



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Начальник УРОПС

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе модуля)

ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата
по направлению подготовки

19.03.03 ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

Агроинженерии и пищевых систем
Кафедра теории механизмов и машин и деталей машин

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
ОПК-3: Способен использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов	ОПК-3.2: Использует знания инженерных процессов при эксплуатации различных видов технологического оборудования	Техническая механика	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – понятие о технологической машине; основы структурного, геометрического, кинематического и динамического анализа механизмов и машин; основы расчетов узлов и деталей машин на прочность и жесткость; <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – рассчитывать узлы, детали механизмов и машин в соответствии с требованиями технического задания и стандартов; обосновывать выбор критериев работоспособности применительно к конкретной конструкции; <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками поиска и анализа информации о современном состоянии методов проектирования – расчета и конструирования механизмов и машин, используемых для механизации технологических процессов пищевых производств; – способностью самостоятельно использовать в практической деятельности приобретаемые знания и умения.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1. Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2. К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относят:

- тестовые задания по темам дисциплины, используемые в третьем и четвертом семестрах;

- задания по темам практических занятий;

- задания и контрольные вопросы по лабораторным занятиям;

2.3. К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме зачета и экзамена, относятся:

- промежуточная аттестация в форме зачета в третьем семестре проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости;

- задания по контрольным работам (для студентов заочной формы обучения);

- экзаменационные вопросы по дисциплине.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Задания и контрольные вопросы по практическим занятиям

Практические занятия проводятся в третьем и четвертом семестрах в форме контактной работы с преподавателем. Посещаемость практических занятий является основой успешной аттестации по дисциплине. Задания и контрольные вопросы к практическим занятиям даны в Приложение А.

Критерии оценивания, применяемые в третьем семестре при выполнении практических заданий по дисциплине «Техническая механика», подробно отражены в соответствующем учебно-методическом пособии по практическим занятиям.

Текущий контроль проводится после решения студентом задач к соответствующему практическому занятию в форме беседы по сформированным контрольным вопросам. В случае перехода на дистанционное обучение, по упомянутым вопросам сформированы тестовые и кроссвордные задания. Эти задания размещены на соответствующих ресурсах.

За выполнение задач к практическим занятиям выставляется отметка. Минимальная отметка – **3 (удовл.)**, максимальная – **5 (отл.)**. Решение задачи предоставляют в виде файла MS Word, либо рукописно в отдельной тетради для выполнения домашних заданий.

Критерии оценивания задач к практическим занятиям третьего семестра приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Критерии оценивания задач

Номер п/п	Критерии оценивания	Оценка
1	2	3
1	1. Дана формулировка задания с исходными данными; 2. Приведена схема анализируемого объекта; 3. Формулы, применяемые для расчета, написаны верно; 4. Правильно подставлены числовые значения в формулы; 5. Изображены необходимые схемы, иллюстрирующие расчет; 6. Все рисунки имеют подрисуючную надпись.	5 (отл.)
2	1. Дана формулировка задания с исходными данными; 2. Приведена схема анализируемого объекта; 3. Формулы, применяемые для расчета, написаны с опiskой; 4. Числовые значения в формулы подставлены и допущена описка; 5. Изображены необходимые схемы, иллюстрирующие расчет; 6. Не все рисунки имеют подрисуючную надпись либо нет упомянутых надписей.	4 (хор.)
3	1. Нет формулировки задания с исходными данными; 2. Не приведена схема анализируемого объекта; 3. Формулы, применяемые для расчета, написаны с опiskой или грубой опибкой; 4. Числовые значения в формулы подставлены и допущена опибка в расчете; 5. Не изображены необходимые схемы, иллюстрирующие расчет; 6. Не все рисунки имеют подрисуючную надпись либо нет упомянутых надписей.	3 (удовл.)

Критерии оценивания, применяемые в четвертом семестре при выполнении заданий по дисциплине «Техническая механика», подробно отражены в соответствующем учебно-методическом пособии по практическим занятиям.

Информация о текущем контроле и критериях оценивания задачи к практическим занятиям четвертого семестра, осуществляемым посредством работы в ЭИОС, приведена ниже.

Текущий контроль проводится после решения студентом задачи к практическому занятию № 1 в форме беседы по контрольным вопросам. В случае перехода на дистанционное обучение, по упомянутым вопросам сформированы тестовые и кроссвордные задания. Эти задания размещены на соответствующих ресурсах. Выполненная задача к практическому занятию № 1 оценивается в баллах. Минимальный балл – 5, максимальный балл – 20. Решение задачи 1 следует представить в виде файла MS Word для проверки.

Критерии оценивания задачи к практическому занятию № 1 приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Критерии оценивания задачи 1

Номер п./п.	Критерии оценивания	Балл
1	В тексте задачи дана формулировка задания с исходными числовыми значениями, приведена схема цилиндрической зубчатой передачи. Формулы, применяемые для расчета, написаны верно и правильно подставлены числовые значения в них. Ход расчета верный. Сформированы выводы о выборе стандартных значений геометрических параметров передачи.	20
2	Дана формулировка задания с исходными числовыми значениями, приведена схема цилиндрической зубчатой передачи. Формулы, применяемые для расчета, записаны верно, но числовые значения подставлены в формулы с описками. Ход расчета верный. Частично даны выводы о выборе стандартных значений геометрических параметров передачи.	15
3	Имеется формулировка задания с исходными числовыми значениями, приведена схема цилиндрической зубчатой передачи. Формулы, применяемые для расчета, записаны верно, но числовые значения подставлены в формулы с ошибками. Ход расчета неверный. Не приведены выводы о выборе стандартных значений геометрических параметров передачи.	10
4	Не приведена формулировка задания с исходными числовыми значениями для расчета, нет схемы цилиндрической зубчатой передачи. Формулы, применяемые для расчета, записаны верно, но числовые значения подставлены в формулы с	

Номер п./п.	Критерии оценивания	Балл
	ошибками. Ход расчета неверный. Нет обоснования выбора стандартных значений геометрических параметров.	5

3.2 Задания и контрольные вопросы по лабораторным занятиям

В четвертом семестре учебным планом предусмотрены лабораторные занятия, осуществляемые в форме контактной работы с преподавателем. Посещаемость лабораторных занятий является основой успешной аттестации по дисциплине. Перечень тем лабораторных занятий и контрольные вопросы к ним приведены в Приложении Б.

3.3 Тестовые задания по темам дисциплины

Тестовые задания по дисциплине «Техническая механика» приведены в Приложениях В и Г.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Задания по контрольным работам для студентов заочной формы обучения

Сформированы задания по контрольным работам, предусмотренным учебным планом для студентов заочной формы обучения (см. Приложение Д).

Критериями оценивания контрольной работы третьего семестра являются:

- 1) *верное содержание разделов и наличие базовых составляющих* контрольной работы, таких как титульный лист, содержание, основная расчетно-пояснительная часть, список литературы;
- 2) *полнота выполнения практического задания*, подразумевающая наличие необходимых расчетных формул и обоснования при выборе стандартных параметров;
- 3) *правильность ответа при выполнении задания*, последнее предполагает безошибочное определение искомых параметров;
- 4) *качество оформления* контрольной работы, включая титульный лист и список литературы.

В третьем семестре при оценивании применяется шкала «Зачтено», «Не зачтено».

За выполнение контрольной работы отметка «Зачтено» выставляется, если присутствуют все структурные элементы, оформленные качественно; расчет задачи проведен с учетом заданного варианта и выполнен верно; ход расчета изложен логично; выбор стандартных параметров обоснован. В работе допускаются 2–3 описки, которые не влияют на правильность решения задачи.

Отметка «Не зачтено» за контрольную работу выставляется в случае, если в содержании работы имеются структурные элементы, оформление которых полностью или частично не соответствует заявленным требованиям; при решении задачи допущены ошибки, влияющие на конечный результат.

Предполагается, что контрольная работа с отметкой «Не зачтено» возвращается студенту на самостоятельное исправление либо допускается внесение правок под руководством преподавателя в консультативное время для студентов заочной формы обучения.

Критериями оценивания контрольной работы четвертого семестра являются:

1) *правильная структура и наличие базовых составляющих* контрольной работы, таких как титульный лист, содержание, основная расчетно-пояснительная часть, список литературы;

2) *полнота выполнения практического задания*, подразумевающая наличие необходимых расчетных формул и обоснования при выборе стандартных параметров;

3) *правильность ответа при выполнении задания*, последнее предполагает безошибочное определение искомых параметров;

4) *качество оформления* контрольной работы, включая титульный лист и список литературы.

В четвертом семестре при оценивании применяется шкала «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно». Эта шкала является ориентиром при выводе отметки за экзамен. В таблице 3 даны пояснения, служащие индикатором при определении отметки за выполнение контрольной работы четвертого семестра.

Таблица 3 – Критерии оценивания контрольной работы четвертого семестра

Номер п/п	Критерии оценивания	Оценка
1	1. Дана формулировка задачи с исходными данными; 2. Приведена схема, эскиз, рисунок рассчитываемого объекта; 3. Формулы для расчета написаны верно; 4. Правильно подставлены числовые значения в формулы; 5. Выбор стандартных размеров детали, выполнение условий прочности описаны вербально (словесно); 6. Все рисунки имеют подрисовочную надпись	5 (отлично)
2	1. Дана формулировка задачи с исходными данными; 2. Приведена схема, эскиз, рисунок	

Номер п/п	Критерии оценивания	Оценка
	рассчитываемого объекта; 3. Формулы для расчета написаны с опiskой, ошибкой; 4. Значения в формулы подставлены, но допущена описка; 5. Выбор стандартных размеров детали, выполнение условий прочности обоснованы вербально (словесно); 6. Не все рисунки имеют подрисуночную надпись	4 (хорошо)
3	1. Нет формулировки комплексной задачи с исходными данными; 2. Не приведена схема, эскиз, рисунок рассчитываемого объекта; 3. Формулы, применяемые для расчета, написаны с опiskой или грубой ошибкой; 5. Выбор стандартных размеров детали, выполнение условий прочности частично обоснованы; 6. Не все рисунки имеют подрисуночную надпись либо нет упомянутых надписей	3 (удовл.)

Предполагается, что контрольная работа с отметкой «Неудовлетворительно» возвращается студенту на самостоятельное исправление. Допускается внесение правок под руководством преподавателя в консультативное время для студентов заочной формы обучения.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине «Техническая механика» в форме зачета в третьем семестре проводится по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

4.3. Промежуточная аттестация по дисциплине в четвертом семестре проводится в форме экзамена. К экзамену допускаются:

- студенты, получившие положительную оценку в процессе тестирования по темам дисциплины;
- студенты, получившие положительную оценку по ответам на контрольные вопросы к практическим занятиям;
- студенты, выполнившие все лабораторные работы и получившие положительную оценку по ответам на контрольные вопросы к ним;
- студенты заочной формы обучения, получившие положительную отметку за выполненную контрольную работу.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине в форме экзамена проводится по экзаменационным вопросам (Приложение 3).

В таблице 4 приведены критерии оценивания, используемые в процессе промежуточной аттестации в виде экзамена. Ответ на теоретический вопрос и решение практического задания оценивается в баллах.

