

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Машины и аппараты химических производств»



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

И.В. Макурин

«26» марта 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Теория механизмов и машин»

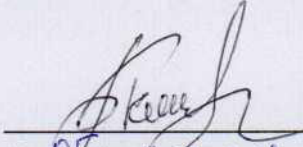
основной профессиональной образовательной программы
подготовки специалистов
по специальности 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение»

специализация «Технологическое проектирование высокоресурсных
конструкций самолетов и вертолетов»

| | |
|---------------------|--------------|
| Форма обучения | очная |
| Технология обучения | традиционная |

Комсомольск-на-Амуре 201

Автор рабочей программы
доцент кафедры МАХП, к.т.н., доцент



Г.В. Коннова
« 08 » февраль 2018 г.

СОГЛАСОВАНО

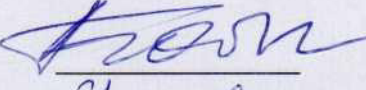
Директор библиотеки


И.А. Романовская
« 13 » февраль 2018 г.

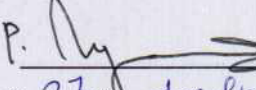
Заведующий кафедрой «Машины и
аппараты химических производств»


М.Ю. Сарилов
« 15 » февраль 2018 г.

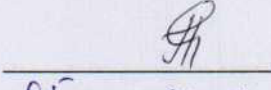
Заведующий выпускающей кафедрой
«Технология самолетостроения»


А.В. Бобков
« 21 » февраль 2018 г.

Декан факультета «Самолетостроение»


С.И. Феоктистов
« 27 » февраль 2018 г.

Начальник учебно-методического
управления


Е.Е. Поздеева
« 05 » март 2018 г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Теория механизмов и машин» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09.2016 № 1165, и основной профессиональной образовательной программы подготовки специалистов по специальности 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение» специализация «Технологическое проектирование высокоресурсных конструкций самолетов и вертолетов».

1 Аннотация дисциплины

| | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|------------------------|----------------|----------------|----------------------------|--------|------------------------------------|------------------------------|
| Наименование дисциплины | Теория механизмов и машин | | | | | | | |
| Цель дисциплины | - ознакомить студентов с общими методами исследования и проектирования схем механизмов для создания высокопроизводительных, надежных и экономичных машин и приборов машиностроительного назначения. | | | | | | | |
| Задачи дисциплины | <p>понимать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - общие принципы реализации движения с помощью механизмов, взаимодействие механизмов в машине, обеспечивающее их кинематические и динамические свойства; <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - общие методы анализа и синтеза механизмов машин и приборов; - системный подход к проектированию машин и механизмов, нахождению оптимальных параметров механизмов по заданным условиям работы; - основные методы расчета рациональных параметров механизмов по критериям оценки их работоспособности <p>привить:</p> <ul style="list-style-type: none"> - инженерное мышление; научиться ставить и решать практические задачи, доводя решение до числового результата, анализировать полученное решение; - навыки экспериментального исследования механизмов и пользования измерительной техникой для определения кинематических и динамических параметров машин и механизмов. | | | | | | | |
| Основные разделы дисциплины | <ul style="list-style-type: none"> - структурный синтез и анализ механизмов; - кинематический анализ механизмов; - общие методы динамического анализа механизмов; - общие методы синтеза механизмов | | | | | | | |
| Общая трудоемкость дисциплины | <u>4 з.е. / 144</u> академических часов | | | | | | | |
| | Семестр | Аудиторная нагрузка, ч | | | | СРС, ч | Промеж уточная аттестация, ч | Всего за семестр, ч |
| | | Лек ции | Пр. занятия | Лаб. работы | Курсовое проектирование | | | |
| | 5 семестр | 34 | 17 | - | - | 93 | - | 144 |
| ИТОГО: | 34 | 17 | - | - | 93 | - | 144 | |

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Теория механизмов и машин» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

| Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина | Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой | | |
|---|---|---|---|
| | Перечень знаний (с указанием шифра) | Перечень умений (с указанием шифра) | Перечень навыков (с указанием шифра) |
| ОК-7: владение культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию, постановке целей и выбору путей их достижения | З1 (ОК-7-2) знать основные виды механизмов, их функциональные возможности, принципы работы и области применения в машиностроительных производствах; З2 (ОК-7-2) методы анализа кинематических и динамических параметров движения механизмов; | У1 (ОК-7-2) проводить оценку функциональных возможностей различных типов механизмов и областей их возможного использования в технике; выбирать компоновку схемы всей машины на основе сравнительного анализа свойств типовых механизмов; анализировать работоспособность механизмов машиностроительных производств; У2 (ОК-7-2) составлять кинематические и динамические расчетные схемы механизмов; применять общие методы исследования и проектирования схем механизмов для создания высокопроизводительных, надежных и экономичных машин; | Н1 (ОК-7-2) владеть навыками построения схемы механизма; разработки схем различных механизмов с заданными свойствами и компоновки всей машины; Н2 (ОК-7-2) применять основные положения теории к решению конкретных технических задач; владеть навыками аналитического и графического расчета механизмов |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | ЗЗ (ОК-7-2) методы синтеза (проектирования) типовых механизмов с учетом обязательных и желательных условий | УЗ (ОК-7-2) находить оптимальные параметры механизмов по заданным кинематическим и динамическим свойствам с использованием современной вычислительной техники для создания конкретных машин различного назначения | НЗ (ОК-7-2) навыками синтеза оптимальных схем механизмов; опытом проведения экспериментальных исследований на лабораторных установках и обработки их результатов с использованием ЭВМ. |
|--|--|--|--|

