



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

УТВЕРЖДАЮ
Начальник УРОПС

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе модуля)
«ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН»

основной профессиональной образовательной программы специалитета
по специальности

26.05.06 ЭКСПЛУАТАЦИЯ СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Специализация

«ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГЛАВНОЙ СУДОВОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ»

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

Морской
Кафедра инженерной механики и технологии материалов

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-2: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности	ОПК-2.10: Владеет методиками проектирования и конструирования машин и механизмов	Теория механизмов и машин	<p>Знать: Способы определения КПД цилиндрического, червячного и планетарного редукторов. Способы определения КПД цилиндрического, червячного и планетарного редукторов при разных режимах движения, кинематических параметров V-образного механизма ДВС по приближенным формулам. Способы определения КПД цилиндрического, червячного и планетарного редукторов при разных режимах движения, кинематических параметров V-образного механизма ДВС по приближенным формулам. Знать способы записи и хранения результатов измерений и методы обработки и представления экспериментальных данных.</p> <p>Уметь: Определять КПД цилиндрического, червячного и планетарного редукторов. Определять КПД цилиндрического, червячного и планетарного редукторов при разных режимах движения, кинематических параметров V-образного механизма ДВС по приближенным формулам. Определять КПД цилиндрического, червячного и планетарного редукторов при разных режимах</p>

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотношенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
			<p>движения, кинематических параметров V-образного механизма ДВС по приближенным формулам. Уметь записывать и хранить результаты измерений и методов обработки экспериментальных данных. <i>Владеть:</i> навыками работы с измерительными приборами и инструментами. Навыками работы с измерительными приборами при определении КПД цилиндрического, червячного и планетарного редукторов при разных режимах движения, кинематических параметров. Методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в теории механизмов и машин для выполнения элементов расчетно-проектировочной работы по созданию и модернизации систем и средств эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования.</p>

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 относятся:

- тестовые задания;
- задания и контрольные вопросы по лабораторным работам;

- задания по расчетно-графической работе.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме зачёта, включают в себя:

- задания по контрольной работе;

- промежуточная аттестация в форме зачета проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Тестовые задания по лекционному материалу и лабораторным работам

Тестовые задания предназначены для оценки в рамках текущего контроля успеваемости знаний, приобретенных курсантами (студентами) на лекционных и лабораторных занятиях и для измерения соответствующих индикаторов достижения компетенции.

3.1.1 Содержание оценочных средств

Тестовые задания объединены общий блок по 15 заданий. Тесты формируются случайной выборкой из всего объема вопросов блока, при этом объем теста составляет 10 вопросов по кулачковым механизмам и 5 вопросов по общей понятийной тематике курса. Время на ответ ограничено.

3.1.2. Методические материалы, определяющие процедуры использования оценочных средств

Шкала оценивания основана на двухбалльной системе, которая реализована в программном обеспечении.

Оценка «зачтено» выставляется при правильном выполнении не менее 70% заданий.

Оценка «не зачтено» выставляется при правильном выполнении менее 70% заданий.

Результаты измерений индикатора считаются положительными при правильном выполнении не менее 70% заданий.

Три варианта тестов приведены в **приложении 1**.

3.2 Задания и контрольные вопросы по лабораторным работам.

3.2.1. Содержание оценочных средств

Все лабораторные работы имеют одинаковую структуру: тема, цель работы, теоретическое часть, задание, оборудование, приборы и материалы, методика проведения работы, контрольные вопросы, содержание отчета.

Каждая работа состоит из теоретической и исследовательской части. В процессе выполнения лабораторной работы, полученные экспериментальные данные должны быть внесены в таблицы отчета и обработаны. Необходимо сделать выводы по результатам экспериментов.

В лабораторных работах будут указаны название и цель работы. Теоретическая часть работы, задание, оборудование, приборы и материалы, методика проведения работы, контрольные вопросы и содержание отчета приведены в методических указаниях.

Содержание лабораторных работ приведены в методических указаниях: *Макаров, В.В. Лабораторный практикум для курсантов и студентов всех специальностей всех форм обучения /В.В. Макаров – Калининград, БГАРФ, 2019. -47с.*

Темы, задания и контрольные вопросы по лабораторным работам приведены в **приложении 2** (для очной и заочной формы).

3.2.2. Методические материалы, определяющие процедуры использования оценочных средств

Лабораторные занятия проходят подгруппами по 10-12 курсантов (студентов). На каждом занятии выполняется 1 работа. При подготовке к лабораторной работе обучающиеся самостоятельно по лекциям или по учебникам и методическим указаниям готовят отчет (заготовку) к лабораторной работе и изучают теоретический материал. Заготовка к лабораторной работе должна быть краткой, объемом 3-4 страницы. В отчете должна быть указана тема работы, цель работы, кратко теоретическая часть с поясняющими рисунками, приборы и материалы и протоколы испытаний в виде таблиц, в которые будут вписаны результаты работы. После протокола остается свободное место для написания выводов по работе. В случае необходимости построения графика вставляется дополнительно лист с графиком. В процессе выполнения лабораторной работы, полученные экспериментальные данные должны быть внесены в таблицы отчета и обработаны. Необходимо сделать выводы по результатам экспериментов.

Оценка уровня сформированности компетенций производится путем проверки содержания и качества оформления отчета и индивидуальной или групповой защиты результатов каждой лабораторной работы обучающимися в соответствии с графиком проведения занятий.

Защита отчета включает:

- объяснение сущности и методики выполнения лабораторной работы;
- ответы на контрольные вопросы преподавателя по теме работы;
- объяснение проводимых исследований и окончательных результатов;
- обоснование выводов и заключений.

