центр тяжести тела

Сила тяжести как равнодействующая вертикальных сил. Центр тяжести тела, его

координаты. Центр тяжести простых геометрических фигур. Методы определения центра тяжести. Центр тяжести сортамента прокатной стали. Определение положения центра тяжести плоских фигур и фигур, составленных из стандартных профилей проката.

Тема 1.4. Кинематика точки

Кинематика точки. Траектория точки. Способы задания движения точки. Скорость точки, единицы измерения, вычисление при координатном и естественном способе задания движения точки. Направление вектора скорости точки. Ускорение точки, единицы измерения, вычисление при координатном и естественном способе задания движения точки. Направление вектора ускорения точки. Равномерное и равнопеременное движение точки.

Тема 1.5. Кинематика твердого тела

Поступательное движение тела. Вращательное движение тела, закон вращательного движения. Угловая скорость тела, единицы измерения, вычисление. Частота вращения тела, единицы измерения. Взаимосвязь угловой скорости и частоты вращения тела. Угловое ускорение, единицы измерения, вычисление. Равномерное и равнопеременное вращение. Траектории, скорости и ускорения точек вращающегося тела.

Раздел 2. Соппротивление материалов

Тема 2.1. Основные положения

Понятия о расчетах на прочность, жесткость и устойчивость. Основные виды деформаций. Виды нагружений. Метод сечений. Напряжения: полное, нормальное, касательное.

Тема 2.2. Геометрические характеристики сечений

Площадь сечения. Статический момент сечения. Осевой, полярный и центробежный моменты инерции. Единицы измерения. Связь между осевыми моментами инерции относительно параллельных осей. Главные оси и главные центральные моменты инерции.

Моменты инерции простейших сечений: прямоугольника, круга, кольца. Вычисление геометрических характеристик составного сечения.

Тема 2.3. Растяжение (сжатие)

Продольные силы, их эпюры. Нормальные напряжения в поперечных сечениях, их эпюры. Продольные и поперечные деформации при растяжении (сжатии). Закон Гука. Коэффициент Пуассона.

Испытания материалов на растяжение и сжатие при статическом нагружении. Диаграммы растяжения и сжатия пластичных и хрупких материалов. Механические характеристики. Опасные (предельные) и допускаемые напряжения.

Условие прочности при растяжении (сжатии). Расчеты на прочность при растяжении (сжатии).

Тема 2.4. Срез и смятие

Срез. Основные расчетные предпосылки, расчетные формулы, условие прочности. Закон Гука при сдвиге. Смятие, условие прочности, расчетные формулы.

Практические расчеты на срез и смятие. Расчет заклепочных соединений.

Тема 2.5. Кручение

Внутренние силовые факторы при кручении. Эпюры крутящих моментов. Кручение бруса круглого поперечного сечения. Основные гипотезы. Напряжения и деформации при кручении.

Условие прочности и жесткости при кручении. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.

Тема 2.6. Изгиб

Основные понятия. Классификация видов изгиба. Внутренние силовые факторы при изгибе. Определение поперечных сил и изгибающих моментов, правила знаков. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Нормальные напряжения при изгибе. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной

силой и интенсивностью распределенной нагрузки.

Расчеты на прочность при изгибе. Рациональные формы поперечных сечений балок из пластичных и хрупких материалов. Понятие касательных напряжений при изгибе. Линейные угловые перемещения при изгибе, их определение. Расчеты на жесткость.

Раздел 3. Детали машин

Тема 3.1. Основные положения

Механизм и машина. Классификация машин. Детали и узлы, их классификация. Надежность машин. Общие сведения о передачах. Назначение передач. Классификация.

Фрикционные передачи, их назначение и классификация. Достоинства и недостатки, область их применения. Материалы катков. Виды разрушения рабочих поверхностей фрикционных катков.

Винтовая передача: достоинства и недостатки, область применения. Разновидности винтов передачи. Материалы винта и гайки.

Понятие о валах и осях. Классификация. Конструктивные элементы валов и осей. Материалы.