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) «Теория механизмов и машин» изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Дисциплина является базовой дисциплиной, входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к *базовой* части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные на предыдущих этапах освоения компетенции **ОК-7** в процессе изучения дисциплин: математика, физика, теоретическая механика.

Дисциплина «Теория механизмов и машин» совместно с дисциплинами «Строительная механика», «Детали механизмов и машин», является основой для успешного прохождения производственной и преддипломной практик и сдачи государственного экзамена на заключительном этапе освоения компетенции **ОК-7**.

Входной контроль не проводится.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 академических часа.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

| | |
|-------------------------|----------------------------------|
| Объем дисциплины | Всего академических часов |
| | Очная форма обучения |

| Объем дисциплины | Всего академических часов |
|--|---------------------------|
| | Очная форма обучения |
| Общая трудоемкость дисциплины | 144 |
| Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего | 51 |
| В том числе: | |
| занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками) | 34 |
| занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия) | 17 |
| Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа, включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза | 93 |
| Промежуточная аттестация обучающихся | Зачет с оценкой |

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Компонент учебного плана | Трудоемкость (в часах) | Форма проведения | Планируемые (контролируемые) результаты освоения | |
|--|--------------------------|------------------------|-----------------------------|--|------------------------|
| | | | | Компетенции | Знания, умения, навыки |
| Раздел 1 Структурный синтез и анализ механизмов | | | | | |
| Тема: Структура механизмов. Основные понятия и | Лекция | 4 | Традиционная. Интерактив | ОК-7 | З1(ОК-7-2) |

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Компонент учебного плана | Трудоемкость (в часах) | Форма проведения | Планируемые (контролируемые) результаты освоения | |
|---|--|------------------------|--|--|----------------------------------|
| | | | | Компетенции | Знания, умения, навыки |
| определения ТММ. Основные виды механизмов. Классификация машин и механизмов. Кинематические пары. Пассивные связи в технике. Группы Ассура. Структурный синтез и анализ механизмов. | | | ная (презентации) | | |
| Тема: Структурный синтез и анализ рычажных механизмов. Решение задач по анализу существующих механизмов, определению класса и составлению новых схем механизмов. Определение степени подвижности и маневренности механизмов манипуляторов. | Практические занятия | 4 | Традиционная. Тестирование. | ОК-7 | У1(ОК-7-2) Н1(ОК-7-2) |
| | Самостоятельная работа обучающихся (подготовка отчетов по практическим занятиям; выполнение расчетов Задачи 1 РГР) | 23 | Изучение основной, дополнительной и методической литературы. Проведение расчетов. | ОК-7 | У1(ОК-7-2) Н1(ОК-7-2) |
| ИТОГО по разделу 1 | Лекции | 4 | - | - | - |
| | Практические занятия | 4 | - | - | - |
| | Самостоятельная работа обучающихся | 23 | - | - | - |
| Раздел 2 Кинематический анализ механизмов | | | | | |

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Компонент учебного плана | Трудоемкость (в часах) | Форма проведения | Планируемые (контролируемые) результаты освоения | |
|---|--|------------------------|---|--|--------------------------|
| | | | | Компетенции | Знания, умения, навыки |
| Тема: Кинематический анализ механизмов. Задачи и методы. Кинематический анализ рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов. Графические методы кинематики. Построение планов скоростей и планов ускорений. | Лекция | 12 | Традиционная. | ОК-7 | З2(ОК-7-2) |
| Тема: Построение планов положений, скоростей и ускорений рычажных механизмов Решение задач по определению крайних положений механизма, скоростей и ускорений точек и звеньев механизмов. | Практические занятия | 6 | Традиционная. Тестирование. | ОК-7 | У2(ОК-7-2) Н2(ОК-7-2) |
| | Самостоятельная работа обучающихся (выполнение расчетов и графических построений по Задаче 2 РГР ; подготовка отчетов по практическим занятиям) | 24 | Изучение основной, дополнительной и методической литературы. Проведение расчетов. Техническое оформление. | ОК-7 | Н2(ОК-7-2) |
| ИТОГО по разделу 2 | Лекции | 12 | - | - | - |
| | Практические занятия | 6 | - | - | - |
| | Самостоятельная работа | 24 | - | - | - |