Процедура использования оценочных средств при выполнении и защите лабораторных работ у заочной формы точно такая же как у курсантов очной формы обучения. Рекомендации по подготовке к лабораторным работам точно такие же как для курсантов. Курсанты (студенты) приходят на занятия с готовыми заготовками к лабораторным занятиям, после опроса преподавателем выполняют экспериментальную часть работы и заносят полученные данные в таблицы заготовок. Затем строят графики зависимостей по результатам работы и пишут выводы по работе.

Выполненные и оформленные лабораторные работы студенты (студенты) могут защищать на занятиях при наличии времени или отдельно приходят к преподавателю на защиту до сдачи зачета.

3.3 Расчетно-графическая работа для очной формы обучения.

Расчетно-графическую работу выполняют на листах белой бумаги формата А4 на компьютере. Рисунки и графики можно выполнять карандашом. Курсанты очной формы обучения должны сдать преподавателю на проверку до зачета. После проверки преподаватель возвращает работу для защиты ее на зачете.

Расчетно-графическая работа представляет собой перечень задач, условия которых включает собой текстовую, а при необходимости и иллюстративную часть, с числовыми значениями исходным величин и перечнем величин, для которых необходимо найти либо числовые значения величин, либо их аналитическое описание.

Примеры задач на расчетно-графическую работы приведены в **приложении 3**.

3.4 Методические материалы, определяющие процедуры использования оценочных средств

Шкала оценивания результатов выполнения расчетно-графической работы основана на двухбалльной системе.

Оценка «зачтено» выставляется в случае, если теоретическое обоснование приведено верно, расчеты выполнены по правильным формулам и алгоритмам, отчет оформлен с допустимыми (не принципиальными) нарушениями требований, однако выводы приведены полностью и по существу, а обучающийся может дать ответ на любой из контрольных вопросов.

Оценка «не зачтено» выставляется в случае, если теоретическое обоснование приведено формально и излишне кратко, или не приведено вовсе, расчеты выполнены с использованием неправильных алгоритмов и формул, отчет оформлен с нарушениями требований, выводы приведены не полностью или не приведены вовсе, а курсант (студент) не может ответить на контрольные вопросы.

Результаты измерений индикатора считаются положительными при положительной оценке за выполнение расчетно-графической работы.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Зачет, как форма промежуточной аттестации, курсант (студент) получает по результатам текущего контроля успеваемости. Для успешного прохождения промежуточной аттестации курсант (студент) должен получить положительные оценки по результатам выполнения лабораторных работ; получить положительную оценку по результатам выполнения расчетно-графической работы (очная форма обучения); выполнить и «защитить» контрольную работу (заочная форма обучения) и получить не менее 70% правильных ответов на тестовые задания.

4.2 Контрольная работа для заочной формы обучения.

4.2.1 Контрольную работу выполняют на листах белой бумаги формата А4 на компьютере. Рисунки и графики можно выполнять карандашом. Студенты заочной формы обучения должны сдать преподавателю на проверку до зачета. После проверки преподаватель возвращает работу для защиты ее на зачете.

Контрольная работа представляет собой перечень задач, условия которых включает собой текстовую, а при необходимости и иллюстративную часть, с числовыми значениями исходным величин и перечнем величин, для которых необходимо найти либо числовые значения величин, либо их аналитическое описание.

Примеры заданий на контрольные работы приведены в **приложении 4**.

4.2.2 Методические материалы, определяющие процедуры использования оценочных средств

Контрольные работы студенты заочной формы защищают на зачёте.

Шкала оценивания результатов выполнения контрольной работы основана на двухбалльной системе.

Оценка «зачтено» выставляется в случае, если теоретическое обоснование приведено верно, расчеты выполнены по правильным формулам и алгоритмам, отчет оформлен с допустимыми (не принципиальными) нарушениями требований, однако выводы приведены полностью и по существу, а студент может дать ответ на любой из контрольных вопросов.

Оценка «не зачтено» выставляется в случае, если теоретическое обоснование приведено формально и излишне кратко, или не приведено вовсе, расчеты выполнены с использованием неправильных алгоритмов и формул, отчет оформлен с нарушениями требований, выводы приведены не полностью или не приведены вовсе, а студент не может ответить на контрольные вопросы.

Результаты измерений индикатора считаются положительными при положительной оценке за выполнение контрольной работы.

4.3 В случае, если курсант (студент) не выполнил условия для успешного прохождения промежуточной аттестации, ему предлагается пройти промежуточную аттестацию в форме зачета. Вопросы для зачета представлены в **приложении 5**.

Представленные контрольные вопросы для проведения зачета komponуются в билеты. В каждом билете 2 теоретических вопроса. На усмотрение преподавателя зачет может быть проведен в письменной, устной или комбинированной форме. При наличии сомнений в отношении знаний и умений курсанта (студента) преподаватель может (имеет право) задать дополнительные вопросы.

Шкала промежуточной аттестации по дисциплине, то есть оценивания результатов освоения дисциплины на зачете, основана на двухбалльной системе.

Оценка «зачтено» выставляется курсанту (студенту) при соблюдении следующих условий:

1)если курсант (студент) в полной мере продемонстрировал компетентность, предусмотренную разделами А-III/1 Кодекса ПДНВ в отношении решения задач по эксплуатации и сопровождению основных судовых механизмов и машин, описания их состава и структуры.

2)если курсант (студент) успешно выполнил все элементы текущего контроля;

3)если курсант (студент) грамотно и по существу излагал ответ на вопросы билетов, не допуская существенных неточностей, но при этом его ответы были недостаточно обоснованы, владеет основными терминами и понятиями, курсант (студент) обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект.