Таблица 4 – Критерии оценивания ответов на экзамене

Номер п/п	Критерии	Балл
1	<i>Развернутость ответа на вопрос:</i>	
	– при ответе на вопрос введены необходимые термины и даны их определения. Сформулированы одно, два предложения. Приведены уместные примеры.	3
	– ответ на вопрос не содержит терминов и их определений. В процессе ответа не формируется предложение, дается несколько словосочетаний.	2
2	<i>Правильность ответа на вопрос:</i>	
	– студент понял вопрос и верно ответил на него;	2
	– студент ошибочно отвечает на вопрос или демонстрирует непонимание вопроса.	1
3	<i>Полнота выполнения практического задания на экзамене:</i>	
	– студент верно решает практическое задание, имеются необходимые эскизы, иллюстрации, сопровождающие решение.	3
	– студент правильно решает 80 % задания, эскизы и иллюстрации выполнены с опiskой или ошибкой, не влияющей на правильность такого решения.	2
	– студент способен решить 40 % задания и менее. Эскизы и иллюстрации в решении не приводятся.	1
	– ответ студента не отличается качественным оформлением.	0
4	<i>Балл от преподавателя:</i>	
	– наличие в ответах на теоретический вопрос формул, иллюстраций, воспроизводимых без использования конспекта лекций и иных источников;	2
	– ответ на теоретический вопрос содержит примеры из смежных предметов, областей знаний.	2
	– практическое задание выполнено правильно и это решение продемонстрировано оригинальным способом.	2

В таблице 5 представлена шкала перевода баллов, полученных при ответе на экзамене, в привычную систему оценок.

Таблица 5 – Шкала перевода баллов, полученных на экзамене

Номер п/п	Балл, полученный на экзамене	Оценка за экзамен
1	8 ... 10	5 (Отлично)
2	6 ... 7	4 (Хорошо)
3	3 ... 5	3 (Удовлетворительно)
4	Менее 3	2 (Неудовлетворительно)

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Техническая механика» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры теории механизмов и машин и деталей машин.

Заведующий кафедрой



С.В. Федоров

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры технологии продуктов питания (протокол № 10 от 13.04.2022 г.).

Заведующая кафедрой



И.М. Титова

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Темы и задания по практическим занятиям, проводимым в третьем и четвертом семестрах

Практическое занятие № 1

Чтение и описание кинематических схем приводов технологических машин

Задание. Составить кинематическую схему привода технологической машины Н2-ИСА-602, используемой для сортировки свежей кильки и салаки по приведенному описанию: сортировочный барабан машины приводится во вращение от электродвигателя через червячный редуктор и цепную передачу.

Контрольные вопросы.

1. Используя ГОСТ 2.770, зарисуйте условное обозначение круглоременной передачи.
2. Как обозначают условно цилиндрическую зубчатую передачу шевронного типа?
3. Зарисуйте условное обозначение конической зубчатой передачи.
4. Как обозначают подшипник на кинематических схемах?
5. Применяя ГОСТ 2.770, зарисуйте условное обозначение червячной передачи в трех видах.
6. Транспортёр для перемещения и сортировки мелкой рыбы снабжен приводом. Последний содержит электродвигатель, клиноремennую передачу, конический редуктор и систему звездочек. Составить кинематическую схему привода транспортера.
7. Зарисовать кинематическую схему привода месильного рычага технологической машины. Описание состава привода: рычаг приводится в движение от электродвигателя, через клиноремennую и косозубую цилиндрическую зубчатую передачу.
8. Составьте кинематическую схему привода дежи тестомесильной машины. Во время замеса теста дежа вращается с частотой 4 об/мин. Вал дежи связан с тихоходным валом червячного редуктора. При этом его быстроходный вал соединен посредством муфты упругой втулочно-пальцевой с валом электродвигателя.

Практическое занятие № 2

Структурный анализ механизмов технологических машин

Задание. Зарисовать кинематическую схему механизма технологической машины. Изучить и запомнить элементы, входящие в его состав. Выполнить структурный анализ механизма: определить его степень подвижности, выделить структурные группы, построить структурный граф механизма.

Контрольные вопросы.

1. Назовите звенья и кинематические пары, входящие в состав кривошипно-коромыслового механизма.
2. Перечислите детали, из которых состоит кривошипно-ползунный механизм.
3. Назовите звенья и кинематические пары, входящие в состав кулисных механизмов.
4. Перечислите, какие кулисные механизмы Вы знаете?
5. Запишите структурную формулу П.Л. Чебышева. Какие параметры входят в эту формулу?
6. Какие структурные группы механизма Вы знаете? Чем они отличаются друг от друга?

7. Что такое структурный граф механизма? Как выполнить его построение?

8. Зарисуйте схему механизма по приведенному ниже описанию: «Механизм содержит кривошип, шатун, коромысло и стойку. Кривошип шарнирно связан со стойкой, совершает полный оборот вокруг точки O . Коромысло качается относительно точки O_1 и образует вращательную пару со стойкой. Шатун является звеном, соединяющим кривошип и коромысло посредством двух шарниров вращения. Обозначьте звенья и кинематические пары, входящие в состав этого механизма.

Практическое занятие № 3

Определение реакций связей в конструкции

Задание. Дана балка с опорой в виде жесткой заделки (см. рис. 3.1). К балке приложена равномерно-распределенная нагрузка q , кН/м. Длина балки l_{12} м. Определить числовые значения реакций, возникающих в жесткой заделке.

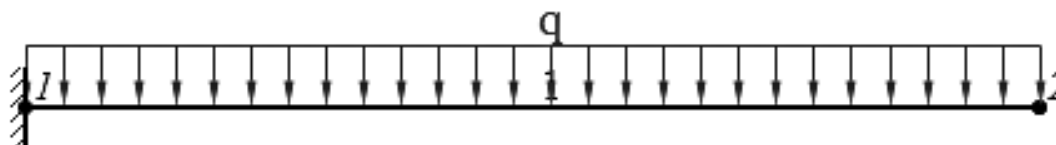


Рис. 3.1 – Балка с опорой в виде жесткой заделки

Контрольные вопросы.

1. Назовите количество реакций связей, возникающих в шарнирно-неподвижной опоре.
2. Сколько реакций связей возникает в шарнирно-подвижной опоре? При ответе на вопрос зарисуйте эту опору и обозначьте реакции связей.
3. Назовите количество реакций связей, возникающих в жесткой заделке. При ответе на вопрос зарисуйте эту опору и обозначьте реакции связей.
4. Дана балка с опорой в виде жесткой заделки (см. рис. 3.2). К балке приложена равномерно-распределенная нагрузка q , кН/м. Длина балки l_{12} , м. Определить значения реакций, возникающих в жесткой заделке.

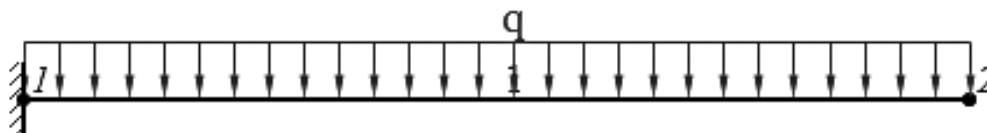


Рис. 3.2 – Балка с опорой в виде жесткой заделки

5. Дана балка с шарнирно-неподвижной и шарнирно-подвижной опорами (см. рис. 3.3). К балке приложена сосредоточенная сила F , кН, направленная перпендикулярно к продольной оси балки. Значение силы заданы по вариантам. Длины участков балки: $l_{12} = l_{23}$, м. Определить числовые значения реакций связей, возникающих в шарнирных опорах.

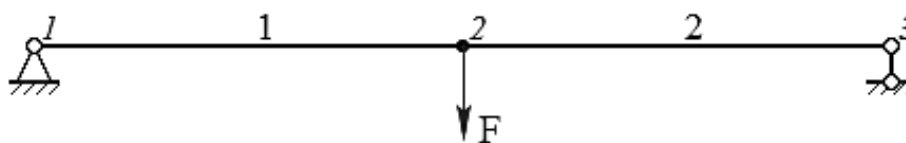


Рис. 3.3 – Балка с шарнирно-неподвижной и шарнирно-подвижной опорами

Практическое занятие № 4 Определение сил, действующих в передачах

Задание. Установить значения сил, возникающих на цилиндрической косозубой шестерне при взаимодействии с колесом. Вращающий момент на быстроходном валу T_1 , Н·м, нормальный модуль зацепления m_n , мм, делительный диаметр цилиндрической шестерни d_1 , мм, число зубьев шестерни Z_1 .

Контрольные вопросы.

1. Назовите силы, действующие в цилиндрической прямозубой передаче.
2. Сколько сил возникает в цилиндрической косозубой передаче?
3. Дана коническая зубчатая передача. Изобразите силы, действующие в этой передаче.
4. Сколько сил возникает в червячной зубчато-винтовой передаче? Назовите эти силы.
5. Установить значения сил, возникающих на цилиндрической косозубой шестерне при взаимодействии с колесом. Вращающий момент на быстроходном валу T_1 , Н·м, нормальный модуль зацепления m_n , мм, делительный диаметр цилиндрической шестерни d_1 , мм, число зубьев шестерни Z_1 .
6. Определить силы, действующие в цилиндрической прямозубой передаче. Вращающий момент цилиндрического зубчатого колеса T_2 , Н·м; делительный диаметр колеса d_2 , мм. Угол наклона линии зуба к продольной оси колеса равен 0° , поскольку передача прямозубая.

Практическое занятие № 5 Силовой расчет привода технологической машины

Задание. Выполнить силовой расчет привода технологической машины. Привод содержит одноступенчатую цилиндрическую передачу. Определить значения вращающих моментов на быстроходном T_1 и тихоходном T_2 валах. Известно, что мощность вала электродвигателя $P_{эл}$, кВт, угловая скорость этого вала $\omega_{эл}$, рад/с. Передаточное число передачи u , безразм.

Контрольные вопросы.

1. Из каких элементов состоит привод с одноступенчатой цилиндрической зубчатой передачей?
2. Назовите числовые значения КПД пары подшипников качения, цилиндрической зубчатой передачи (закрытой, открытой), КПД муфты.
3. Чему равен КПД закрытой конической передачи?
4. Назовите значение КПД червячной передачи (закрытой, открытой).
5. Сколько подшипников качения входят в состав одноступенчатого редуктора?

6. Как называется вал, на котором размещена шестерня цилиндрической зубчатой передачи?

7. Как называется вал, на котором размещено зубчатое колесо цилиндрической передачи?

8. Дана одноступенчатая цилиндрическая зубчатая передача. Мощность тихоходного вала 3,6 кВт. Коэффициент полезного действия подшипников качения 0,99; цилиндрической передачи 0,97; зубчатой муфты 0,98. Определить мощность на быстроходном валу такой передачи.

Практическое занятие № 6

Растяжение и сжатие стержня. Построение эпюр продольных сил

Задание. Стержень жестко закреплен одним концом и нагружен силами F_1 , Н и F_2 , Н (см. рис. 6.1). Обе силы расположены вдоль продольной оси стержня и направлены противоположно друг другу. Определить реакцию связей в жесткой заделке, построить эпюру продольных сил N , Н.