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Компонент учебного плана | Трудоемкость (в часах) | Форма проведения | Планируемые (контролируемые) результаты освоения | |
|---|--|------------------------|---|--|--------------------------|
| | | | | Компетенции | Знания, умения, навыки |
| | обучающихся | | | | |
| Раздел 3 Общие методы динамического анализа механизмов | | | | | |
| <p>Тема: Общие методы динамического анализа механизмов. Кинестатический расчет рычажных механизмов. Приведение сил и масс звеньев к точке или к звену приведения. Динамическая модель механизма. Уравнение движения механизма.</p> | Лекция | 8 | Традиционная. | ОК-7 | ЗЗ(ОК-7-2) |
| <p>Тема: Кинестатический расчет рычажных механизмов. Решение задач по определению сил, действующих на звенья механизма. Составление уравнений равновесия. Определение усилий в соединениях звеньев графоаналитическим методом; подбор двигателя.</p> | Практические занятия | 3 | Традиционная. Тестирование. | ОК-7 | УЗ(ОК-7-2) НЗ(ОК-7-2) |
| | Самостоятельная работа обучающихся (подготовка отчетов по практическим занятиям; изучение теоретических разделов дисциплины) | 20 | Изучение основной, дополнительной и методической литературы | ОК-7 | УЗ(ОК-7-2) НЗ(ОК-7-2) |
| ИТОГО по разделу 3 | Лекции | 8 | - | - | - |
| | Практически | 3 | - | - | - |

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Компонент учебного плана | Трудоемкость (в часах) | Форма проведения | Планируемые (контролируемые) результаты освоения | |
|--|------------------------------------|------------------------|---|--|--------------------------|
| | | | | Компетенции | Знания, умения, навыки |
| | е занятия | | | | |
| | Самостоятельная работа обучающихся | 20 | - | - | - |
| Раздел 4 Общие методы синтеза механизмов | | | | | |
| Тема: Общие методы синтеза механизмов. Основные задачи синтеза механизмов. Целевые функции и ограничения. Синтез рычажных механизмов по положениям. Синтез зубчатых зацеплений. Синтез планетарных зубчатых механизмов. Синтез кулачковых механизмов. | Лекция | 10 | Традиционная. | ОК-7 | ЗЗ(ОК-7-2) |
| Тема: Проектирование рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов. Решение задач по нахождению основных параметров четырехзвенных рычажных механизмов, зубчатых колес и зацеплений. Метод буквенных сомножителей при подборе чисел зубьев планетарных механизмов. Метод обращения движения при определении профиля кулачка по заданному закону движения толкателя. | Практические занятия | 4 | Групповое и индивидуальное решение типовых задач. Тестирование. | ОК-7 | У2(ОК-7-2) Н2(ОК-7-2) |
| | Самостоятельная работа обучающих | 26 | Изучение основной, дополнительной и | | |

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Компонент учебного плана | Трудоемкость (в часах) | Форма проведения | Планируемые (контролируемые) результаты освоения | |
|--|--|------------------------|---|--|------------------------|
| | | | | Компетенции | Знания, умения, навыки |
| | хся (выполненные расчеты и графических построений по Задаче 3 РГР) | | методической литературы Выполнение расчетно-графической работы | | |
| ИТОГО по разделу 4 | Лекции | 10 | - | - | - |
| | Практические занятия | 4 | - | - | - |
| | Самостоятельная работа обучающихся | 26 | - | - | - |
| Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен) | | Зачет с оценкой | | | |
| ИТОГО по дисциплине | Лекции | 34 | - | - | - |
| | Практические занятия | 17 | - | - | - |
| | Самостоятельная работа обучающихся | 93 | - | - | - |
| ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 144 часа, в том числе с использованием активных методов обучения 51 часов | | | | | |

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Теория механизмов и машин», состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка к практическим занятиям и тестированию; выполнение, оформление и защита расчетно-графической работы (РГР).

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

- 1) Конспект лекций студента по дисциплине.

2) Основную и дополнительную учебную литературу; список приведен в **разделе 8**.

3) Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», приведенные в **разделе 9**.

Общие рекомендации по организации самостоятельной работы:

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них – это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая – внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 1-3 часа ежедневно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр. Ритм в работе – это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий (построение графиков и т.п.).

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут – работа, 5-10 минут – перерыв; после 3 часов работы перерыв – 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физической культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Промежуточная аттестация проводится в **пятом семестре** в форме **зачета с оценкой**.