4)Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи

Оценка «не зачтено» выставляется курсанту (студенту) если курсант (студент) не смог продемонстрировать в полной мере компетентность, предусмотренную таблицей А- III/1 Кодекса ПДНВ в отношении технического обслуживания и ремонта судовых механизмов и оборудования, обладает частичными или разрозненными знаниями, которые не может корректно связывать между собой, не может ответить на дополнительные вопросы.

Компетенции в той части, в которой они должны быть сформированы в рамках изучения дисциплины, могут считаться сформированными в случае, если курсант (студент) получил на экзамене положительную оценку.

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Теория механизмов и машин» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы по специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» (специализация «Эксплуатация главной судовой двигательной установки»).

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры инженерной механики и технологии материалов (протокол № 6 от 25.04. 2022).

Заведующий кафедрой



В.Ф.Игушев

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры судовых энергетических установок (протокол № 10 от 27.04.2022).

Заведующий кафедрой



И.М.Дмитриев

**Тестовые задания по дисциплине
«теория механизмов и машин»**

Вариант 1

1. Кулачком называется – звено ...

- a) которое движется возвратно - поступательно;
- b) которому принадлежит элемент высшей кинематической пары в форме поверхности переменной кривизны;
- c) которое движется вращательно;
- d) которому принадлежит элемент низшей кинематической пары.

2. Толкателем называется – звено ...

- a) которое движется возвратно – поступательно;
- b) которое движется вращательно;
- c) которому принадлежит элемент низшей кинематической пары;
- d) которое воспроизводит заданный закон движения – «жесткую программу».

3. Ролик в кулачковом механизме выполняет следующую функцию...

- a) осуществляет вращательное движение;
- b) уменьшает потери мощности на трение между кулачком и толкателем;
- c) промежуточное звено между кулачком и толкателем;
- d) воспроизводит заданный закон движения;

4. Фазовые углы кулачка – это...

- a) угол поворота кулачка, при котором осуществляется подъём толкателя;
- b) угол поворота кулачка, при котором осуществляется опускание толкателя;
- c) углы поворота кулачка, при которых толкатель поднимается, опускается и выстаивает в нижнем и верхнем положении;
- d) углы выстаивания толкателя в верхнем и нижнем положении.

5. Скорость толкателя при фазах его выстаивания равна...

- a) нулю;
- b) максимальной;
- c) средней;
- d) минимальной.

6. Под законом движения толкателя понимается закон ...

- a) перемещения толкателя в функции угла поворота кулачка;
- b) изменения скорости толкателя в функции угла поворота кулачка;
- c) изменения ускорения толкателя в функции угла поворота кулачка;
- d) изменения перемещения скорости и ускорения толкателя в функции угла поворота кулачка.

7. Жесткий удар толкателя происходит при следующем движении...

- a) синусоидальном;
- b) косинусоидальном;
- c) прямолинейном;
- d) параболическим.

8. Угол движения в кулачковом механизме – это угол между ...

- a) вектором линейной скорости толкателя и вектором усилия, передаваемого на толкатель со стороны кулачка;
- b) векторами линейных скоростей толкателя и кулачка в точке их касания;
- c) вектором скорости толкателя и вектором угловой скорости кулачка;
- d) вектором усилия, передаваемого от кулачка на толкатель, и вектором угловой скорости кулачка.

9. Минимальный радиус кулачкового механизма с тарельчатым толкателем зависит от

...

- a) кривизны профиля кулачка;
- b) угла передачи;
- c) угла давления;
- d) соотношения угла передачи и угла давления.

10. Теоретический профиль кулачка – это...

- a) геометрическое место точек перемещений толкателя;
- b) геометрическое место точек, соответствующее закону перемещения толкателя;
- c) кривая перемещения толкателя, соответствующая фазовым углам кулачка;
- d) кривая перемещения толкателя.

11. Звено плоского рычажного механизма, совершающее вращательное движение, называется ...

- a) шатуном;
- b) ползуном;
- c) кривошипом;
- d) коромыслом;
- e) кулисой.

12. Степень подвижности плоского механизма вычисляют по формуле ...

- a) Сомова-Мальшева;
- b) Герца;
- c) Жуковского;
- d) Озола;
- e) Чебышева.

13. Степень подвижности планетарного зубчатого механизма

- a) $W=0$;
- b) $W=1$;
- c) $W>1$;
- d) $W<1$.

14. Вектор силы трения направлен противоположно вектору звена

- a) скорости;
- b) ускорения;
- c) угловой скорости;
- d) силы тяжести

15. Сила взаимодействия двух звеньев при отсутствии трения направлена

- a) по нормали к их поверхности;
- b) по касательной к их поверхности;
- c) по направлению вектора ускорения;

d) противоположно вектору ускорения.

Вариант 2

1. Практическим профилем кулачка с тарельчатым толкателем называется...

- a) огибающая многоугольника, образованного перпендикуляром к радиусам точек теоретического профиля;
- b) огибающая многоугольника, образованного касательными к точкам теоретического профиля;
- c) огибающая теоретического профиля;
- d) эквидистантная кривая теоретического профиля.

2. Смещение толкателя на работу кулачкового механизма с тарельчатым толкателем...

- a) не влияет;
- b) способствует повороту толкателя и равномерному износу тарелки;
- c) увеличивает работоспособность и долговечность;
- d) уменьшает долговечность.

3. Звено в механизме является пассивным, если оно...

- a) не влияет на закон движения толкателя;
- b) не влияет на закон движения кулачка;
- c) воспроизводит заданный закон движения;
- d) воспроизводит закон движения кулачка.

4. Угол передачи в кулачковом механизме – это угол между...

- a) векторами линейных скоростей толкателя и кулачка в точке их касания;
- b) векторами линейной скорости толкателя и усилия со стороны кулачка на толкатель;
- c) вектором скорости толкателя и скорости кулачка;
- d) нормалью и касательной в точке касания толкателя и кулачка.