Тема 3.2. Ременные и цепные передачи

Общие сведения о ременных передачах. Достоинства и недостатки. Основные геометрические соотношения, силы и напряжения в ветвях ремня. Типы ремней, шкивы и натяжные устройства

Общие сведения о цепных передачах. Достоинства и недостатки. Приводные цепи, звездочки, натяжные устройства.

Тема 3.3. зубчатые передачи

Зубчатые передачи, их назначение и классификация. Достоинства и недостатки зубчатых передач, область применения. Основы теории зубчатого зацепления, краткие сведения. Материалы зубчатых колес. Виды разрушения зубьев. Цилиндрическая прямозубая передача. Коническая зубчатая передача. Расчет параметров зубчатых передач. Расчет контактных напряжений и напряжений изгиба для проверки прочности зубчатых передач

Тема 3.4. Червячные передачи

Общие сведения о червячных передачах: достоинства и недостатки, область применения, классификация. Основные геометрические соотношения в червячной передаче. Силы в зацеплении. Материалы червячной пары. Виды разрушения зубьев червячных колес.

Тема 3.5. Подшипники

Подшипники скольжения: конструкция, достоинства и недостатки, область применения. Классификация.

Подшипники качения: устройство, достоинства и недостатки. Классификация подшипников качения по ГОСТу, основные типы, условные обозначения. Подбор подшипников качения и проверочный расчет.

3.ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ

Раздел 1. Теоретическая механика

Тема 1.1. Система сходящихся сил

1. Дайте понятие силы. В каких единицах измеряется сила?
2. Что называется системой сил?
3. Какая сила называется равнодействующей? уравнивающей?
4. Какое тело называется абсолютно твердым?
5. Какие аксиомы статики Вы знаете?
6. Дайте понятие связи и реакции связи. Как направлена реакция связи в общем случае?
7. В чем заключается принцип освобожденности от связей?
8. Укажите, как направлена реакция гладкой поверхности, стержня, нити.

9. Сколько реакций имеет цилиндрический шарнир (шарнирно неподвижная опора, шарнирно подвижная опора) и как они направлены?
10. Сколько реакций имеет жесткая заделка и как они направлены?
11. Какие геометрические способы определения равнодействующей двух сил Вы знаете? Раскройте их суть.
12. Как формулируется условие равновесия системы сходящихся сил в геометрической форме?
13. Дайте понятие проекции силы на ось. Как определяется знак проекции?
14. Как вычисляется равнодействующая системы сходящихся сил аналитическим способом?
15. В чём суть условия равновесия системы сходящихся сил в аналитической форме?

Тема 1.2. Произвольная плоская система сил

1. Дайте понятие пары сил.
2. Что называется моментом пары сил? Как определяется знак момента?
3. Каковы единицы измерения момента пары сил?
4. Какие свойства пар сил Вы знаете?
5. Какая величина называется моментом силы относительно точки? Как определяется знак момента?
6. Каковы единицы измерения момента силы относительно точки?
7. Каким образом приводят произвольную плоскую систему сил к центру?
8. Что называется главным вектором системы сил?
9. Что называется главным моментом системы сил?
10. Сформулируйте условие равновесия произвольной плоской системы сил.
11. Какие три формы уравнений равновесия произвольной плоской системы сил существуют?
12. Дайте классификацию нагрузок.
13. Как вычисляется равнодействующая распределенной нагрузки?

Тема 1.3. Центр тяжести тела

1. Дайте понятие силы тяжести.
2. Что называется центром тяжести тела?
3. Какие формулы для вычисления центра тяжести применяются в общем случае?
4. Какие формулы применяют для вычисления центра тяжести объемного тела? пластины? линейного контура?
5. Где находится центр тяжести пластины, имеющей вид треугольника?
6. Какие аналитические методы используют для вычисления центра тяжести?
7. Какие способы существуют для экспериментального определения центра тяжести?