Паспорт фонда оценочных средств, применяемых при проведении текущего и промежуточного контроля знаний, навыков и умений, формирующих дисциплинарные компетенции, представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

| Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции и (или ее части) | Наименование оценочного средства | Показатели оценки |
|---|---|---|--|
| <p>Раздел 1. Основные виды механизмов. Основные понятия ТММ. Структурный синтез и анализ механизмов.</p> <p>Раздел 2. Кинематический анализ механизмов. Задачи и методы. Кинематический анализ рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов.</p> <p>Раздел 3. Общие методы динамического анализа механизмов. Динамическая модель механизма.</p> <p>Раздел 4. Общие методы синтеза механизмов. Целевые функции и ограничения. Синтез рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов.</p> | <p>31 (ОК-7-2) 32 (ОК-7-2) 33 (ОК-7-2)</p> | <p>Конспект лекций студента</p> | <p>- оптимальная полнота конспекта согласно тематике РПД; - логическое построение и связность текста; - аккуратность оформления текста и графического материала.</p> |
| | <p>У1 (ОК-7-2) У2 (ОК-7-2) У3 (ОК-7-2) Н1 (ОК-7-2) Н2 (ОК-7-2) Н3 (ОК-7-2)</p> | <p>Расчетно-графическая работа</p> | <p>- умение применять теоретические знания при выполнении индивидуального задания по рекомендованной методике; - владение методами расчета механизмов; - полнота и глубина ответов на заданные вопросы при защите РГР; - логичность и правильность изложения материала; - достаточность пояснений и выводов.</p> |
| | <p>У1 (ОК-7-2) У2 (ОК-7-2) У3 (ОК-7-2)</p> | <p>Текущий опрос на занятиях (тестирование)</p> | <p>- правильное понимание поставленных вопросов; - умение логично, обоснованно, грамотно изложить ответ; - полнота и глубина ответа на контрольный вопрос.</p> |

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической

карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

| | Наименование оценочного средства | Сроки выполнения | Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|--|--|--------------------|------------------|---|
| — 5 — семестр | | | | |
| Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой | | | | |
| 1 | Конспект лекций студента | В течение семестра | 5 | 5 баллов: – все лекции в наличии; – конспект ведётся аккуратно и понятно; – тексты отличаются логическим построением и связностью; – студент легко ориентируется в пройденном материале; |
| | | | | 4 балла: – все лекции в наличии; – конспект ведётся понятно и связно; – студент хорошо ориентируется в пройденном материале; |
| | | | | 3 балла: – все лекции в наличии; – конспект не отличается связностью и аккуратностью; – студент с трудом ориентируется в пройденном материале; |
| | | | | 2 балла: – много пропущенных лекций; – тексты в конспекте разбираются с трудом; – студент плохо ориентируется в пройденном материале; |
| | | | | 0 баллов: – конспекта лекций нет. |
| 2 | Текущий опрос на занятиях (тестирование) | В течение семестра | 5x4 темы=20 | 5 баллов: правильный и полный ответ. |
| | | | | 4 балла: правильный, но не полный ответ. |
| | | | | 3 балла: не полный с наводящими вопросами ответ. |
| | | | | 2 балла: ответ неправильный. |
| | | | | 0 баллов: ответа нет. |
| 3 | Расчетно-графическая работа | В конце семестра | 15 | 15 баллов: – задание выполнено в полном объеме в соответствии с РД 013-2016; студент точно ответил на поставленные вопросы. |
| | | | | 12 баллов: – задание выполнено в полном объеме в соответствии с РД 013-2016; студент ответил на поставленные вопросы с небольшими затруднениями. |

| | Наименование оценочного средства | Сроки выполнения | Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|--|----------------------------------|------------------|------------------|---|
| | | | | <p>10 баллов: – задание выполнено в соответствии с требованиями РД 013-2016; – имеет место неполнота изложения и анализа приведенной информации; студент затрудняется с ответами на поставленные вопросы.</p> |
| | | | | <p>8 баллов: – задание выполнено с нарушениями требований РД 013-2016; – имеет место неполнота изложения информации; студент не может ответить на поставленные вопросы.</p> |
| | | | | <p>0 баллов: задание не выполнено.</p> |
| | ИТОГО: | | 40 | - |
| <p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: менее 30 баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для текущей аттестации по дисциплине); 30 – 32 баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 33 – 36 баллов – «хорошо» (средний уровень); 37 – 40 баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p> | | | | |

Задания для текущего контроля

Программой предусмотрено выполнение расчетно-графической работы.

Расчетно-графическая работа по ТММ

Индивидуальные задания по РГР выдаются каждому обучающемуся из сборника заданий, разработанного автором рабочей программы. Задания к РГР (см. Приложение А) состоят из трех задач: схемы различных механизмов машиностроительного назначения с необходимыми исходными данными для решения. Общие требования к выполнению расчетно-графической работы изложены ниже.

Общие требования к РГР.

Задача 1. Структурный анализ рычажного механизма (выполняется в пояснительной записке).