5. Угол передачи и минимальный радиус кулачковых механизмов должны быть в соотношении ...

- a) чем меньше, тем больше;
- b) чем больше, тем больше;
- c) чем больше, тем меньше;
- d) не зависят.

6. Теоретический профиль кулачка – это ...

- a) геометрическое место точек перемещений толкателя;
- b) геометрическое место точек, соответствующее закону перемещения толкателя;
- c) кривая перемещения толкателя, соответствующая фазовым углам кулачка;
- d) кривая перемещения толкателя.

7. Практический профиль кулачка с роликовым толкателем – это ...

- a) эквидистантная кривая теоретического профиля;
- b) эквидистантная кривая теоретического профиля увеличенная на радиус ролика;
- c) эквидистантная кривая теоретического профиля уменьшенная на радиус ролика;
- d) кривая, совпадающая с теоретическим профилем.

8. Практический профиль кулачка с игольчатым толкателем – это ...

- a) эквидистантная кривая теоретического профиля;
- b) кривая теоретического профиля;
- c) кривая перемещения толкателя;
- d) геометрическое место точек перемещений толкателя.

9. Фазовые углы кулачкового механизма – это углы ...

- a) подъема, верхнего стояния, опускания и нижнего стояния толкателя
- b) поворота кулачка, соответствующие подъёму, опусканию, верхнему и нижнему стоянию толкателя;
- c) подъёма и опускания толкателя;
- d) верхнего и нижнего стояния толкателя.

10. В кулачковом механизме ведущим звеном является...

- a) толкатель
- b) кулачок
- c) ролик
- d) коромысло

11. Звено плоского механизма, совершающее сложное плоско-параллельное движение, называется

- a) шатуном;
- b) ползуном;
- c) кривошипом;
- d) коромыслом;
- e) кулисой.

12. Механизм, движение точек всех подвижных звеньев которого осуществляется в пересекающихся плоскостях, называют...

- a) симметричным;
- b) плоским;
- c) пространственным;
- d) линейным.
- e) V- образным.

13. Параметры, являющиеся кинематическими характеристиками механизма, это ...

- a) передаточное отношение;
- b) силы инерции;
- c) класс механизма;
- d) степень подвижности механизма.

14. Для реализации движения выходного звена с длительными остановками (паузами) используют механизмы.

- a) зубчатые;
- b) червячные;
- c) кулачковые;
- d) винтовые.

15. Диаграмму ускорений выходного звена механизма получают путем графического ... диаграммы скоростей этого звена.

- a) сложения ординат;
- b) дифференцирования;

- c) вычитания ординат;
- d) интегрирования.

Вариант 3

1. Достоинством кулачкового механизма является...

- a) относительно сложная технология изготовления кулачка
- b) наличие нулевого эксцентриситета
- c) наличие высшей кинематической пары в схеме механизма
- d) возможность обеспечения любого закона движения толкателя

2. Недостатком кулачкового механизма является...

- a) наличие высшей кинематической пары в схеме механизма
- b) наличие эксцентриситета
- c) наличие малых углов давления
- d) возможность обеспечения любого закона движения толкателя

3. Из приведенных законов движения толкателя безударную работу обеспечивает ... закон изменения ускорения толкателя.

- a) синусоидальный
- b) косинусоидальный
- c) треугольный
- d) прямоугольный

4. При жёстких ударах в кулачковом механизме происходит изменение ...

- a) ускорения толкателя до бесконечности
- b) ускорения толкателя до конечных величин
- c) ускорения толкателя до 0
- d) скорости толкателя до 0

5. Наличие смещения в схеме кулачкового механизма обеспечивает ...

- a) уменьшение углов давления
- b) уменьшение габаритов схемы механизма
- c) воспроизведение заданного закона движения толкателя
- d) высоким КПД механизма

6. Конструктивным профилем кулачка является...

- a) профиль, очерченный центром ролика толкателя
- b) профиль, с которым непосредственно соприкасается ролик толкателя
- c) любой профиль кулачка, эквидистантный теоретическому
- d) траектория движения толкателя

7. Преимущественное использование в кулачковых механизмах толкателей с роликовым наконечником связано с ...

- a) уменьшением трения
- b) возможностью быстрой замены ролика при изнашивании
- c) снижением шума
- d) исключением заклинивания

8. Замыкание кулачковых механизмов осуществляют ... способом

- a) силовым
- b) геометрическим

- c) силовым и геометрическим
- d) фрикционным

9. Основные параметры кулачкового механизма определяют с учётом угла ...

- a) давления
- b) профиля
- c) зацепления
- d) трения

10. Для реализации движения выходного звена с длительными остановками (паузами) можно использовать механизмы.

- a) зубчатые
- b) червячные
- c) кулачковые
- d) винтовые

11. Звено плоского механизма, совершающее поступательное движение, называется

- a) шатуном;
- b) ползуном;
- c) кривошипом;
- d) коромыслом;
- e) кулисой.

12. Зацепление двух зубчатых колес, при котором угловые скорости колес имеют противоположные знаки, называется ...

- a) односторонним;
- b) внешним;
- c) однообразным;
- d) внутренним;
- e) положительным.

13. . Зубчатые механизмы, повышающие угловую скорость вращения выходного вала по сравнению с входным, называются ...

- a) редукторами;
- b) вариаторами;
- c) мультипликаторами;
- d) генераторами.

14. Звенья низшей кинематической пары соприкасаются...

- a) по линии;
- b) по касательной;
- c) по поверхности;
- d) в точке.

15. Уравновешивающий момент при силовом расчете механизма прикладывают к ... звену.