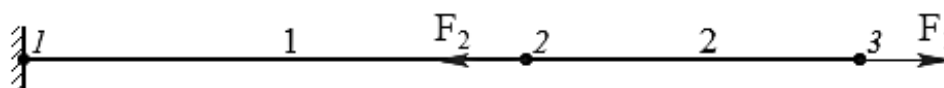


Рис. 6.1 – Схема стержня

Контрольные вопросы.

1. Дан жестко заделанный стержень (рис. 6.2). К его концу приложена сила F , Н. Определить реакцию связей в жесткой заделке, построить эпюру продольных сил N , Н.

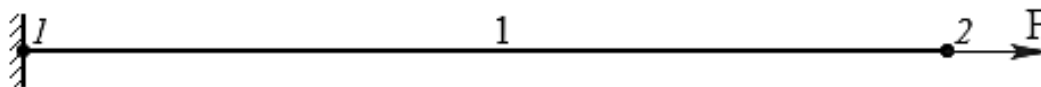


Рис. 6.2 – Схема стержня к заданию 1

2. Дан жестко заделанный стержень (рис. 6.3). К его концу приложена сила F , Н. Определить реакцию связей в жесткой заделке, построить эпюру продольных сил N , Н.

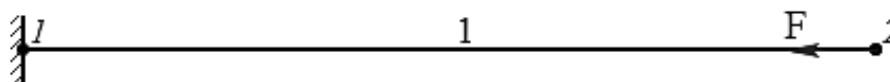


Рис. 6.3 – Схема стержня к заданию 2

3. Стержень жестко закреплен одним концом и нагружен силами F_1 , Н и F_2 , Н (см. рис. 6.4). Обе силы расположены вдоль продольной оси стержня и направлены противоположно друг другу. Определить реакцию связи в жесткой заделке, построить эпюру продольных сил N , Н.

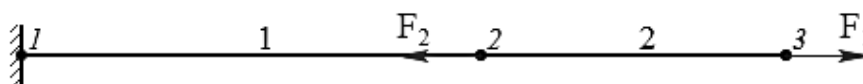


Рис. 6.4 – Схема стержня к заданию 3

4. Стержень жестко закреплен одним концом и нагружен силами F_1 , Н и F_2 , Н (см. рис. 6.5). Обе силы расположены вдоль продольной оси стержня и направлены в одну сторону (вправо). Определить реакцию связи в жесткой заделке, построить эпюру продольных сил N , Н.

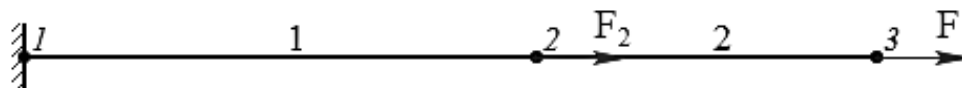


Рис. 6.8 – Схема стержня к заданию 4

5. Сформулируйте правило знаков, используемое при растяжении, сжатии.

6. Дополните фразу: «Границы участков стержня определяются ... приложения сосредоточенных сил».

7. Изобразите стержень без опоры в состоянии растяжения.

8. Нарисуйте стержень с жесткой заделкой, размещенной справа. Этот стержень слева нагружен сжимающей сосредоточенной силой, направленной продольно его оси.

Практическое занятие № 7

Изгиб балок. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов

Задание. Дана балка с опорой в виде жесткой заделки (см. рис. 7.1). К балке приложена равномерно-распределенная нагрузка q , кН/м. Длина балки l_{12} , м. Реакции связей в жесткой заделке составляют: Y_A , кН; Z_A , кН и M_A , кН·м. Построить эпюры внутренних силовых факторов, возникающих в балке при изгибе.

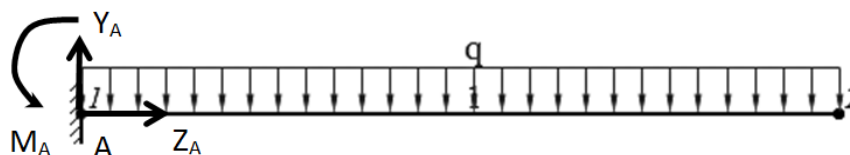


Рис. 7.1 – Балка с опорой в виде жесткой заделки

Контрольные вопросы.

1. Дана балка с опорой в виде жесткой заделки (см. рис. 7.2). К балке приложена равномерно-распределенная нагрузка q , кН/м. Значение нагрузки задано по вариантам. Длина балки l_{12} , м. Определить числовые значения реакций, возникающих в жесткой заделке. Построить эпюры внутренних силовых факторов – поперечной силы и изгибающего момента.

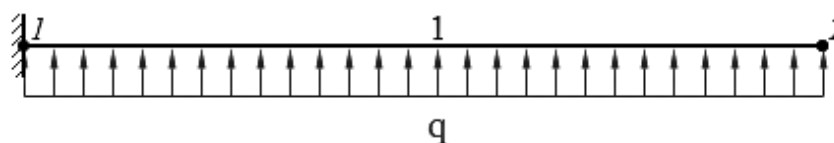


Рис. 7.2 – Схема балки к заданию 1

2. Дана балка с шарнирно-неподвижной и шарнирно-подвижной опорами (см. рис. 7.3). К балке приложена сосредоточенная сила F , кН, направленная перпендикулярно к продольной оси конструкции. Длины участков балки: $l_{12} = l_{23}$, м. Определить числовые

значения реакций, возникающих в шарнирных опорах. Построить эпюры внутренних силовых факторов – поперечной силы и изгибающего момента.

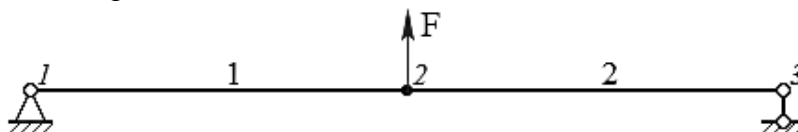


Рис. 7.3 – Схема балки к заданию 2

3. Какой вид будут иметь эпюры поперечных сил и изгибающих моментов при решении задачи по рис. 7.2?

4. Какой вид будут иметь эпюры поперечных сил и изгибающих моментов при решении задачи по рис. 7.3?

Практическое занятие № 8 Кручение. Построение эпюр

Задание. Построить эпюру крутящих моментов для вала. Направления вращающих моментов M_1 , M_2 , M_3 и M_4 , Н·м даны на рис. 8.1.

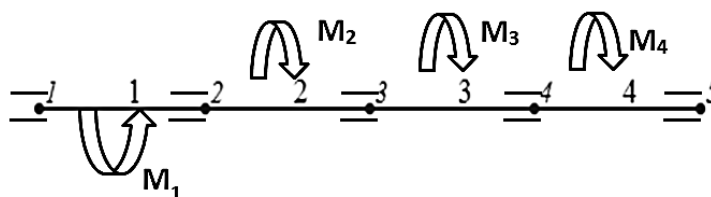


Рис. 8.1 – Схема вала

Контрольные вопросы.

1. Назовите единицу измерения крутящего момента.
2. Как называется конструкция, которая работает на кручение?
3. Дополните фразу: «Конструкция, работающая на изгиб, – это ...».
4. Сформулируйте название конструкции, которая работает на растяжение, сжатие.
5. Вал вращается равномерно. К валу приложен вращающий момент M_1 , Н·м направленный по ходу часовой стрелки, если смотреть на вал слева (рис. 8.2). Определить значение направление момента M_2 , Н·м. Построить эпюру крутящих моментов.

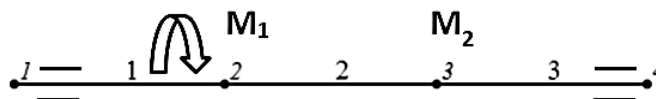


Рис. 8.2 – Схема вала к задаче 5

6. Построить эпюру крутящих моментов для вала. Направления вращающих моментов, равных M_1 , M_2 , M_3 и M_4 , Н·м, даны на рис. 8.3.

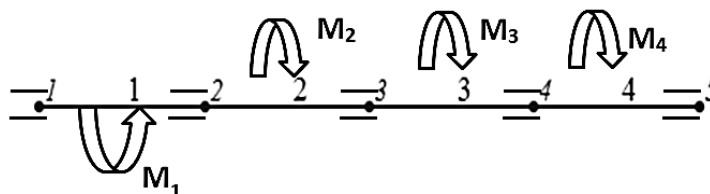


Рис. 8.3 – Схема вала к задаче 6

Практическое занятие № 9 Расчеты на прочность

Задание. Дан максимальный изгибающий момент M_{max} , действующий в сечении балки, кН·м. Балка изготовлена из стали Ст5, допускаемое напряжение которой составляет $[\sigma]$, МПа. Сечение балки – круг диаметром d , см. Выполнить проверку прочности балки.

Контрольные вопросы.

1. Дан максимальный изгибающий момент $M_{max} = 28$, кН·м, действующий в сечении балки. Балка изготовлена из стали 45, допускаемое напряжение которой составляет $[\sigma] = 175$, МПа. Сечение балки – круг диаметром $d = 15$, см. Выполнить проверку прочности балки.

2. Дана максимальная продольная сила $N_{max} = 65$, кН, действующая в сечении стержня. Конструкция изготовлена из Ст2, допускаемое напряжение которой составляет $[\sigma] = 140$, МПа. Сечение стержня – прямоугольник высотой $h = 15$, см, шириной $b = 20$, см. Определить допускаемую продольную силу.

3. Допускаемое напряжение при расчете на прочность принято 200 МПа. После подбора геометрических размеров прямоугольного стержня расчетное напряжение составило 198 МПа. Грозит ли стержню опасность разрушения?

4. Определить диаметр вала, удовлетворяющий условию прочности на кручение. Материал вала – сталь 45. Допускаемое напряжение на кручение $[\tau_k] = 150$, МПа. Наибольший крутящий момент составляет $M_{k(max)} = 2,5$, кН·м.

5. Вычислите полярный момент сопротивления сечения круглого сплошного вала $d = 35$, мм.

6. В каких единицах измеряют осевой момент инерции сечения?

7. Чему равен осевой момент сопротивления сечения балки, у которой поперечное сечения выполнено в виде прямоугольника?

Практическое занятие № 10 Параметрический анализ рычажных механизмов

Задание. Дан кривошипно-коромысловый механизм, применяемый в составе промышленной щековой дробилки для измельчения пищевых сред. Относительные длины кривошипа λ_1 и коромысла λ_3 . Установить значение параметра λ_2 для шатуна. Задавшись действительным значением длины межцентрового расстояния l_0 , мм, определить действительные длины подвижных звеньев механизма. Оценить максимальное и минимальные значения угла передачи μ , а также угол размаха коромысла β_0 .

Контрольные вопросы.

1. Сформулируйте определения угла давления.

2. Дан кривошипно-коромысловый механизм, применяемый в составе толкателя термических печей. Относительные длины кривошипа $\lambda_1 = 0,120$ и шатуна $\lambda_2 = 0,888$. Установить значение параметра λ_3 для коромысла. Задавшись действительным значением длины кривошипа l_1 , мм, определить действительные длины звеньев механизма. Оценить максимальное и минимальное значения угла передачи μ , а также угол размаха коромысла β_0 .