1. Вычертить схему механизма (без масштаба); пронумеровать звенья; буквами обозначить кинематические пары. Произвести анализ кинематических пар (указать количество кинематических пар и их класс).
2. Определить степень подвижности механизма по формуле Чебышева.

3. Разбить механизм на группы Ассура, определить класс каждой группы и класс всего механизма.
4. Записать формулу строения механизма.

Задача 2. Кинематический анализ рычажного механизма (выполняется на листе формата А3, расчеты – в пояснительной записке)

1. Выбрать масштаб и в масштабе построить схему рычажного механизма по заданным длинам звеньев.
2. Построить план скоростей и определить угловые скорости всех звеньев.
3. Построить план ускорений и определить угловые ускорения всех звеньев.

Задача 3. Кинематический анализ зубчатого механизма (выполняется на листе формата А3, расчеты – в пояснительной записке)

1. Определить степень подвижности зубчатого механизма по формуле Чебышева.
2. Разбить механизм на планетарную и простую ступени (в скобках указать номера звеньев, входящих в ступени).
3. Составить и вычислить передаточное отношение механизма по известным числам зубьев колес.
4. Вычислить частоты вращения всех звеньев механизма аналитически.
5. Подсчитать диаметры зубчатых колес; вычертить в масштабе схему зубчатого механизма; построить план линейных скоростей.
6. Вычислить частоты вращения всех звеньев механизма графически. Сравнить с аналитическими данными.

Пример задания для выполнения расчетно-графической работы приведен в приложении А.

Вопросы для подготовки к защите расчетно-графической работы приведены в приложении Б.

Задания тестов для текущего контроля приведены в приложении В.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1 Теория механизмов и механика машин: учебник для втузов /К. В. Фролов, С. А. Попов, А. К. Мусатов и др.; Под ред. К.В. Фролова. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Высшая школа, 2003; 2001; 1998. - 496с.

2 Артоболевский, И.И. Теория механизмов и машин: учебник для втузов /И. И. Артоболевский. - М.: Наука, 1988. - 639 с.

3 Артоболевский, И.И. Сборник задач по теории механизмов и машин: учебное пособие /И.И. Артоболевский, Б.В. Эдельштейн. - М.: Наука, 1973. - 256 с.

4 Попов, С.А. Курсовое проектирование по теории механизмов и механике машин/Под редакцией Фролова К.В. - М.: Высшая школа, 1986. - 295 с.

5 Соболев, А. Н. Теория механизмов и машин (проектирование и моделирование механизмов и их элементов): учебник. /Соболев А.Н., Некрасов А.Я., Схиртладзе А.Г. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 256 с. // ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. - Загл. с экрана.

6 Матвеев, Ю. А. Теория механизмов и машин: учебное пособие / Ю.А. Матвеев, Л.В. Матвеева. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2009. - 320 с. // ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. - Загл. с экрана.

8.2 Дополнительная литература

1 Коннова, Г.В. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин: учебное пособие для вузов /Г.В. Коннова, А. В. Ступин, В. К. Фурсов; под ред. Г.В. Конновой. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2013. - 107с.

2 Левитская, О.Н. Курс теории механизмов и машин: учебное пособие для мех. спец. вузов /О.Н. Левитская, Н.И. Левитский. – 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1985. – 279 с.

3 Курсовое проектирование по теории механизмов и машин: учебное пособие для инж.-техн.спец.вузов /Под ред. Г.Н. Девойно. - Минск: Вышэйшая школа, 1986. - 285с.

4 Леонов, И.В. Теория механизмов и машин (основы проектирования по динамическим критериям и показателям экономичности): учебное пособие для вузов /И.В. Леонов, Д.И. Леонов. - М.: Юрайт: Высшее образование, 2009. - 239с.

5 Соболев, А.Н. Теория механизмов и машин: Лабораторный практикум / Соболев А.Н., Схиртладзе А.Г., Некрасов А.Я. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 160 с. //ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. - Загл. с экрана.

4 Смелягин, А.И. Теория механизмов и машин. Курсовое проектирование: учебное пособие / А.И. Смелягин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 263с. //ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. - Загл. с экрана.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1 Естественно-научный образовательный портал федерального портала «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://en.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2 Научная электронная библиотека eLIBRARY [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>, свободный. – Загл. с экрана.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Промежуточной аттестацией по дисциплине в 5-м семестре является **зачет с оценкой**. Общая оценка выставляется студенту по сумме баллов текущего контроля знаний, умений и навыков в семестре: результатов выполнения и защиты расчетно-графической работы, отработанного конспекта лекций, результатов текущего опроса на практических занятиях. Обучение дисциплине «Теория механизмов и машин» проводится на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций и практических занятий.

На лекциях студенты кратко конспектируют учебный материал. При написании конспекта необходимо выделять ключевые слова, формулы, отмечать на полях уточняющие вопросы по теме лекции. Пропущенные лекции восстанавливаются самостоятельно по рекомендованной литературе.