- a) входному;
- b) выходному;
- c) любому.

Приложение 2

Темы, задания и контрольные вопросы по лабораторным работам

Темы лабораторных работ для курсантов очной формы обучения

Лабораторная работа 1. Классификация кинематических пар. Составление структурной схемы механизма.

Учебная цель: Ознакомление с классификацией кинематических пар; освоение методики составления структурной схемы механизмов.

Лабораторная работа 2. Изучение кулачковых механизмов

Учебная цель: Изучение кулачкового механизма. Построения плана скоростей, и ускорений толкателя. Построение кинематических характеристик на основе факторного эксперимента. Сравнительный анализ расчетных (теоретических) и экспериментальных данных.

Лабораторная работа 3. Изучение работы червячного редуктора

Учебная цель: изучить связность основных звеньев и принцип работы червячного редуктора. Изучить основные технические характеристики червячного редуктора. Определение экспериментального значения коэффициента полезного действия червячного редуктора.

Лабораторная работа 4 Изучение работы планетарного редуктора

Учебная цель: изучить связность основных звеньев и принцип работы планетарного редуктора. Изучить основные технические характеристики планетарного редуктора. Определение экспериментального значения коэффициента полезного действия планетарного редуктора.

Лабораторная работа 5. Моделирование нарезания зубчатых колес по методу огибания

Учебная цель:

Ознакомление с методами нарезания зубчатых колес; определение геометрических характеристик колес.

Лабораторная работа 6. Динамическая балансировка ротора

Учебная цель: Установление основных технологических характеристик динамической балансировки ротора и практическое освоение процесса динамической балансировки.

Темы лабораторных работ для студентов заочной формы обучения

Лабораторная работа 1. Классификация кинематических пар. Составление структурной схемы механизма.

Лабораторная работа 2. Изучение кулачковых механизмов

Лабораторная работа 4. Изучение работы планетарного редуктора

Типовые задания и контрольные вопросы по лабораторным работам

Лабораторная работа №1: Классификация кинематических пар. Составление структурной схемы механизмов

1. Цель работы – ознакомление с классификацией кинематических пар; освоение методики составления структурной схемы механизмов.

2. Задачи работы:

- освоить основные понятия и определения ТММ;
- изучить условные обозначения и изображения кинематических пар и звеньев;
- изучить свойства подвижных соединений твердых тел;
- составить структурные схемы заданных механизмов с применением условных обозначений кинематических пар и звеньев.

2. Задания на лабораторную работу:

- составить структурные схемы заданных механизмов с применением условных обозначений кинематических пар и звеньев;
- ответить письменно на контрольные вопросы.

3. Контрольные вопросы

1. Дайте определения: машины, механизма, звена, детали, кинематической пары, кинематической цепи, кинематического соединения.
2. По какому признаку кинематические пары делятся на классы?
3. Чем отличаются высшие и низшие кинематические пары?
4. Дайте характеристику любой кинематической пары. Приведите ее условное изображение.
5. Какие звенья называются входными и выходными, ведущими и ведомыми? Какие еще звенья имеются в составе механизмов?
6. Изобразите схему механизмов: кривошипно-ползунного, синусного, кулисного, тангенсного.
7. Какие механизмы называются стержневыми (рычажными), зубчатыми, кулачковыми?

Лабораторная работа №2: Изучение кулачковых механизмов

1. Цель работы - изучение структуры и определение кинематических параметров кулачкового механизма.

2. Задачи работы:

1. Познакомиться с основными видами плоских кулачковых механизмов; привести их структурные схемы.
2. Выполнить структурный анализ заданного механизма.
3. Познакомиться с устройством прибора для изучения кулачковых механизмов. Привести его принципиальную схему.
4. Получить с помощью прибора диаграмму перемещения выходного звена механизма.
5. По диаграмме перемещений определить аналоги скорости и ускорения выходного звена.

2. Задания на лабораторную работу:

- выполнить структурный анализ заданного механизма;
- получить с помощью прибора диаграмму перемещения выходного звена механизма;
- по диаграмме перемещений определить аналоги скорости и ускорения выходного звена;
- ответить письменно на контрольные вопросы.

3. Контрольные вопросы

1. Какие механизмы называются кулачковыми?

2. Какое звено называется: кулачком? толкателем? коромыслом?
3. Как называются фазовые углы в кулачковых механизмах? Что происходит с выходным звеном при повороте кулачка в пределах каждого фазового угла?
4. Что называется аналогом скорости толкателя? аналогом ускорения толкателя?
5. Как обеспечивается непрерывный контакт звеньев при работе кулачковых механизмов?
6. Для чего используется ролик у выходного звена кулачковых механизмов?
7. С какой целью у кулачковых механизмов с тарельчатым толкателем вместо поступательной пары используют цилиндрическую пару?
8. Дайте подробную характеристику любому механизму на рис. 1.