3. Дан кривошипно-коромысловый механизм, применяемый в двухцилиндровом компрессоре. Относительные длины шатуна $\lambda_2 = 0,944$ и коромысла $\lambda_3 = 0,344$. Установить значение параметра λ_1 для кривошипа. Задавшись действительным значением длины межцентрового расстояния l_0 , мм, определить действительные длины подвижных звеньев механизма. Оценить максимальное и минимальное значения угла передачи μ , а также угол размаха коромысла β_0 .

4. Для кривошипно-ползунного механизма, находящегося в положении, при котором кривошип перпендикулярен линии OB , установить его геометрические параметры. Известна длина кривошипа $l_1 = 60$ мм и максимальное значение угла давления $\alpha = 45^\circ$.

5. Для кривошипно-кулисного механизма с качающейся кулисой известны из условий компоновки оборудования линии: угловой ход кулисы $\gamma = 120^\circ$, а также длина межосевого межцентрового расстояния $l_0 = 100$, мм. Установить значение рабочей длины кулисы в положении механизма, когда кривошип перпендикулярен кулисе. Определить полную длину кулисы, длину кривошипа и линейный ход свободной точки кулисы.

Практическое занятие № 11

Кинематический анализ механизмов графоаналитическим методом

Задание. Выполнить кинематический анализ кривошипно-коромыслового механизма графоаналитическим методом. Задано положение механизма, направления скоростей его точек А и В. Геометрические параметры и угловая скорость кривошипа равны: l_1 , мм; l_2 , мм; l_3 , мм; l_0 , мм; ω_1 , рад/с.

Контрольные вопросы.

1. Составьте алгоритм определения скорости точки B , принадлежащей коромыслу, для кривошипно-коромыслового механизма, используя понятие о мгновенном центре скоростей (МЦС).

2. Составьте алгоритм определения ускорения точки B , принадлежащей коромыслу, для кривошипно-коромыслового механизма, используя понятие о мгновенном центре ускорений (МЦУ).

3. Дайте определение понятию мгновенный центр скоростей.

4. Дайте определение понятию мгновенный центр ускорений.

5. Дан кривошипно-коромысловый механизм в текущем положении, при котором кривошип перпендикулярен линии центров OO_1 . Выполнить кинематический анализ заданного механизма графоаналитическим методом. Геометрические параметры и угловая скорость кривошипа равны: $l_1 = 30$ мм; $l_2 = 30$ мм; $l_3 = 100$ мм; $l_0 = 100$ мм; $\omega_1 = 55$ рад/с.

Практическое занятие № 12

Кинематический анализ механизмов аналитическим методом

Задание. Выполнить кинематический анализ кривошипно-кулисного механизма с поступательно движущейся кулисой. Геометрические параметры и угловая скорость кривошипа такого механизма составляют: $l_0 = 70$ мм; $l_1 = 60$ мм; $\omega_1 = 125$ рад/с.

Контрольные вопросы.

1. Запишите функцию положения для кривошипно-ползунного механизма.
2. Напишите соотношение для определения функции положения кривошипно-кулисных механизмов с качающейся и вращающейся кулисами.
3. Запишите функцию положения для кулисного механизма с поступательно движущейся кулисой.
4. Запишите первую и вторую геометрические передаточные функции для кривошипно-ползунного механизма.
5. Напишите соотношения для определения первой и второй геометрических передаточные функции кривошипно-кулисных механизмов с качающейся и вращающейся кулисами.
6. Запишите первую и вторую геометрические передаточные функции для кулисного механизма с поступательно движущейся кулисой.
7. Как установить скорость точки A , принадлежащей кривошипу, зная его длину и угловую скорость?
8. Как установить ускорение точки A , принадлежащей кривошипу, зная его длину и угловое ускорение?

Практическое занятие № 13

Подбор стандартных элементов привода и размещение его в цеховом помещении

Задание. Дан привод с одноступенчатым цилиндрическим редуктором. Выполнить подбор элементов привода, по отдельной рекомендации преподавателя разместить привод в цеховом помещении и начертить план размещения в масштабе 1:5.

Контрольные вопросы.

1. Из каких элементов состоит одноступенчатый цилиндрический редуктор?
2. Назовите числовое значение КПД пары подшипников качения.
3. Назовите значение КПД цилиндрической зубчатой передачи (закрытой, открытой).
4. Назовите числовое значение КПД муфты.
5. Сколько подшипников качения входят в состав одноступенчатого редуктора?
6. Как называется вал, на котором размещена шестерня цилиндрической зубчатой передачи?
7. Как называется вал, на котором размещено зубчатое колесо цилиндрической передачи?
8. Дана одноступенчатая цилиндрическая зубчатая передача. Мощность тихоходного вала 2,6 кВт. Коэффициент полезного действия подшипников качения 0,99; цилиндрической передачи 0,97; зубчатой муфты 0,98. Определить мощность на быстроходном валу такой передачи.

9. Дана одноступенчатая коническая зубчатая передача. Мощность тихоходного вала 3,5 кВт. Коэффициент полезного действия подшипников качения 0,99; конической передачи 0,96; зубчатой муфты 0,98. Определить мощность на быстроходном валу такой передачи.

10. Дана одноступенчатая червячная передача. Мощность тихоходного вала 5,5 кВт. Коэффициент полезного действия подшипников качения 0,99; червячной передачи 0,7; зубчатой муфты 0,98. Определить мощность на быстроходном валу такой передачи.

В четвертом семестре учебным планом предусмотрены практические занятия, осуществляемые посредством контактной работы с преподавателем.

Практическое занятие № 1 (14) Расчет цилиндрической передачи

Задание. Определить геометрические параметры цилиндрической зубчатой передачи, если известен вращающий момент T_2 , Н·мм на тихоходном валу передачи, передаточное число u , характеристики материала шестерни или зубчатого колеса. Исходные данные заданы по вариантам.

Контрольные вопросы.

1. От каких факторов зависит числовое значение межосевого расстояния для цилиндрической передачи?
2. Значение ширины зубчатого венца у цилиндрической передачи является функцией ... параметров.
3. От каких параметров зависит модуль зубчатого зацепления цилиндрической передачи?
4. Делительный диаметр шестерни и колеса для цилиндрической передачи представляет собой произведение ...
5. От каких параметров зависит числовое значение суммарного числа зубьев шестерни и колеса для цилиндрической передачи?
6. По какой формуле устанавливают диаметр по впадинам зубьев шестерни и колеса для цилиндрической передачи?
7. По какой формуле определяют диаметр по выступам зубьев шестерни и колеса для цилиндрической передачи?
8. Назовите формулу для определения межосевого (межцентрового) расстояния для цилиндрической зубчатой передачи внешнего зацепления.
9. Назовите формулу для определения межосевого (межцентрового) расстояния для цилиндрической зубчатой передачи внутреннего зацепления.
10. Изобразите эскизно цилиндрическую зубчатую передачу на листе миллиметровой бумаги по полученным геометрическим размерам.

Практическое занятие № 2 (15) Расчет конической передачи

Задание. Определить геометрические параметры конической зубчатой передачи с прямым зубом, если известен вращающий момент T_2 , Н·мм на тихоходном валу передачи, передаточное число u , характеристики материала шестерни или зубчатого колеса.

Контрольные вопросы.

1. От каких факторов зависит числовое значение делительного диаметра на внешнем конусе колеса для конической передачи?
2. Дополните фразу: «Внешнее конусное расстояние конической передачи является функцией ... параметров».
3. От каких параметров зависит значение ширины зубчатого венца для конической передачи?
4. Как определить угол делительного конуса зубчатого колеса конической передачи?
5. Чему равен угол делительного конуса шестерни конической передачи?
6. По какой формуле устанавливают делительный диаметр на внешнем конусе колеса для конической передачи?
7. По каким параметрам устанавливают примерное число зубьев конической шестерни?
8. Запишите формулу для определения расчетного делительного диаметра шестерни в среднем сечении (для конической передачи).
9. Как установить значение среднего торцового модуля для конической передачи?
10. Чему равны внешний нормальный и внешний торцовый модули для конической передачи?

Практическое занятие № 3 (16)

Расчет червячной передачи

Задание. Определить геометрические параметры червячной зубчато-винтовой передачи, если известен вращающий момент T_2 , Н·мм на тихоходном валу передачи, отношение $\frac{q}{z_2}$, характеристики материала червяка или червячного колеса $E_{пр}$ и $[\sigma_H]$, передаточное число u .

Контрольные вопросы.

1. От каких факторов зависит числовое значение межосевого расстояния для червячной передачи?
2. Каким образом устанавливают модуль зацепления для червячной передачи?
3. Дополните фразу: «Коэффициент смещения X является функцией ... параметров».
4. Как определить делительный диаметр червяка в червячной передаче?
5. Чему равен делительный диаметр червячного колеса в червячной передаче?
6. По какой формуле устанавливают диаметр окружности вершин заходов червяка?
7. Как определить диаметр окружности вершин зубьев червячного колеса?
8. Запишите формулу для определения диаметра окружности впадин червяка.
9. Каким образом расположены продольные оси валов в червячной передаче?
10. Запишите формулу для определения диаметра окружности впадин червячного колеса.

Практическое занятие № 4 (17)

Расчет ременной передачи

Задание. Рассчитать ременную передачу с гибким элементом плоского поперечного сечения. Эта передача установлена в системе привода от электродвигателя к ленточному транспортеру, предназначенному для перемещения упакованных штучных пищевых

продуктов. Параметры быстроходного вала привода: P_1 , кВт, n_1 , об/мин, передаточное число u . Натяжение ремня периодическое, желательны малые габариты.

Контрольные вопросы.

1. От какого параметра зависит числовое значение диаметра ведущего шкива ременной передачи?
2. Каким образом устанавливают диаметр ведомого шкива ременной передачи?
3. Как определить расчетную длину ремня?
4. Дополните фразу: «Уточненное значение межосевого расстояния ременной передачи является функцией ... параметров».
5. Каким образом расположены продольные оси валов в ременной передаче?

Практическое занятие № 5 (18)

Расчет цепной передачи

Задание. Рассчитать цепную передачу, расположенную в приводе после цилиндрического редуктора. Эта передача установлена в системе привода от электродвигателя к ленточному транспортеру, предназначенному для перемещения упакованных штучных пищевых продуктов. Параметры промежуточного вала привода: $P_{пр}$, кВт, $n_{пр}$, об/мин, передаточное число u . Линия центров передачи расположена под углом θ к горизонту, передача открытая, работает в пыльном помещении в одну смену (работа спокойная). Цепная передача регулируется передвижением вала ведущей звездочки, цепь передачи – роликовая однорядная, смазка периодическая.

Контрольные вопросы.

1. От какого параметра зависит числовое значение диаметра ведущей звездочки цепной передачи?
2. Каким образом устанавливают диаметр ведомой звездочки цепной передачи?
3. Дополните фразу: «Уточненное значение межосевого расстояния цепной передачи является функцией ... параметров».
4. Сформулируйте последовательность действий при определении значения шага цепи.
5. Каким образом расположены продольные оси валов в цепной передаче?