В начале лекции практикуется краткий опрос по пройденному материалу. Текущий опрос может быть проведен и в конце лекции для обобщения и закрепления новых знаний.

Тематика заданий РГР, общая схема и последовательность выполнения, методика расчета механизмов машин из различных областей машиностроения изложены в учебниках и учебных пособиях по дисциплине «Теория механизмов и машин» [1, 2, 3, 5].

Цель РГР – систематизировать, закрепить и расширить теоретические знания по дисциплине; развить умения и сформировать навыки применения полученных знаний для решения конкретных практических инженерных задач; развить и закрепить навыки самостоятельной работы, а также правильно пользоваться нормами проектирования, стандартами и другой технической литературой. Студенты самостоятельно изучают содержание методических указаний и руководящих документов.

Правила оформления студенческих текстовых и конструкторских работ изложены в РД ФГБОУ ВО «КнАГУ» 013-2016 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления» и РД ФГБОУ ВО «КнАГУ» 014-2011 «Конструкторская документация. Правила оформления».

Все графические построения выполняются на стандартных листах чертежной бумаги формата А3 с соблюдением правил машиностроительного черчения и сопровождаются пояснительной запиской.

В пояснительной записке указывается литература, использованная при выполнении РГР, в том числе методические указания.

РГР выполняется студентом самостоятельно. На аудиторных занятиях рассматриваются методики проектирования и исследования механизмов, применяемых в современных машинах и агрегатах машиностроительного производства. В процессе выполнения РГР студент должен получить практические навыки решения конкретных технических задач, а также технически грамотно оформлять, докладывать и защищать работу.

Преподаватель назначает консультации для контроля деятельности студентов и оказания помощи, если при работе над РГР студент встретился с затруднениями, разрешить которые самостоятельно не смог.

При выполнении РГР в первую очередь следует использовать методические материалы, основную и дополнительную литературу (см. раздел 8), а также ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (см. раздел 9). РГР имеет расчетно-проектировочный характер. Защита РГР проводится в традиционной форме. При защите учитывается соответствие выполненного материала заданию, полнота изложения материала, полные ответы на поставленные вопросы.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины «Теория механизмов и машин» основывается на активном использовании Microsoft PowerPoint, Microsoft Office, Windows Player (или другие программы просмотра видео) в процессе изучения теоретических разделов дисциплины и подготовки к защите отчетов по лабораторным работам индивидуального задания.

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения индивидуальных заданий.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для реализации программы дисциплины «Теория механизмов и машин» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Аудитория | Наименование аудитории (лаборатории) | Используемое оборудование | Назначение оборудования |
|-----------|---|---|--|
| 104-2 | Лаборатория теории механизмов и машин, медиа | 1 персональная ЭВМ; 1 экран с проектором, акустическая система. Оборудование к лабораторным работам: 1. Установка ТММ-2А для определения приведенного момента инерции механизма (кривошипно-ползунный, кулисный, кривошипно-коромысловый рычажные механизмы), 3 шт. 2. Модели ТММ 17/1...17/6 (четырёхзвенные рычажные механизмы; зубчатые, кулачковые, винтовые, фрикционные, храповые, мальтийские и другие механизмы), 18 шт. 3. Приборы ТММ 42 (для профилирования зубчатых колёс), 12 шт. | Проведение лекционных занятий в виде презентаций, просмотр видеофильмов. Проведение |

| | | | |
|-------|---|--|---|
| | | <p>4. Наборы зубчатых колёс (для обмера и расшифровки), 12 шт.</p> <p>5. Модели планетарных механизмов (собственные разработки), 8 шт.</p> <p>6. Модели рычажных механизмов (без избыточных связей – механизмы долбежного станка, качающегося конвейера, двигателя внутреннего сгорания и др.), 14 шт.</p> <p>7. Модели кулачковых механизмов с поступательным и вращательным движениями выходного звена, 2 шт.</p> <p>8. Лабораторный стенд для уравнивания вращающихся звеньев; 3 шт.</p> <p>9. Лабораторный стенд для балансировки ротора, 1 шт.</p> | лабораторных занятий. |
| 104-2 | Лаборатория теории механизмов и машин, медиа | <p>Перечень наглядных и демонстрационных пособий (к лекциям и лабораторным работам):</p> <p>1. Презентационные материалы к лекциям, разработанные в среде PowerPoint.</p> <p>2. Плакаты: «Виды механизмов и их модели (трёхмерные, двумерные)»; «Методы изготовления зубчатых колёс»; «Виды коррекции эвольвентного зацепления»; «Классификация групп Ассура».</p> <p>3. Модели кинематических пар механизмов: поступательная, вращательная, винтовая, цилиндрическая, сферическая, плоскостная, сферическая с пальцем и др.</p> <p>4. Кулачковые механизмы с различными типами толкателей.</p> <p>5. Зубчатые механизмы: планетарные, дифференциальные, волновые.</p> | Проведение лекционных занятий в виде презентаций, просмотр видеофильмов. Проведение лабораторных занятий. |