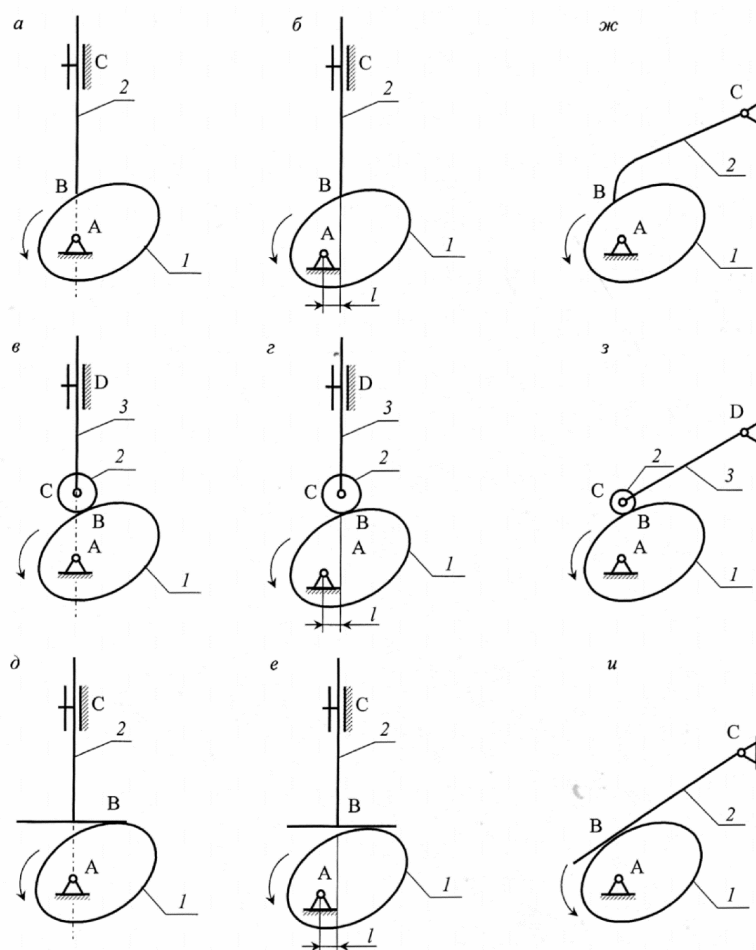


Рис. 1

4. Последовательность выполнения работы

1. Записать на приборе диаграмму перемещения выходного звена механизма $S = S(\varphi)$ за один оборот механизма.
2. Часть ленты с записанной диаграммой наклеить на лист «миллиметровки», провести координатные оси, разметить их в соответствии с заданными интервалами изменения параметров.
3. Провести на листе также оси координат для построения графиков $S' = S'(\varphi)$ и $S'' = S''(\varphi)$, разметив их также как и оси координат графика $S = S(\varphi)$.
4. Выполнить процедуру графического дифференцирования графика $S = S(\varphi)$ для построения диаграммы $S' = S'(\varphi)$, а затем, точно так же, продифференцировав полученный

график, построить диаграмму $S'' = S''(\varphi)$. При этом, ориентируясь на полученные точки, провести плавные кривые, обеспечивая дифференциальное соответствие всех трех графиков.

5. На графиках в заданных положениях провести ординаты, отметив точки на кривых, и замерить ординаты (точность замеров определяется толщиной линий).

6. Значения перемещений $S_i = [S_i]\mu s$, аналогов скорости $S'_i = [S'_i]\mu s'$ и ускорения $S''_i = [S''_i]\mu s''$.

7. По приведенным формулам численного дифференцирования вычисляются те же параметры. Таким образом, можно сравнивать приведенные результаты и давать им оценку.

8. Если поделить полученные по формулам численного дифференцирования результаты на масштабные коэффициенты, и нанести точки на графики $S = S(\varphi)$, $S' = S'(\varphi)$ и $S'' = S''(\varphi)$ получим возможность оценить визуально их различие при разных подходах.

Лабораторная работа №3 и №4: Изучение работы червячного и планетарного редукторов

1. Цель работы - Определение экспериментального значения коэффициента полезного действия червячного и планетарного редукторов.

2. Задачи работы:

1. Ознакомиться с устройством прибора ДП – 4К и ДП – 5К; привести их принципиальную схему и схему редуктора.

2. В соответствии с исходными данными определить:

а) зависимость КПД каждого редуктора от нагрузки при постоянной частоте вращения вала электродвигателя;

б) зависимость КПД каждого редуктора от частоты вращения вала электродвигателя при постоянной нагрузке.

3. Сравнить максимальное значение КПД редукторов, полученное в экспериментах с теоретическим и сделать вывод о соответствии заданных параметров номинальному режиму.

2. Задания на лабораторную работу:

- в соответствии с исходными данными определить:

а) зависимость КПД каждого редуктора от нагрузки при постоянной частоте вращения вала электродвигателя;

б) зависимость КПД каждого редуктора от частоты вращения вала электродвигателя при постоянной нагрузке.

- сравнить максимальное значение КПД редукторов, полученное в экспериментах с теоретическим и сделать вывод о соответствии заданных параметров номинальному режиму;

- ответить письменно на контрольные вопросы.

3. Контрольные вопросы

1. Как влияет на значение КПД редуктора изменение нагрузки?

2. В каких зонах редуктора имеют место потери мощности?

3. Какие преимущества и недостатки имеет червячный редуктор по сравнению с другими редукторами?

4. Каков принцип действия устройств для измерения момента двигателя и тормозного момента?

5. Что называется коэффициентом полезного действия механизма?

4. Последовательность выполнения работы

На каждом приборе (ДП – 4к, ДП – 5к) исследования выполняются в двух режимах:

1. Определяется зависимость КПД от нагрузки (величины M_2) при постоянной частоте вращения вала двигателя ($n_1 = \text{const}$) См. табл. 1.

2. Определяется зависимость КПД от скорости (величины M_2) м вращения вала электродвигателя ($n_1 = \text{const}$) при постоянной нагрузке на выходном валу редуктора ($M_2 = \text{const}$). См. табл. 2.

В головке табл. 1 указывается значение n_1 (об/мин), при котором выполняется исследование, а в первом столбце таблицы приводятся значения нагрузки в виде делений индикатора m_2 силоизмерительного устройства электромагнитного тормоза. По этим значениям определяется величина момента $M_2 = K_2 m_2$ (значение тарировочного коэффициента, определенное заранее при тарировке прибора).