Тема 1.4. Кинематика точки

1. Что называется траекторией точки?
2. Какими способами можно задать движение точки?
3. Что называется скоростью точки? В чем измеряется скорость?
4. Как вычисляется скорость точки при координатном способе задания движения?
5. Как вычисляется скорость точки при естественном способе задания движения?
6. Какое направление имеет вектор скорости точки?
7. Что называется ускорением точки? В чем измеряется ускорение?
8. Как вычисляется ускорение точки при координатном способе задания движения?
9. Как вычисляется ускорение точки при естественном способе задания движения?
10. Какое направление имеет вектор ускорения точки?
11. Какое движение точки называется равномерным?
12. Какое движение точки называется равнопеременным?
13. По каким формулам вычисляются скорость и ускорение точки при ее равнопеременном движении?

Тема 1.5. Кинематика твердого тела

1. В каком случае движение тела называют поступательным?
2. Как взаимосвязаны скорости, ускорения, траектории разных точек поступательно движущегося тела?
3. Какое движение тела называется вращательным?
4. С помощью какой величины устанавливают закон вращательного движения?
5. Что называется угловой скоростью тела? В чем измеряется угловая скорость?
6. В чем измеряется частота вращения тела?
7. Как связаны угловая скорость и частота вращения тела?
8. Что называется угловым ускорением? В чем измеряется угловое ускорение?
9. Какое вращение тела называется равномерным?
10. Какое вращение тела называется равнопеременным?
11. По каким формулам вычисляются угловая скорость и угловое ускорение тела при его равнопеременном вращении?
12. Что представляет собой траектория точки вращающегося тела?
13. Как вычисляется скорость точки вращающегося тела?
14. Как вычисляется ускорение точки вращающегося тела?

Раздел 2. Сопротивление материалов

Тема 2.1. Основные положения

1. Что называется прочностью? жесткостью? устойчивостью?
2. Что называется внутренним усилием?
3. Какой метод используют для определения внутренних усилий?
4. Какие внутренние усилия могут быть в сечении элемента конструкции?
5. Какие виды деформаций Вы знаете?
6. Что называется напряжением? В чем измеряется напряжение?

Тема 2.2. Геометрические характеристики сечений

1. Как вычисляется площадь сложного (составного) сечения?
2. Что называется статическим моментом сечения? В чем измеряется статический момент?
3. Что называется осевым (полярным, центробежным) моментом инерции сечения? В чем измеряется момент инерции?
4. Какая связь существует между осевыми моментами инерции и полярным моментом инерции?
5. Какая связь существует между осевыми моментами инерции относительно параллельных осей?
6. Как изменяются моменты инерции при повороте осей?
7. В каком случае оси инерции называются центральными? главными?
8. Чему равны осевые и полярный моменты инерции прямоугольника? круга?

Тема 2.3. Растяжение (сжатие)

1. Каким образом вычисляются продольные силы в сечении элемента конструкции?
2. Что называется эпюрой?
3. По какой формуле определяется нормальное напряжение в поперечном сечении при растяжении (сжатии)?
4. Сформулируйте закон Гука при растяжении (сжатии).
5. От чего зависит модуль продольной упругости?
6. По какой формуле можно вычислить удлинение (или укорочение) стержня при растяжении (сжатии)?
7. Как связаны продольная и поперечная деформации при растяжении (сжатии)?
8. Для чего испытывают материалы на растяжение и сжатие?
9. Какие характерные точки присутствуют на диаграмме растяжения малоуглеродистой стали? Что происходит с материалом на каждом из участков диаграммы?

10. Какое существенное отличие имеет диаграмма растяжения чугуна по сравнению с диаграммой малоуглеродистой стали?
11. Какое напряжение считается опасным для пластичных материалов? для хрупких материалов?
12. Как вычисляется допускаемое напряжение?
13. От чего может зависеть коэффициент запаса прочности?
14. Сформулируйте условие прочности при растяжении (сжатии).
15. Какие виды расчетов на прочность при растяжении (сжатии) Вы знаете?

Тема 2.4. Срез и смятие

1. Какой вид деформации называется сдвигом?
2. Сформулируйте закон Гука при сдвиге.
3. Что называется срезом?
4. Сформулируйте условие прочности при срезе.
5. Что называется смятием?
6. Сформулируйте условие прочности при смятии.