Практическое занятие № 6 (19)

Конструирование тихоходного вала. Подбор подшипников

Задание. Определить геометрические параметры тихоходного вала одноступенчатого цилиндрического редуктора, если известен вращающий момент T_2 , Н·м на тихоходном валу передачи, числа зубьев шестерни Z_1 и колеса Z_2 , модуль зубчатого зацепления m . Подобрать шариковый радиальный однорядный подшипник по ГОСТ 8338.

Контрольные вопросы.

1. Укажите соотношение для определения диаметра выходного конца тихоходного вала?
2. Как установить диаметр вала под подшипник?
3. От каких параметров зависит диаметр вала под зубчатое колесо?
4. Запишите соотношения для определения длин участков вала l_{MT} и l_{KT} .

5. Поясните, от каких параметров зависит длина участка вала под зубчатое колесо?
6. Изобразите эскизно тихоходный вал цилиндрического редуктора.
7. Значения каких геометрических параметров тихоходного вала принимаются по стандартному ряду?
8. Покажите на эскизе тихоходного вала участок, на котором размещается зубчатое колесо?
9. Покажите на эскизе тихоходного вала участки, где устанавливаются опоры (подшипники) вала?
10. Покажите на эскизе тихоходного вала участок, на котором размещается муфта, соединяющая этот вал с валом рабочего органа?

Практическое занятие № 7 (20)

Расчет тихоходного вала с определением сил, действующих в его опорах

Задание. Представить тихоходный вал цилиндрического редуктора в виде шарнирно-опертой балки с активными силами, приложенными перпендикулярно ее продольной оси. Определить реакции связей, возникающие в опорах. Построить эпюры поперечных сил, изгибающих моментов, эпюру крутящего момента. При решении задачи по практическому занятию № 20 числовые значения вращающего момента T_2 , Н·м, числа зубьев колеса Z_2 , а также модуля m , мм, принимаются по вариантам из практического занятия № 19.

Контрольные вопросы.

1. Составьте расчетную схему тихоходного вала, на котором размещено косозубое цилиндрическое зубчатое колесо.
2. Изобразите расчетную схему тихоходного вала, на котором насажено коническое зубчатое колесо.
3. Составьте расчетную схему тихоходного вала с червячным колесом, размещенным на этом валу.
4. Изобразите расчетную схему тихоходного вала, на котором насажен ведомый шкив.
5. Составьте расчетную схему тихоходного вала с ведомой звездочкой, размещенной на этом валу.
6. Изобразите расчетную схему промежуточного вала, на котором размещены коническое и косозубое цилиндрическое зубчатые колеса.
7. Как определить окружную силу, действующую в зубчатом зацеплении?
8. Дана цилиндрическая зубчатая передача (косозубая). Запишите формулы для определения радиальной и осевой сил, действующих в зацеплении этой передачи.
9. Сформулируйте этапы перехода от эскиза тихоходного вала к его расчетным схемам.
10. Запишите правило знаков при изгибе для поперечной силы и изгибающего момента.

Практическое занятие № 8 (21)

Расчет тихоходного вала на усталостную и статическую прочность

Задание. Выполнить расчет опасного сечения тихоходного вала передачи на усталостную и статическую прочность. Исходными данными в предлагаемой задаче

являются параметры, установленные в процессе решения заданий из практических занятий №№ 19 и 20.

Контрольные вопросы.

1. Для марки стали **20Х** определите параметр σ_T .
2. Для марки стали **45** установите значение параметра σ_{-1} .
3. Чему равен коэффициент k_d , учитывающий влияние абсолютных размеров поперечного сечения? Известно, что диаметр вала равен 50 мм, рассматривается изгиб углеродистой стали.
4. Чему равен коэффициент k_d , учитывающий влияние абсолютных размеров поперечного сечения? Известно, что диаметр вала равен 100 мм, рассматривается изгиб легированной стали.
5. На валу имеется шпоночный паз, предназначенный для соединения вала с зубчатым колесом. Параметр $\sigma_b = 700$ МПа. Установить значения коэффициентов концентрации напряжений при изгибе и кручении.
6. Запишите формулу для определения расчетного значения коэффициента запаса усталостной прочности. Поясните названия параметров, входящих в эту формулу.
7. Сформулируйте условие статической прочности вала. Поясните названия параметров, входящих в это условие.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Перечень тем лабораторных занятий и контрольные вопросы к ним

Лабораторное занятие № 1 Структурный анализ плоских механизмов

Задание. Изучить теоретические основы структурного анализа плоских механизмов; научиться выделять структурные группы, составляющие механизм; получить навык в построении и описании структурных графов механизма.

Контрольные вопросы.

1. Перечислите названия звеньев, совершающих поступательное движение.
2. Изобразите известную Вам структурную группу Л. В. Ассура.
3. Что такое угол передачи (или угол давления) в плоском механизме?
4. Изобразите известную Вам структурную группу М. З. Коловского.
5. Перечислите названия звеньев, совершающих качательное движение.
6. Что такое копир?
7. Продолжите фразу: «К звеньям, совершающим вращательное движение, относят ...».

Лабораторное занятие № 2 Расчет шнека мясорубки ручного типа. Методы нарезания зубьев

Задание. Изучить состав деталей мясорубки ручного типа; научиться применять расчетные формулы для определения геометрии шнека мясорубки; получить навык вычерчивания эвольвентного профиля зуба.

Контрольные вопросы.

1. Назовите детали, входящие в состав мясорубки ручного типа.
2. Перечислите достоинства и недостатки мясорубок с ручным и механическим приводом.
3. Какие методы нарезания зубьев Вы знаете?
4. Назовите инструмент, используемый при нарезании зубьев.

Лабораторное занятие № 3 Редуктор цилиндрический. Определение геометрических параметров

Задание. Изучить состав двухступенчатого цилиндрического редуктора, научиться составлять его кинематическую схему; выполнить обмер деталей редуктора; получить навык расчета параметров двухступенчатого цилиндрического редуктора.

Контрольные вопросы.

1. Сформулируйте фразу: «Редуктор – это устройство ...».
2. Как изменяется в редукторе частота вращения, мощность, вращающий момент от быстроходного вала к тихоходному валу?
3. Назовите преимущества и недостатки косозубой цилиндрической зубчатой передачи.
4. Перечислите виды отказов, возникающие при работе цилиндрической зубчатой передачи.

5. Назовите геометрические параметры цилиндрической зубчатой передачи.
6. Что такое модуль зубчатого зацепления?
7. Какова связь между торцевым и нормальным шагом в косозубой передаче?

Лабораторное занятие № 4

Редуктор конический. Определение геометрических параметров

Задание. Изучить состав двухступенчатого коническо-цилиндрического редуктора, научиться составлять его кинематическую схему; выполнить обмер деталей редуктора; получить навык расчета параметров двухступенчатого коническо-цилиндрического редуктора.

Контрольные вопросы.

1. Сформулируйте фразу: «Редуктор – это устройство ...».
2. Как изменяется в редукторе частота вращения, мощность, вращающий момент?
3. Назовите преимущества и недостатки конической передачи.
4. Почему модуль в конической передаче имеет разное значение по длине зуба?
5. Перечислите геометрические параметры конического колеса.
6. Какие детали и узлы входят в состав коническо-цилиндрического редуктора.
7. От каких параметров зависит внешнее конусное расстояние?

Лабораторное занятие № 5

Редуктор червячный. Определение геометрических параметров

Задание. Изучить состав одноступенчатого червячного редуктора, научиться составлять его кинематическую схему; выполнить обмер деталей редуктора; получить навык расчета параметров одноступенчатого червячного редуктора.

Контрольные вопросы.

1. Сформулируйте фразу: «Редуктор – это устройство ...».
2. Как изменяется в редукторе частота вращения, мощность, вращающий момент?
3. Преимущества и недостатки червячной передачи.
4. Из каких материалов изготавливается венец червячного колеса?
5. Является ли червячный редуктор самотормозящей передачей?
6. Перечислите основные геометрические размеры червяка, червячного колеса.
7. Назовите единицу измерения модуля.

Лабораторное занятие № 6

Подшипники качения. Маркировка

Задание. Изучить состав подшипников качения, научиться их эскизно изображать; выполнить обмер деталей подшипника; получить навык расшифровки маркировки подшипника качения.

Контрольные вопросы.

1. Каковы конструктивные различия подшипников скольжения?
2. Из каких материалов изготовлены вкладыши?
3. Каковы виды разрушения подшипников скольжения?
4. Каковы критерии работоспособности подшипников скольжения?

5. Назовите классификацию подшипников качения по направлению воспринимаемой нагрузки, по форме тел качения, по основным конструктивным признакам?

6. Каковы достоинства и недостатки подшипников качения по сравнению с подшипниками скольжения?

7. По какому расчетному параметру определяется пригодность выбранного подшипника качения?

Лабораторное занятие № 7

Ременная передача. Определение основных параметров

Задание. Ознакомиться с составом конструкции и принципом работы ременной передачи; изучить основные силовые и кинематические параметры механизма с гибким элементом, получить навыки измерений таких параметров на лабораторной установке; выполнить обработку экспериментальных данных по определению коэффициента полезного действия и коэффициента скольжения, взятых с лабораторной установки.

Контрольные вопросы.

1. Укажите назначение, достоинства и недостатки механизмов с гибким элементом.
2. С какой целью и какими способами создают начальное натяжение гибкого элемента?
3. Какие параметры механизма с гибким элементом оказывают влияние на его тяговую способность?
4. Укажите причину упругого скольжения гибкого элемента на шкивах.
5. От каких параметров зависит коэффициент трения гибкого элемента о шкив?
6. Как влияет изменение коэффициента трения на значение окружного усилия?
7. Как влияет изменение коэффициента трения на значение сил F_1 и F_2 ?

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Тестовые задания по темам дисциплины, используемые в третьем семестре

1 вариант

1. Неподвижное звено в механизме называют _____ (Записать название словом с заглавной буквы)	
2. Выбрать деталь, которой НЕТ в приводе технологической машины – мясорубке МИМ-500.	
А. Шкив	С. Подшипник
В. Шестерня	Д. Звездочка
3. Дан трехзвенный механизм, содержащий две низшие кинематические пары (шарнир вращения и поступательную пару), имеется высшая кинематическая пара в виде острия толкателя и кулачка. Степень подвижности механизма равна _____ (Записать ответ цифрой).	
4. Дан четырехзвенный механизм, содержащий четыре низшие кинематические пары (шарниры вращения). Высших кинематических пар в механизме нет. Степень подвижности механизма равна _____. (Записать ответ цифрой).	
5. Одним из крайних положений кривошипно-коромыслового механизма является ...	
А. Коромысло и шатун вытянуты в одну линию	С. Кривошип лежит на стойке
В. Кривошип и шатун вытянуты в одну линию	Д. Коромысло лежит на стойке
6. Одним из крайних положений кулисного механизма с качающейся кулисой является ...	
А. Кулиса наложена на кривошип	С. Кулиса перпендикулярна кулисному камню
В. Кривошип продолжает линию центров	Д. Кулиса перпендикулярна кривошипу
7. Произведение $l_1 \cdot \sin(\varphi)$, (где l_1 – длина кривошипа, φ – угол поворота кривошипа) для кулисного механизма с поступательно движущейся кулисой называют ...	
А. Первая передаточная функция	С. Вторая передаточная функция
В. Функция положения	Д. Функция сложения
8. Опора, в которой возникает три реакции связи (плоская задача). Ответ ввести одним словом.	
9. Дана жестко заделанная балка с приложенной на свободном конце сосредоточенной силой. Сила направлена вертикально вниз и равна 10 кН. Рассекаем балку в любом месте по ее длине, смотрим на отсеченный участок справа. Поперечная сила, возникающая в сечении, равна _____ (Ответ записать цифрой без указания размерности).	