В головке табл. 2 указывается значение m_2 – показания индикатора часового типа силоизмерительного устройства электромагнитного тормоза и величина момента $M_2 = K_2 m_2$ (const), при котором выполняется исследование, а в первом столбце таблицы указываются значения чисел оборотов двигателя n_1 (об/мин), при которых необходимо установить значение КПД.

В работе участвуют одновременно два оператора, обеспечивая заданные режимы работы по частоте вращения n_1 и нагрузке M_2 . В каждом режиме «снимают» показания индикатора силоизмерительного устройства двигателя m_1 (дел) и определяют значение момента $M_1 = K_1 m_1$ (K_1 – значение тарировочного коэффициента, определенное заранее при тарировке прибора).

Для каждого редуктора (ДП – 4к, ДП – 5к) в исследуемых режимах определяется значение КПД $\eta = \frac{M_2}{M_1 u_p}$: поскольку режимы работы по нагрузке и частоте практически одинаковы, результаты опытов убедительно показывают разницу в работе этих механизмов.

По завершении замеров результаты представляются в виде графиков $\eta = f_1(M_2)$ при $n_1 = \text{const}$ и $\eta = f_2(n_1 M_2)$ при $M_2 = \text{const}$ для каждого механизма.

Примечание. В порядке выполнения НИРК на этих приборах могут быть выполнены дополнительные эксперименты по тарировке силоизмерительных устройств или определению механической характеристики двигателя.

Таблицы экспериментальных данных.

Таблица 1

$n_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ об/мин					
№ п/п	m_2 , дел	$M_2 = K_2 \cdot m_2$, Н·м	m_1 , дел	$M_1 = K_1 \cdot m_1$, Н·м	$\eta = \frac{M_2}{M_1 \cdot u_p}$
1					
2					
3					

Таблица 2

$m_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ дел; $M_2 = k_2 \cdot m_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ Н·м				
№ п/п	n_1 , об/мин	m_1 , дел	$M_1 = K_1 \cdot m_1$, Н·м	$\eta = \frac{M_2}{M_1 \cdot u_p}$
1				
2				
3				

Приложение 3

Типовые задачи на расчетно-графическую работу (очная форма обучения)

Задачи 1–4

Даны структурные схемы плоских рычажных механизмов с низшими кинематическими парами, в которых первичный механизм состоит из звеньев 0 и 1 (рис. 1–4). Заданная подвижность механизмов $W_0 = 1$.

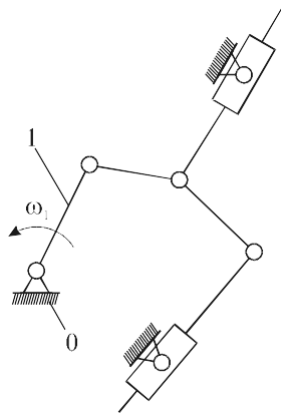


Рис. 1

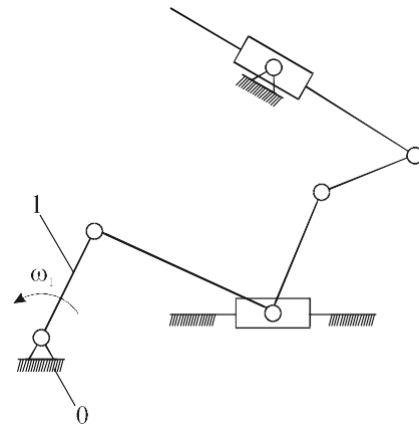


Рис. 2

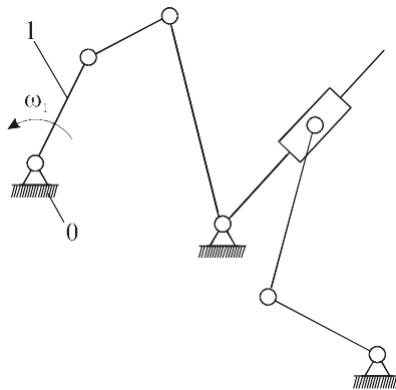


Рис. 3

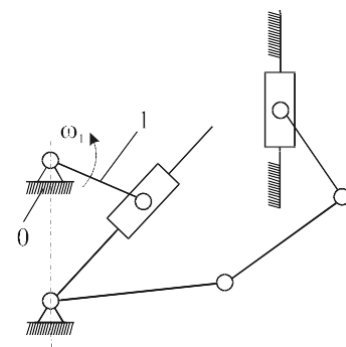


Рис. 4

Определить число степеней свободы механизмов и **преобразовать** их структурные схемы путем введения новых или удаления имеющихся звеньев и кинематических пар таким образом, чтобы механизмы обрели заданную подвижность.

Задачи 5–8

Даны структурные схемы плоских четырехзвенных рычажных механизмов с низшими кинематическими парами (рис. 5–8).

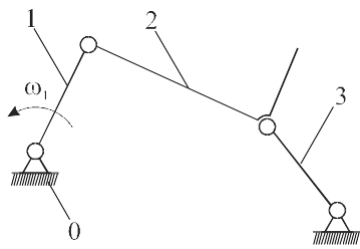


Рис. 5

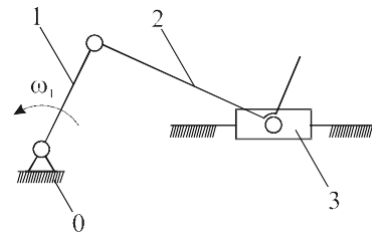


Рис. 6

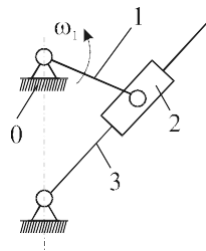


Рис. 7

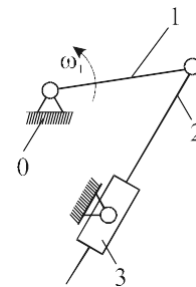


Рис. 8

Преобразовать данные схемы в структурные схемы плоских шестизвенных рычажных механизмов с низшими кинематическими парами таким образом, чтобы число степеней свободы механизмов не изменило бы своего значения.