Тема 2.5. Кручение

1. Какой вид деформации называется кручением?
2. Как вычисляются крутящие моменты в поперечных сечениях вала? Сформулируйте правило знаков.
3. Какие гипотезы используют в теории кручения?
4. Чему равны касательные напряжения в сечении вала при кручении?
5. Сформулируйте закон Гука при кручении.
6. Как вычисляются углы поворота сечений при кручении?
7. Сформулируйте условие прочности при кручении.
8. Какие виды расчетов на прочность при кручении Вы знаете?
9. Сформулируйте условие жесткости при кручении.

Тема 2.6. Изгиб

1. Какой вид деформации называется изгибом?
2. Какие виды изгиба в зависимости от приложения нагрузки Вы знаете?
3. Как вычисляются поперечные силы в сечениях балки? Сформулируйте правило знаков для поперечных сил.
4. Как вычисляются изгибающие моменты в сечениях балки? Сформулируйте правило знаков для изгибающих моментов.
5. Какие правила для проверки правильности построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов Вы знаете?
6. Чему равны нормальные напряжения при изгибе?
7. Сформулируйте условие прочности при поперечном изгибе.
8. Какие виды расчетов на прочность при изгибе Вы знаете?

Раздел 3. Детали машин

Тема 3.1. Основные положения

1. Что называется механизмом? машиной?
2. Приведите классификацию машин.
3. Что называется деталью? узлом?
4. Приведите классификацию деталей и узлов.
5. Что называется передачей?
6. Для чего предназначены передачи?
7. Приведите классификацию передач.
8. Какие передачи относят к фрикционным? Для чего они предназначены?
9. Приведите классификацию фрикционных передач.
10. Перечислите достоинства и недостатки фрикционных передач.
11. Какие материалы используют для изготовления катков фрикционных передач.
12. Какие передачи относят к винтовым? Какова их область применения?

13. Перечислите достоинства и недостатки винтовых передач.
14. Какие разновидности винтов Вы знаете?
15. Какие материалы используют при изготовлении винта и гайки?
16. Что называю валом? осью?
17. Приведите классификацию валов и осей.
18. Какие конструктивные элементы валов и осей Вы знаете?
19. Какие материалы используют при изготовлении валов и осей?

Тема 3.2. Ременные и цепные передачи

1. Какие передачи относят к ременным? Укажите их область применения.
2. Перечислите достоинства и недостатки ременных передач.
3. Какие силы действуют в ременной передаче?
4. Какие типы ремней применяют в ременных передачах?
5. Для чего предназначены натяжные устройства в ременных передачах?
6. Какие способы натяжения ремней применяют в ременных передачах?
7. Какие передачи относят к цепным?
8. Перечислите достоинства и недостатки цепных передач?
9. Какие цепи могут использоваться в цепных передачах?
10. Какие натяжные устройства применяют в цепных передачах?

Тема 3.3. Зубчатые передачи

1. Какие передачи относят к зубчатым? Какова их область применения?
2. Приведите классификацию зубчатых передач.
3. Перечислите достоинства и недостатки зубчатых передач.
4. Какие материалы используют при изготовлении зубчатых колес?
5. Перечислите достоинства и недостатки прямозубых цилиндрических зубчатых передач.
6. Перечислите достоинства и недостатки косозубых цилиндрических зубчатых передач.

Тема 3.4. Червячные передачи

1. Какие передачи относятся к червячным? Какова их область применения?
2. Перечислите достоинства и недостатки червячных передач.
3. Приведите классификацию червячных передач.
4. Перечислите силы в зацеплении червячной передачи и укажите, как они направлены.
5. Какие материалы используют для венца зубчатого колеса? для червяка?