10. Выбрать вид деформированного состояния конструкции, если активная сила приложена вдоль ее продольной оси.	
A. Растяжение, сжатие	C. Срез, смятие
B. Изгиб	D. Кручение
11. Дана жестко заделанная балка с приложенной на свободном конце сосредоточенной силой. Сила направлена вертикально вверх и равна 15 кН. Длина балки составляет 2 м. Рассекаем балку в любом месте по ее длине, смотрим на отсеченный участок справа. Изгибающий момент в консольной точке балки и под жесткой заделкой равен _____.	
A. 0, -60 кН·м	C. 0, -30 кН·м
B. 0, 60 кН·м	D. 0, 30 кН·м
12. От каких параметров зависит расчетное напряжение при растяжении, сжатии?	
A. Материал конструкции и условия работы	C. Нагрузка и площадь поперечного сечения конструкции
B. Нагрузка и длина конструкции	D. Нагрузка и масса конструкции
13. Вал электродвигателя посредством муфты соединен с быстроходным валом, на котором консольно размещена шестерня. Шестерня взаимодействует с колесом. Колесо насажено на тихоходный вал. Передача размещена в корпусе. Валы установлены на опорах – подшипниках качения, закрытых крышками. Оси быстроходного и тихоходного валов пересекаются под углом 90 градусов. Такой привод называется ... (Название дать по шаблону: «Привод с _____ коническим редуктором»).	
14. Написать движение кривошипа в кривошипно-коромысловом механизме. Ответ ввести словом с заглавной буквы.	
15. Дан кривошипно-ползунный механизм в текущем положении. Угловая скорость кривошипа равна 50 рад/с, его длина – 60 мм. Определить скорость точки, соединяющей ползун и шатун, если известно положение мгновенного центра для шатуна: $AP_2 = 150$ мм, $BP_2 = 100$ мм. Ответ представить в виде числа без указания размерности.	

2 вариант

1. Звено механизма, совершающее поступательное движение. Ответ ввести словом с заглавной буквы.	
2. Привод технологической машины для перемешивания пищевых продуктов содержит двухступенчатый цилиндрический редуктор. Выбрать деталь, которой НЕТ в составе такого привода.	
A. Шестерня	C. Вал-червяк

В. Подшипник	D. Полумуфта
3. Барабан технологической машины для сортировки кильки и салаки приводится во вращение от электродвигателя через червячный редуктор и цепную передачу. Выбрать деталь, входящую в состав привода.	
A. Шестерня	C. Лента
В. Шкив	D. Колесо
4. Дан трехзвенный механизм, содержащий две низшие кинематические пары (шарнир вращения и поступательную пару), имеется высшая кинематическая пара в виде ролика рычага и копира. Степень подвижности механизма равна _____ (Ответ записать цифрой).	
5. Звено, совершающее сложное движение в кулисном механизме с качающейся кулисой. Ответ записать одним словом с заглавной буквы.	
6. Вал электродвигателя посредством муфты соединен с быстроходным валом. На валу размещена шестерня. Она взаимодействует с колесом. Колесо насажено на промежуточный вал. На упомянутом валу имеется шестерня, взаимодействующая с колесом. Упомянутое колесо насажено на тихоходный вал. Передачи размещены в корпусе. Валы установлены на опорах – подшипниках качения, закрытых крышками. Оси валов расположены на равном расстоянии друг от друга. Такой привод называется ... (Ответ ввести по шаблону: «Привод с ... цилиндрическим редуктором)	
7. Дан шестизвенный механизм, содержащий семь низших кинематических пар (пять вращательных и две поступательные пары). Высших кинематических пар в механизме нет. Степень подвижности механизма равна _____ (Ответ записать цифрой).	
8. Одним из крайних положений кривошипно-коромыслового механизма является ...	
A. Шатун наложен на кривошип	C. Кривошип продолжает стойку
В. Шатун наложен на коромысло	D. Коромысло продолжает стойку
9. Произведение $l_1 \cdot \cos(\varphi)$, (где l_1 – длина кривошипа, φ – угол поворота кривошипа) для кулисного механизма с поступательно движущейся кулисой называют ...	
A. Первая передаточная функция	C. Вторая передаточная функция
В. Функция положения	D. Функция сложения
10. Опора, в которой возникает две реакции связи (плоская конструкция).	
A. Защемление	C. Шарнирно-подвижная опора
В. Шарнирно-неподвижная опора	D. Зануление
11. Дана жестко заделанная балка с приложенной на свободном конце сосредоточенной силой. Сила направлена вертикально вверх и равна 15 кН. Рассекаем балку в любом месте по ее длине, смотрим на отсеченный участок справа. Поперечная сила,	

возникающая в сечении, равна _____ (Ответ ввести цифрой без указания размерности).	
12. Выбрать вид деформированного состояния конструкции, если активная сила приложена перпендикулярно к ее продольной оси.	
A. Растяжение, сжатие	C. Срез, смятие
B. Изгиб	D. Кручение
13. Дана жестко заделанная балка с приложенной на свободном конце сосредоточенной силой. Сила направлена вертикально вниз и равна 10 кН. Длина балки составляет 3 м. Рассекаем балку в любом месте по ее длине, смотрим на отсеченный участок справа. Изгибающий момент в консольной точке балки и под жесткой заделкой равен _____.	
A. 0, -60 кН·м	C. 0, -30 кН·м
B. 0, 60 кН·м	D. 0, 30 кН·м
14. От каких параметров зависит расчетное напряжение при изгибе?	
A. Материал конструкции и условия работы	C. Максимальный изгибающий момент и длина конструкции
B. Максимальный изгибающий момент и момент сопротивления сечения конструкции	D. Максимальный изгибающий момент и масса конструкции
15. Дан кривошипно-ползунный механизм в текущем положении. Угловая скорость кривошипа равна 40 рад/с, его длина – 90 мм. Определить скорость точки, соединяющей ползун и шатун, если известно положение мгновенного центра для шатуна: $AP_2 = 132,67$ мм, $BP_2 = 101,69$ мм. Ответ представить в виде числа, округленного до сотых, без указания размерности.	

3 вариант

1. Степень подвижности структурной группы Л. В. Асура равна _____ (Ответ ввести цифрой).	
2. Дан четырехзвенный механизм, содержащий четыре низшие кинематические пары (три шарнира вращения и одну поступательную пары). Высших кинематических пар в механизме нет. Степень подвижности механизма равна _____ (Ответ ввести цифрой).	
3. Выбрать крайние положения кривошипно-кулисного механизма с качающейся кулисой.	
A. Кривошип и кулиса параллельны	C. Кулиса лежит на стойке
B. Кривошип и кулиса перпендикулярны	D. Кулиса продолжает стойку
4. Выбрать группу, НЕ относящуюся к структурной группе Л.В. Асура.	

А. Группа, содержащая шатун и коромысло, три кинематические пары	С. Группа, содержащая четыре звена и шесть кинематических пар
В. Группа, содержащая кривошип, снятый со стойки	Д. Группа, содержащая коромысло и ползун, снятые со стойки
5. Вал электродвигателя посредством муфты соединен с быстроходным валом. На валу нарезана винтовая линия, посредством которой осуществляется взаимодействие с колесом. Колесо насажено на тихоходный вал. Передача размещена в корпусе. Валы установлены на опорах – подшипниках качения, закрытых крышками. Оси валов расположены в разных плоскостях под углом 90° на равном расстоянии друг от друга. Такой привод называют ... (Ответ дать по шаблону «Привод с ... червячным редуктором».)	
6. Привод технологической машины для перемещения пачек сливочного масла содержит двухступенчатый коническо-цилиндрический редуктор. Выбрать деталь, которой НЕТ в составе такого привода.	
А. Шестерня	С. Звездочка
В. Подшипник	Д. Полумуфта
7. Одним из крайних положений кривошипно-ползунного механизма является ...	
А. Кривошип перпендикулярен стойке	С. Шатун расположен под углом 45° к стойке
В. Кривошип и шатун лежат на стойке	Д. Кривошип и шатун образуют угол в 90°
8. Неподвижный кулачок называют _____ (Ответ ввести словом в именительном падеже с заглавной буквы).	
9. Произведение $-l_1 \cdot \sin(\varphi)$, (где l_1 – длина кривошипа, φ – угол поворота кривошипа) для кулисного механизма с поступательно движущейся кулисой – это ...	
А. Первая передаточная функция	С. Вторая передаточная функция
В. Функция положения	Д. Функция сложения
10. Опора, в которой возникает больше, чем одна реакция связи (плоская конструкция).	
А. Гибкая нить	С. Шарнирно-подвижная опора
В. Две гладкие поверхности	Д. Жесткая заделка
11. Дана жестко заделанная балка с приложенной на всей ее длине равномерно-распределенной нагрузкой. Нагрузка направлена вертикально вниз и равна 20 кН. Длина балки 3 м. Рассекаем балку в любом месте по ее длине, смотрим на отсеченный участок справа. Поперечная сила жесткой заделкой равна _____ (Ответ ввести цифрой без указания размерности.)	
12. Выбрать вид деформированного состояния конструкции, если нагрузка приложена к ней в виде пары сил, действующей в поперечной плоскости этой конструкции.	
А. Растяжение, сжатие	С. Срез, смятие
В. Изгиб	Д. Кручение
13. Дана жестко заделанная балка с приложенной на всей ее длине равномерно-	

распределенной нагрузкой. Нагрузка направлена вертикально вниз и равна 20 кН. Длина балки 4 м. Рассекаем балку в любом месте по ее длине, смотрим на отсеченный участок справа. Изгибающий момент под жесткой заделкой равен _____ (Ответ записать цифрой без указания размерности.)

14. От каких параметров зависит расчетное напряжение при смятии?