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Задания

к расчетно-графической работе

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Машины и аппараты химических производств»

_____ 20 / _____ учебный год _____ 5 _____ семестр

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой МАХП _____ М.Ю. Сариллов

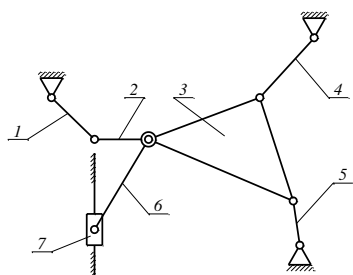
«_____» _____ 201 года

Задания

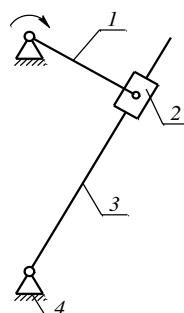
к расчетно-графической работе

по дисциплине «Теория механизмов и машин»

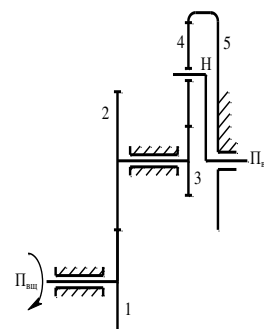
Задание 1



Задача 1



Задача 2



Задача 3

| Ведущее звено | w_1 , <i>рад/с</i> | L_{AB} , <i>м</i> | L_{AC} , <i>м</i> | L_{CD} , <i>м</i> | $n_{вщ}$, <i>об/мин</i> | m , <i>мм</i> | $Z_1 = Z_3$ | Z_2 | Z_4 | Z_5 |
|---------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------|-------------|-------|-------|-------|
| К задаче 1 | К задаче 2 | | | | К задаче 3 | | | | | |
| 1 | 8 | 0,2 | 0,8 | 1,2 | 1800 | 5 | 20 | 46 | 28 | 100 |

Задание _____

Задание выдано студенту _____

Руководитель _____ Г.В. Коннова

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Вопросы для подготовки к защите расчетно-графической работы

Тема 1. Структура плоских рычажных механизмов

1. Каково назначение механизма и машины?
2. Что называется звеном, кинематической парой, кинематической цепью?
3. Как определить число степеней свободы кинематической пары?
4. Как определить степень подвижности плоского механизма?
5. Что называется группой Ассура?
6. Как определить класс и порядок группы Ассура?
7. Каким условиям должны удовлетворять группы Ассура?
8. Как образуются механизмы из групп Ассура? (Задача структурного синтеза).
9. Каков порядок разложения многозвенного механизма на группы Ассура? (Задача структурного анализа).

Тема 2. Кинематика плоских рычажных механизмов

1. Задачи и методы кинематического исследования механизма.
2. Как определить крайние положения механизма?
3. В чем преимущества и недостатки аналитического и графического методов кинематического анализа?
4. Что такое вычислительный масштаб? Как найти масштаб плана скоростей?
5. Как составить векторное уравнение для нахождения скорости или ускорения шарнирной точки механизма?
6. Как определяются по величине и направлению угловые скорости и угловые ускорения звеньев?
7. Как определяются по величине и направлению нормальные, касательные и кориолисовы ускорения?
8. Как, пользуясь свойством подобия, определить скорость или ускорение заданной точки звена?

Тема 3. Динамика плоских рычажных механизмов

1. Основные задачи динамического анализа механизмов.

2. Как классифицируют силы, действующие на звенья механизма?
3. Как определяются силы инерции и моменты пар сил инерции при поступательном, вращательном и плоскопараллельном движении?
4. Почему силовой расчет механизма проводят по группам Ассура?
5. Почему силовой расчет механизма нельзя начинать с ведущего звена?
6. Как определяют силы трения в кинематических парах механизма?
7. Составить уравнение равновесия группы Ассура II класса.
8. В чем сущность методов приведения сил и масс к звену приведения?
9. Как определить уравновешивающую силу методом планов сил?
10. Почему реакции кинематических пар не переносят на рычаг Жуковского?
11. Что такое статическая и динамическая неуравновешенность?