Тема 3.5. Подшипники

1. Для чего в технике применяют подшипники?
2. Какие виды подшипников Вы знаете?
3. Что представляет собой конструкция подшипника скольжения?
4. Каковы достоинства и недостатки подшипников скольжения?
5. Приведите классификацию подшипников скольжения?
6. Что представляет собой конструкция подшипника качения?
7. Перечислите достоинства и недостатки подшипников качения.
8. Приведите классификацию подшипников качения по ГОСТу.
9. Что можно узнать по маркировке подшипника скольжения?
10. Как осуществляется подбор подшипников качения?
11. По каким параметрам выполняется и проверочный расчет подшипников качения?

4. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

4.1 Основная литература:

1. Лукьянов М.А. Техническая механика: учебник / М.А. Лукьянов, А.М. Лукьянов. – Москва: ИНФРА-М, 2024. – 486 с.

- URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=434518#bib> (дата обращения: 30.10.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Сафонова Г.Г. Техническая механика: учебник / Г.Г. Сафонова, Т.Ю. Артюховская, Д.А. Ермаков. – Москва: ИНФРА-М, 2024. – 320 с.
URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=431663#bib> (дата обращения: 30.10.2023). – Режим доступа: по подписке.
3. Олофинская В.П. Детали машин. Краткий курс, практические занятия и тестовые задания: учебное пособие / В.П. Олофинская. – 4-е изд., испр. и доп. – Москва : ФОРУМ: ИНФРА-М, 2023. – 232 с.
URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=424900#bib> (дата обращения: 30.10.2023). – Режим доступа: по подписке.

4.2 Дополнительная литература:

4. Эрдеди А.А. Техническая механика: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 528 с.
5. Олофинская В.П. Техническая механика: Курс лекций с вариантами практических и тестовых заданий: учебное пособие – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2017. – 349 с.
6. Михайлов А. М. Техническая механика: учебник / А.М. Михайлов. – Москва: ИНФРА-М, 2019. – 375 с.
URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=327805#bib> (дата обращения: 30.10.2023). – Режим доступа: по подписке.
7. Литвинова Э.В. Техническая механика: Учебно-методическое пособие для выполнения самостоятельной работы / Литвинова Э.В. – Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2018. – 50 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/977939> (дата обращения: 30.10.2023). – Режим доступа: по подписке.
8. Куклин Н. Г. Детали машин: учебник / Куклин Н.Г., Куклина Г.С., Житков В.К. – 9-е изд., перераб. и доп – Москва: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2019. – 512 с.

4.3 Интернет-источники:

9. Нестеренко В.П. Техническая механика: учебное пособие. / Нестеренко В.П., Зитов А. И., Катанухина С. Л., Куприянов Н. А., Дробчик В. В. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 176 с.
URL: https://portal.tpu.ru/SHARED/s/SOKAP/study/Tab/Механика_.pdf (дата обращения: 30.10.2023).
10. Прикладная механика. Электронный учебный курс для студентов очной и заочной форм обучения / составитель: к.т.н., Каримов И.Ш.
URL: <http://www.prikladmeh.ru> (дата обращения: 30.10.2023).
11. Лукьянов А.М. Техническая механика: учебник / Лукьянов А.М., Лукьянов М.А. – М.ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2014. – 711 с.
URL: https://edu.vgsa.ru/pluginfile.php/187471/mod_resource/content/1/Лукьянов%20А.М.%20-%20Техническая%20механика.%20Теоретическая%20механика.%20Сопротивление%20материалов.%20Детали%20машин.pdf (дата обращения: 30.10.2023).

5. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Экзаменационная работа представлена заданиями двух уровней сложности. К базовому уровню относятся задания части А и В, к повышенному уровню сложности – задания части С.