- | | |
|--|--|
| A. Материал конструкции и условия работы | C. Нагрузка и площадь смятия конструкции |
| B. Нагрузка и длина конструкции | D. Нагрузка и масса конструкции |

15. Дан кривошипно-коромысловый механизм в текущем положении. Угловая скорость кривошипа равна 75 рад/с, его длина – 30 мм. Определить скорость точки, соединяющей ползун и шатун, если известно положение мгновенного центра для шатуна: $AP_2 = 420$ мм, $BP_2 = 140$ мм. Ответ представить в виде числа без указания размерности.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Тестовые задания по темам дисциплины, используемые в четвертом семестре

1 вариант

1. Дан привод, содержащий электродвигатель, муфту и открытую ременную передачу. Выбрать деталь, которой НЕТ в этом приводе.	
A. Ведущий шкив	C. Быстроходный вал
B. Ремень	D. Ведущая шестерня
2. Дан привод, содержащий электродвигатель, муфту и двухступенчатый червячно-цилиндрический редуктор. Количество пар подшипников в таком приводе равно _____ (Ответ ввести цифрой).	
3. Высота зуба цилиндрической зубчатой передачи равна 9 мм. Модуль зубчатого зацепления равен _____ (Ответ ввести цифрой без указания размерности).	
4. Передача, которая может быть прямозубой, косозубой и шевронной. (Ответ записать словом, начинающимся с заглавной буквы).	
5. Дана цилиндрическая передача внешнего зацепления. Числа зубьев шестерни и колеса соответственно равны: 30 и 70. Модуль зацепления составляет 3 мм. Межосевое (межцентровое) расстояние передачи равно _____ (Ответ записать цифрой без указания размерности).	
6. Дана ортогональная коническая передача. Установить угол делительного конуса конического зубчатого колеса, если угол делительного конуса конической шестерни составляет 15°. (Ответ записать цифрой без указания размерности).	
7. Дана червячная передача. Определить делительный диаметр червяка, если известно, что модуль равен 2 мм, коэффициент диаметра червяка 12,5. (Ответ записать цифрой без указания размерности).	
8. Классификация червячной передачи по форме внешней поверхности червяка. Выбрать передачу, соответствующую этому признаку.	
A. Передача с конвольютным червяком	C. Передача с архимедовым червяком
B. Передача с эвольвентным червяком	D. Передача с глобоидным червяком
9. Вращающий момент на тихоходном валу равен 350 Н·м. Определить диаметр выходного самого тонкого конца тихоходного вала, если коэффициент в расчетном соотношении принят 5,0. Значение округлить по ГОСТ 6636. (Ответ записать цифрой без указания размерности).	

10. Известно, что диаметр выходного конца вала равен 34 мм, параметр $t_{\text{цил}} = 3,5$ мм. Диаметр вала под подшипник равен _____ (Ответ записать цифрой без указания размерности).	
11. На торцевой поверхности подшипника указано 1608. Диаметр внутреннего кольца подшипника качения равен _____ (Ответ записать цифрой без указания размерности).	
12. Выбрать деталь, которой НЕТ в составе ременной передачи.	
А. Ремень	С. Шестерня
В. Шкив	Д. Вал
13. Выбрать диаметр ведущего шкива, если вращающий момент $T_1 = 140$ Н·м. Коэффициент, используемый в формуле для определения этого диаметра, равен 58. Значение диаметра округлить по ГОСТ 6636 (ряд Ra40). (Ответ записать цифрой без указания размерности).	
14. Классификационный признак, НЕ относящийся к ременной передаче.	
А. Форма поперечного сечения ремня	С. Расположение осей валов
В. Способ натяжения ремня	Д. Длина и ширина ремня
15. Место размещения цепной передачи в приводах, снабженных двигателем и редуктором.	
А. После двигателя	С. До редуктора
В. После редуктора	Д. До муфты
16. Выбрать деталь, которой НЕТ в составе планетарной передачи.	
А. Червяк	С. Сателлит
В. Большое центральное колесо	Д. Водило
17. Для каких целей применяют шпоночное соединение?	
А. Передачи мощности без изменения ее величины и направления	С. Фиксирование деталей на валах
В. Передачи изгибающего момента без изменения его величины и направления	Д. Уменьшения массы конструкции
18. Деталь, на которой размещают шпоночный паз, получаемый протягиванием.	
А. Вал	С. Вал-шестерня
В. Вал-червяк	Д. Шкив
19. Выбрать прилагательное, НЕ относящееся к классификации шлицевых соединений по форме шлицев.	
А. Прямобоочный	С. Эвольвентный
В. Круговой	Д. Треугольный
20. Подобрать по ГОСТ 1139 шлицевое соединение с параметрами легкой серии, если известно, что диаметр вала равен 42 мм.	

A. 8×42×46	C. 8×46×50
B. 8×36×40	D. 8×52×58
21. Известна высота зуба шестерни и колеса цилиндрической косозубой зубчатой передачи: $h = 9$ мм. Определить нормальный шаг зубьев передачи.	
A. 12,56 мм	C. 63,58 мм
B. 16,36 мм	D. 62,17 мм
22. Дано прямозубое цилиндрическое колесо. Делительный диаметр этого колеса составляет 135 мм. Число зубьев колеса – 27. Модуль зубчатого зацепления составит.	
A. 3	C. 5
B. 4	D. 6
23. Внешний делительный диаметр конической зубчатой шестерни $d_{e1} = 150$ мм; число зубьев шестерни $Z_1 = 50$. Внешний окружной модуль равен ...	
A. 3 мм	C. 1,5 мм
B. 4 мм	D. 2,5 мм
24. Дана ортогональная коническая передача. Определить внешнее конусное расстояние для конической шестерни. Известно, что параметр $m_e = 3$ мм, число зубьев конической шестерни $Z_1 = 50$. Угол делительного конуса шестерни $\delta_1 = 16^\circ$. Ответ округлить до целого числа, применяя правило округления.	
A. 30 мм	C. 50 мм
B. 272 мм	D. 149 мм
25. Известна высота зуба на внешнем торце конического зубчатого колеса $h_e = 11$ см. Окружной (внешний) шаг колеса равен _____.	
A. 15,1 мм	C. 15,7 мм
B. 15,3 мм	D. 15,9 мм
26. Дана ременная передача с плоским ремнем. Диаметры ведущего и ведомого шкивов совпадают и равны по 100 мм. Оценить межосевое (межцентровое) расстояние такой передачи. (Ответ записать цифрой без указания размерности).	
27. Задана цепная передача. Шаг цепи – 12,7 мм. Определить межосевое (межцентровое) расстояние, если коэффициент в соотношении для его определения составляет 30. (Ответ записать цифрой без указания размерности).	
28. Задано условное обозначение приводной цепи: ПР-12,7-10-1 ГОСТ 13568. Разрушающая нагрузка, действующая на цепь, равна _____ (Ответ записать цифрой без указания размерности).	
29. Передача с деталью, имеющей один, два и четыре захода. Ответ записать словосочетанием, состоящим из прилагательного и существительного, по шаблону: «_____ передача».	
30. Количество деталей, имеющих ипоночный паз в ипоночном соединении. (Ответ	

записать цифрой).

2 вариант

1. Дан привод, содержащий электродвигатель, муфту и открытую коническую передачу. Называть деталь, которой НЕТ в этом приводе.	
A. Ведущая звездочка	C. Ведущая шестерня
B. Тихоходный вал	D. Подшипник качения
2. Дан привод, содержащий электродвигатель, муфту и закрытую одноступенчатую цилиндрическую передачу. Выбрать число пар подшипников в таком приводе. (Ответ записать цифрой).	
3. Высота зуба конической зубчатой передачи, измеренная на внешнем конусе, равна 11 мм. Модуль зубчатого зацепления равен _____ (Ответ записать цифрой без указания размерности).	
4. Передача с прямым, наклонным и круговым зубом. (Ответ записать одним словом с заглавной буквы, являющимся прилагательным).	
5. Дана цилиндрическая передача внешнего зацепления. Числа зубьев шестерни и колеса соответственно равны: 20 и 60. Модуль зацепления составляет 2,5 мм. Межосевое (межцентровое) расстояние равно _____ (Ответ записать цифрой без указания размерности).	
6. Определить передаточное число конической зубчатой передачи, если известно, что угол делительного конуса конического зубчатого колеса равен 60°. (Ответ записать цифрой, округленной до сотых).	
7. Определить делительный диаметр червяка, если известно, что модуль равен 2,5 мм, коэффициент диаметра червяка 8. Ответ записать цифрой без указания размерности.	
8. Материал, из которого НЕ изготавливают венец червячного колеса.	
A. Бронза	C. Сталь
B. Латунь	D. Чугун
9. Вращающий момент на тихоходном валу равен 400 Н·м. Установить диаметр выходного самого тонкого конца тихоходного вала, если коэффициент в расчетном соотношении принят 6,0. Значение округлить по ГОСТ 6636 (ряд Ra40). Ответ записать цифрой без указания размерности.	

10. Определить диаметр вала под подшипник, если известно, что диаметр выходного конца вала равен 40 мм, параметр $t_{цил} = 4$ мм. Ответ записать цифрой без указания размерности.	
11. На торцевой поверхности подшипника качения указано 1608. Выбрать, что означает вторая цифра слева в этом обозначении.	
A. Серия подшипника	C. Конструктивное исполнение подшипника
B. Тип подшипника	D. Диаметр подшипника
12. Шкив, размещенный на быстроходном валу, называют ...	
A. Ведущий	C. Быстроходный
B. Ведомый	D. Тихоходный
13. Определить диаметр ведущего шкива, если вращающий момент $T_1 = 90$ Н·м. Коэффициент, используемый в формуле для определения этого диаметра, равен 52. Значение диаметра округлить по ГОСТ 6636 (ряд Ra20). (Ответ записать цифрой без указания размерности).	
14. Выбрать аксиому статики, по которой устанавливают значение и направление силы, действующей на вал шкива.	
A. Аксиома II (условие равновесия двух сил)	C. Аксиома IV (правило параллелограмма сил)
B. Аксиома III (принцип присоединения и исключения уравновешенных сил)	D. Аксиома V (закон равенства действия и противодействия)
15. Выбрать место размещения плоскоременной передачи в приводах, имеющих двигатель и двухступенчатый редуктор.	
A. После двигателя	C. После первой ступени редуктора
B. После редуктора	D. После второй ступени редуктора
16. Выбрать основные детали планетарного механизма.	
A. Шкивы и водило	C. Водило и червяк
B. Сателлиты и водило	D. Водило и звездочка
17. Шпонку как деталь, размещаемую в пазу вала, проверяют на...	
A. Кручение	C. Растяжение, сжатие
B. Изгиб	D. Смятие
18. Какое минимальное количество деталей присутствует в шпоночном соединении?	
A. Две	C. Четыре
B. Три	D. Пять
19. Какое прилагательное не относится к классификации шпоночных соединений по конструкции шпонок?	
A. Призматические	C. Клиновые
B. Сегментные	D. Треугольные

20. Подобрать по ГОСТ 1139 шлицевое соединение с параметрами средней серии, если известно, что диаметр вала равен 72 мм.	
A. 8×56×65	C. 10×72×82
B. 8×62×72	D. 10×82×92
21. Известны делительный диаметр и число зубьев шестерни цилиндрической зубчатой передачи: $d_1 = 50$ мм и $Z_1 = 20$. Определить шаг зубьев передачи.	
A. 7,85 мм	C. 7,35 мм
B. 8,35 мм	D. 8,85 мм
22. Дано косозубая цилиндрическая шестерня. Делительный диаметр этой шестерни составляет 51 мм. Число зубьев шестерни – 17. Модуль зубчатого зацепления передачи равен _____ (Ответ записать цифрой без указания размерности).	
23. Внешний делительный диаметр конической шестерни $d_{e1} = 50$ мм; число зубьев шестерни $Z_1 = 25$. Внешний окружной модуль равен _____ (Ответ записать цифрой без указания размерности).	
24. Дана ортогональная коническая передача. Определить внешнее конусное расстояние для конического колеса. Известно, что параметр $m_e = 5$ мм, число зубьев конического колеса $Z_2 = 80$. Угол делительного конуса колеса $\delta_2 = 75^\circ$. (Ответ округлить до целого числа, применяя правило округления. Записать ответ без указания размерности).	
25. Известна высота зуба на внешнем торце конической шестерни $h_e = 9$ см. Окружной (внешний) шаг равен _____ (Ответ записать цифрой, округленной до сотых, без указания размерности).	
26. Дана ременная передача с поликлиновым ремнем. Диаметр ведущего шкива 150 мм, а ведомого – 250 мм. Высота сечения ремня – 10 мм. Оценить минимальное межосевое (межцентровое) расстояние такой передачи. (Ответ записать цифрой без указания размерности).	
27. Задана цепная передача. Шаг цепи – 8 мм. Определить межосевое (межцентровое) расстояние, если коэффициент в соотношении для его определения составляет 40. (Ответ записать цифрой без указания размерности).	
28. Задано условное обозначение приводной цепи: ПР-15,875-23-1 ГОСТ 13568. Разрушающая нагрузка, действующая на цепь, равна ...	
A. 15,875 кН	C. 23 кН
B. 46 кН	D. 31,750 кН
29. Выбрать передачу с косозубой деталью цилиндрической формы?	