Приложение 4

Пример контрольной работы (заочная форма)

Контрольная работа (заочная форма) содержит 4 задания.

Варианты исходных данных выдаются преподавателем.

Пример:

Задание:

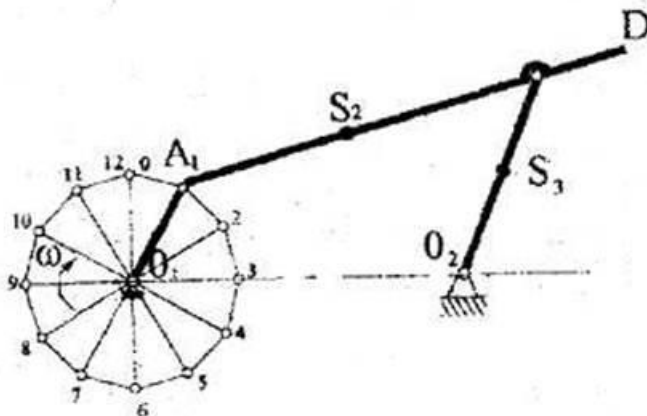
1. Определить, используя план ускорений, силы инерции звеньев механизма в заданном положении и нанести их на звенья кинематической схемы. Массы m звеньев находить по их полной длине l и массе q , приходящейся на 1 м длины звена: $m = q/l$; $q = 10$ кг/м. Массу ползуна определять по найденной массе m_1 , ведущего звена I: для ползуна 3 в кривошипно-ползунном механизме $m_3 = 4 m_1$. Моменты инерции звеньев относительно оси, проходящей через центр масс S , определять приближенно по формуле: $J_3 = 0,1ml^2$

2. Определить реакции связей в кинематических парах механизма от действия сил инерции и сил веса.

3. Определить уравновешивающую силу методом планов сил, (считая ее приложенной в точке А перпендикулярно кривошипу O_1A).

4. Определить уравновешивающую силу с помощью "жесткого рычага" проф. Жуковского Н. Е. и сравнить ее с уравновешивающей силой, найденной методом планов сил. Расхождение значений указать в процентах.

$O_1A=60\text{ мм.}, O_1O_2=120\text{ мм.}, BO_2=150\text{ мм.}, AB=150\text{ мм.}, BD=150\text{ мм.}, \omega_1=90\text{ рад/с}$



Приложение 5

Контрольные вопросы

1. Кинематические пары. Их классификация.
 2. Названия и изображения звеньев и кинематических пар. Кинематические цепи. Их виды.
 3. Замена высших пар низшими.
 4. Механизм. Степень подвижности. Классификация плоских механизмов.
 5. Структурные формулы пространственных и плоских механизмов.
 6. Формула Чебышева. Ее составляющие. Физический смысл. Примеры.
 7. Принцип образования механизмов. Группы Ассура. Признаки. Классы. Пассивные связи.
 8. Определение класса механизмов с низшими и высшими кинематическими парами.
- Пример.
9. Разделы курса. Задачи структурного анализа.
 10. Машины. Их классификация по функциональному признаку.
 11. Механизмы. Их классификация по функциональному назначению.
 12. Проблемы ТММ: анализ и синтез механизмов.
 13. Структурная формула кинематической цепи общего вида.
 14. Задачи кинематического исследования механизмов. Правило Грасгофа.
 15. Построение плана положений звеньев механизма.
 16. Определение скоростей точек механизмов второго класса, состоящих из ведущего звена и различных групп Ассура методом планов.
 17. Планы скоростей и ускорений плоских механизмов. Их свойства.
 18. Определение ускорений точек механизмов второго класса с разными группами Ассура.
19. Задачи динамического анализа механизмов. Силовой расчет. Примеры.
 20. Силы, действующие на звенья механизма.
 21. Условия статической определимости кинематических цепей.
 22. Определение реакций в кинематических парах различных групп Ассура.
 23. Кинетостатический расчет ведущего звена (два способа).
 24. Режимы движения механизмов. Механический КПД.
 25. Определение уравновешивающей силы методом Жуковского.
 26. Кинематическое исследование механизмов методом диаграмм.
 27. Синтез механизмов. Задачи проектирования.
 28. Основной закон зацепления. Вывод.
 29. Модуль зацепления. Вывод.
 30. Кривые, описывающие профиль зуба колеса. Эвольвента, построение, свойства.
 31. Способы нарезания зубьев колес.
 32. Типы колес, нарезаемых зубчатой рейкой.
 33. Коэффициенты смещения инструмента. От чего они зависят.
 34. Параметры зубчатых колес.
 35. Параметры зубчатых передач.
 36. Коэффициент перекрытия прямозубых передач. Вывод.
 37. Преимущества и недостатки эвольвенты.
 38. Кинематическая основа зубчатой передачи. Передаточное отношение.
 39. Конструкция колес и способы крепления их на вал.
 40. Дополнительные условия синтеза зубчатых передач.
 41. Определение коэффициентов относительного скольжения. Построение диаграмм.
 42. Механизмы трехзвенных зубчатых передач с неподвижными осями.
 43. Блокирующие контуры.

44. Реечная и червячная передача.
45. КПД червячной передачи.
46. Механизмы многоступенчатых передач с подвижными и неподвижными осями.
47. Виды трения в механизмах.
48. Закономерности сухого трения.
49. Трение качения.
50. Режимы движения механизмов.