Оценивание каждого блока осуществляется в следующей последовательности:

Базовый уровень

Часть А

В заданиях 1-12 следует выбрать правильный ответ из предложенных.

| Критерии оценки | Балл |
|---------------------------|----------|
| Верно | 3 |
| Неверно | 0 |
| Максимальный балл: | 3 |

Часть В

В заданиях 13-19 следует выбрать правильный ответ из предложенных.

| Критерии оценки | Балл |
|---------------------------|----------|
| Верно | 4 |
| Неверно | 0 |
| Максимальный балл: | 4 |

Повышенный уровень

Часть С

В задании 20 следует привести полное решение предложенной задачи со всеми пояснениями.

| Критерии оценки | Балл |
|--|------------------|
| 1) Расчетная схема: - В полном объеме составлена расчетная схема: отброшены опоры, показаны реакции опор, проведены координатные оси - Расчетная схема составлена не в полном объеме: не показаны реакции опор или не проведены координатные оси - Расчетная схема не составлена или не соответствует исходной схеме. | 3 1 0 |
| 2) Уравнения равновесия: - Правильно составлены все три уравнения равновесия. - Правильно составлены два уравнения равновесия, третье – неверно - Правильно составлено одно уравнение равновесия, два остальных – неверно - Все уравнения равновесия составлены неверно или вообще отсутствуют | 6 4 2 0 |
| 3) Решение системы уравнений: - Проведены необходимые математические преобразования и расчеты. Система уравнений равновесия решена, получен правильный ответ. Указаны единицы измерения. - Математические преобразования и расчеты выполнены с незначительными ошибками, но система уравнений равновесия решена, или не указаны единицы измерения. - Решение отсутствует или выполнено в корне неверно | 3 1 0 |
| Максимальный балл | 12 |

В задании 21 следует привести полное решение предложенной задачи со всеми пояснениями.

| Критерии оценки | Балл |
|----------------------------|------|
| 1) Расчетная схема: | |

| Критерии оценки | Балл |
|---|-------------------------|
| - Составлена расчетная схема, показаны необходимые для решения силы - Расчетная схема не составлена или не соответствует исходной схеме. | 3 0 |
| 2) Уравнение равновесия: - Правильно составлено уравнение равновесия. - Уравнение равновесия содержит незначительные неточности или составлены лишние уравнения. - Уравнение равновесия не составлено или имеет грубые ошибки. | 3 1 0 |
| 3) Вычисление диаметра стержня: - Правильно вычислен диаметр стержня. Записаны все необходимые формулы, указаны единицы измерения. Диаметр стержня округлен до целого числа. - Правильно вычислен диаметр стержня. Записаны все необходимые формулы. Не указаны единицы измерения или диаметр стержня не округлен до целого числа. - Записаны все необходимые формулы, но диаметр стержня вычислен с ошибками. Не указаны единицы измерения или диаметр стержня не округлен до целого числа. - Решение отсутствует или выполнено в корне неверно | 3 2 1 0 |
| 4) Определение удлинения стержня: - Правильно вычислено удлинение стержня. Записаны все необходимые формулы, указаны единицы измерения. - Правильно вычислено удлинение стержня. Записаны все необходимые формулы. Не указаны единицы измерения. - Записаны все необходимые формулы, но удлинение вычислено с ошибками. Не указаны единицы измерения. - Решение отсутствует или выполнено в корне неверно | 3 2 1 0 |
| Максимальный балл | 12 |

В задании 22 следует привести полное решение предложенной задачи со всеми пояснениями.

| Критерии оценки | Балл |
|---|-------------|
| Составлена расчетная схема, показаны силы. Записаны все необходимые формулы. Указаны единицы измерения, правильно выполнен перевод единиц измерения. Правильно выполнены промежуточные вычисления и представлен верный ответ. | 12 |
| Составлена расчетная схема, показаны силы. Записаны все необходимые формулы. Не указаны единицы измерения или неправильно выполнен перевод единиц измерения. Промежуточные вычисления имеют ошибки или неточности. | 9 |
| Отсутствует расчетная схема. Записаны все необходимые формулы. Не указаны единицы измерения или неправильно выполнен перевод единиц измерения. Промежуточные вычисления имеют ошибки или неточности. | 6 |
| Отсутствует расчетная схема. Необходимые формулы представлены частично. Не указаны единицы измерения или неправильно выполнен перевод единиц измерения. Промежуточные вычисления имеют ошибки или неточности. | 3 |
| Решение отсутствует или не соответствует заданию или выполнено с грубыми ошибками. | 0 |
| Максимальный балл | 12 |