А. Одноступенчатая коническая передача	С. Ременная передача
В. Двухступенчатая цилиндрическая передача	Д. Одноступенчатая червячная передача
30. Выбрать количество деталей, НЕ имеющих пазов в шпоночном соединении.	
А. 1	С. 3
В. 2	Д. 0

3 вариант

1. Дан привод, содержащий электродвигатель, муфту и двухступенчатую цилиндрическую передачу, размещенную в корпусе. Указать деталь, которой НЕТ в этом приводе.	
А. Промежуточный вал	С. Цилиндрическое колесо
В. Быстроходный вал	Д. Цилиндрический шкив
2. Дан привод, содержащий электродвигатель, муфту и двухступенчатую коническую передачу, размещенную в корпусе. Выбрать число пар подшипников в таком приводе. Ответ записать цифрой.	
3. Высота зуба цилиндрической зубчатой передачи равна 18 мм. Модуль зубчатого зацепления составит _____ (Ответ записать цифрой без указания размерности).	
4. Деталь в червячной передаче, являющаяся одно-, двух- и четырехзаходной. (Ответ записать словом с заглавной буквы, являющимся существительным).	
5. Дана цилиндрическая передача внутреннего зацепления. Числа зубьев шестерни и колеса соответственно равны: 20 и 60. Модуль зацепления составляет 2,5 мм. Определить межосевое (межцентровое) расстояние. (Ответ записать цифрой без указания размерности).	
6. Установить внешнее конусное расстояние конической зубчатой передачи, если задано: число зубьев конической шестерни 30, число зубьев конического колеса 60, модуль на внешнем торце зуба 2,5 мм. Полученное значение округлить до целого числа по правилам округления. (Ответ записать цифрой, округленной до целого числа, без указания размерности).	
7. Известно, что модуль равен 12,5 мм, коэффициент диаметра червяка 20. Делительный диаметр червяка равен _____ (Ответ записать цифрой без указания размерности).	

8. Материал, из которого изготавливают червяк. (Ответ записать словом с заглавной буквы в именительном падеже).	
9. Вращающий момент на тихоходном валу равен 200 Н·м. Определить диаметр выходного самого тонкого конца тихоходного вала, если коэффициент в расчетном соотношении принят 5,5. Значение принять по ГОСТ 6636 (ряд Ra40). (Ответ записать цифрой без указания размерности).	
10. Рассчитать диаметр вала под подшипник, если известно, что диаметр выходного конца вала равен 20 мм, параметр $t_{цил} = 4$ мм. (Ответ записать цифрой без указания размерности).	
11. На торцевой поверхности подшипника качения указано 1608. Выбрать название этих цифр.	
A. Основное условное обозначение подшипника	C. Основное относительное обозначение подшипника
B. Основное символьное обозначение подшипника	D. Основное сравнительное обозначение подшипника
12. Шкив, размещенный на тихоходном валу.	
A. Ведущий	C. Быстроходный
B. Ведомый	D. Тихоходный
13. Рассчитать диаметр ведущего шкива, если вращающий момент $T_1 = 190$ Н·м. Коэффициент, используемый в формуле для определения этого диаметра, равен 64. Значение диаметра округлить по ГОСТ 6636 (ряд Ra20).	
14. Выбрать то, что НЕ относится к критериям работоспособности ременной передачи.	
A. Тяговая способность	C. Прочность ремня
B. Долговечность ремня	D. Сцепление ремня со шкивами
15. Дополнить фразу, являющуюся рекомендацией при проектировании цепных передач: «Число зубьев звездочки – число (_____), число звеньев цепи – четное.	
A. Кратное пяти	C. Нечетное
B. Дробное	D. Четное
16. Дан планетарный механизм. Выбрать условия, применяемые при его расчете.	
A. Равенства чисел зубьев колес	C. Сборки, соосности, соседства
B. Равенства радиусов колес и водила	D. Сборки, равнозначности, равномерности
17. Выбрать деталь, на которой размещают шпоночный паз, получаемый фрезерованием дисковыми и концевыми фрезами.	
A. Звездочка	C. Полумуфта
B. Вал	D. Шкив
18. Число деталей, присутствующих в шлицевом соединении. Ответ записать цифрой.	

19. Критерий работоспособности шлицевых соединений.	
A. Смятие	C. Кручение
B. Растяжение	D. Изгиб
20. Подобрать по ГОСТ 23360 шпоночное соединение, если известно, что диаметр вала равен 46 мм.	
A. 12×8	C. 16×10
B. 14×9	D. 18×11
21. Известны делительный диаметр и число зубьев шестерни цилиндрической зубчатой передачи: $d_1 = 70$ мм и $Z_1 = 35$. Определить шаг зубьев передачи.	
A. 6,28 мм	C. 5,28 мм
B. 7,36 мм	D. 7,56 мм
22. Дано прямозубое цилиндрическое колесо. Делительный диаметр этого колеса составляет 135 мм. Число зубьев колеса – 27. Модуль зубчатого зацепления равен ... (Ответ записать цифрой без указания размерности).	
23. Внешний делительный диаметр конической шестерни $d_{e1} = 80$ мм; число зубьев шестерни $Z_1 = 20$. Внешний окружной модуль составит _____ (Ответ записать цифрой без указания размерности).	
24. Определить внешнее конусное расстояние для конического колеса. Известно, что параметр $m_e = 8$ мм, число зубьев конического колеса $Z_2 = 90$. Угол делительного конуса колеса $\delta_2 = 70^\circ$. (Ответ округлить до целого числа, применяя правило округления. Внести ответ цифрой без указания размерности).	
25. Известна высота зуба на червячного колеса $h_e = 9$ см. Модуль червячной передачи равен _____ Ответ записать цифрой, округленной до целого числа, без указания размерности).	
26. Дана ременная передача с клиновым ремнем. Диаметр ведущего шкива 100 мм, а ведомого – 200 мм. Высота сечения ремня – 5 мм. Оценить минимальное межосевое (межцентровое) расстояние такой передачи.	
A. 165 мм	C. 175 мм
B. 170 мм	D. 180 мм
27. Задана цепная передача. Шаг цепи – 15,875 мм. Чему равно межосевое (межцентровое) расстояние, если коэффициент в соотношении для его определения составляет 50? Значение округлить до целого числа.	
A. 3,15 мм	C. 497 мм
B. 794 мм	D. 6,30 мм
28. Задано условное обозначение приводной цепи: ПР-25,4-60-1 ГОСТ 13568.	

<i>Разрушающая нагрузка, действующая на цепь, равна ...</i>	
A. 50,8 кН	C. 60 кН
B. 120 кН	D. 25,4 кН
<i>29. Выбрать передачу с деталью, размещаемой консольно на валу.</i>	
A. Одноступенчатая коническая передача	C. Двухступенчатая цилиндрическая передача
B. Одноступенчатая цилиндрическая передача	D. Одноступенчатая червячная передача
<i>30. Выбрать метод изготовления шлицев в ступицах шлицевых соединений.</i>	
A. Фрезерование	C. Шлифование
B. Обкатка	D. Протягивание

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Задания по контрольным работам (для студентов заочной формы обучения)

Постановка задачи в третьем семестре. Для заданной схемы привода технологической машины выполнить расчет тихоходного вала передачи, подобрать подшипники качения для вала. Рассчитать шпоночное соединение вала со ступицей зубчатого колеса. Выполнить расчет тихоходного вала на статическую прочность. Исходные данные: вращающий момент T_2 , Н·м на тихоходном валу передачи, числа зубьев шестерни Z_1 и колеса Z_2 , модуль зубчатого зацепления m . Построить эскиз тихоходного вала. Варианты заданий приведены в соответствующей таблице.

Постановка задачи в четвертом семестре. Определить геометрические параметры передачи, входящей в состав привода технологической машины. Известен вращающий момент T_2 , Н·мм на тихоходном валу передачи, передаточное число u , характеристики материала шестерни и колеса. Числовые значения упомянутых параметров приведены в соответствующей таблице. Выполнить проверочный расчет передачи по изгибным напряжениям. По дополнительному указанию преподавателя построить эскиз цилиндрического зубчатого колеса.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

1. Классификация цилиндрических зубчатых передач.
2. Основные геометрические параметры цилиндрической передачи.
3. Расчет на контактную и изгибную прочность для цилиндрической передачи.
4. Методы изготовления цилиндрических зубчатых колес.
5. Классификация конических зубчатых передач.
6. Основные геометрические параметры конических передач.
7. Расчет на контактную и изгибную прочность для конической передачи.
8. Методы изготовления конических зубчатых колес.
9. Классификация червячных передач. Передаточное число и КПД.
10. Геометрические параметры червячной передачи.
11. Расчет на контактную и изгибную прочность червячной передачи.
12. Методы изготовления червяка и червячного колеса.
13. Вал и ось, классификация. Приближенный расчет вала.
14. Построение эскиза вала. Расчет вала на прочность и жесткость.
15. Подшипники скольжения и качения. Выбор подшипников качения, маркировка.
16. Назначение и классификация муфт.
17. Ременная передача. Геометрические параметры передачи.
18. Расчет ременной передачи. Критерии работоспособности.
19. Цепная передача. Основные параметры передачи.
20. Расчет цепной передачи. Критерии работоспособности.
21. Структура плоских механизмов.
22. Многозвенные зубчатые механизмы с неподвижными осями колес. Планетарные механизмы.
23. Приводы технологических машин.
24. Резьбовые соединения. Расчет резьбовых соединений.
25. Шпоночные и шлицевые соединения. Методика подбора шпонок.
26. Продольные силы при растяжении, сжатии. Построение эпюр продольных сил.
27. Расчеты на прочность при растяжении, сжатии.
28. Эпюры крутящих моментов. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.
29. Изгиб и его виды. Продольные силы и изгибающие моменты. Правило знаков при изгибе.
30. Типовые случаи нагружения балок при изгибе.