Тема 4. Анализ и синтез зубчатых механизмов

1. Основные параметры зубчатого колеса и зубчатого зацепления: модуль, шаг, высота зуба, толщина зуба по делительной окружности, межосевое расстояние, радиальный зазор.
2. Каковы методы нарезания зубьев зубчатых колес; какие зуборезные инструменты используют при нарезании зубьев?
3. Что называется передаточным отношением и когда оно имеет знак «+», а когда «-»?
4. Какие зубчатые механизмы называют редукторами, какие – мультипликаторами?
5. Цель применения метода обращения движения при кинематическом анализе планетарных механизмов.
6. Определение передаточного отношения рядовых и планетарных механизмов аналитическим и графическим способами.
7. Достоинства и недостатки планетарных механизмов.
8. В чем заключаются условия соосности, сборки и соседства?
9. Для каких целей применяют планетарные и дифференциальные механизмы?
10. Как преобразовать планетарный механизм в простой зубчатый или в дифференциальный?
11. Объяснить устройство и работу планетарного механизма.
12. Показать высшие и низшие кинематические пары в зубчатом механизме, определить степень его подвижности.
13. Построить план линейных скоростей зубчатого механизма.
14. Как, используя план чисел оборотов, найти частоту вращения сателлита или выходного звена?

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(рекомендуемое)

Задания тестов для текущего контроля

Тема 1 «Структура механизмов»

1. Кто из выдающихся деятелей культуры эпохи Возрождения разработал проекты конструкций механизмов ткацких станков, печатных машин?
 - а) Пафнутий Чебышев; б) Леонардо да Винчи; в) Николай Мерцалов;*
 - г) Николай Жуковский.*
2. Именем какого русского учёного названа структурная формула плоских механизмов?
 - а) Л. В. Ассур; б) П. Л. Чебышев; в) Н. Е. Жуковский; г) Ф. Рело.*
3. Звеном называется...
 - а) механизм; б) деталь или группа деталей, соединённых между собой жёстко; в) машина; г) электродвигатель.*
4. Ползуном называют звено, совершающее...
 - а) сложное движение относительно стойки;*
 - б) вращательное движение вокруг стойки;*
 - в) качательное движение относительно стойки;*
 - г) поступательное движение относительно стойки.*
5. Кривошипом называется звено, совершающее относительно стойки движение:
 - а) возвратно-поступательное; б) качательное;*
 - в) вращательное; г) сложное.*
6. Шатуном называют звено...
 - а) перемещающееся в направляющих стойки;*
 - б) подвижное звено механизма с направляющими;*
 - в) образующее пары только с подвижными звеньями;*
 - г) совершающее качательное движение относительно стойки.*
7. Кинематической парой называется:
 - а) подвижное соединение двух соприкасающихся звеньев;*
 - б) подвижное соединение трёх соприкасающихся звеньев;*
 - в) неподвижное соединение двух звеньев;*
 - г) неподвижное соединение трех звеньев.*
8. Примером двухподвижной кинематической пары (4^{го} класса) является:
 - а) цилиндр на плоскости; б) шар на плоскости;*
 - в) сферический шарнир; г) цилиндр в цилиндре.*
9. Механизмом называется:
 - а) устройство, предназначенное для выполнения работы;*
 - б) связанная система звеньев, образующих между собой кинематические пары;*
 - в) несколько подвижных звеньев, связанных кинематическими парами;*
 - г) система тел, предназначенная для преобразования движения одного или нескольких твёрдых тел в требуемые движения других твёрдых тел.*
10. Машиной называется:
 - а) система тел, предназначенная для преобразования движения одного или нескольких твёрдых тел в требуемые движения других твёрдых тел;*

б) устройство, выполняющее механические движения для преобразования энергии, материалов и информации с целью замены или облегчения физического или умственного труда человека;

в) связанная система звеньев, образующих между собой кинематические пары;

г) устройство, предназначенное для выполнения работы.

11. Класс кинематической пары определяется...

а) числом замкнутых контуров;

б) числом звеньев в кинематической паре;

в) числом связей, наложенных на относительное движение звеньев кинематической пары;

г) числом возможных движений одного звена относительно другого.

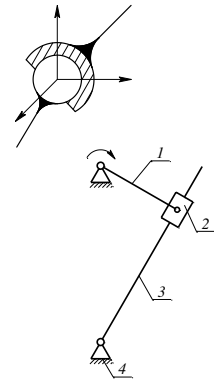
12. Шаровый шарнир является кинематической парой:

а) III класса, высшей;

б) IV класса, низшей;

в) II класса, высшей;

г) III класса, низшей.



13. Сколько подвижных звеньев в механизме?

а) два; б) четыре;

в) три; г) одно.

14. Электродвигатель является машиной...

а) технологической; б) информационной;

в) грузоподъемной; г) энергетической.

15. Цилиндрическая пара – это...

а) трёхподвижная пара с двумя вращательными и одним поступательным движениями;

б) двухподвижная пара, допускающая два вращательных движения;

в) двухподвижная пара, допускающая вращательное и поступательное движение одного звена относительно другого;

г) трёхподвижная пара с двумя поступательными и одним вращательным движениями.

16. Плоскостная пара – это...

а) трёхподвижная пара, допускающая одно вращательное и два поступательных движения одного звена относительно другого;

б) трёхподвижная пара с двумя вращательными и одним поступательным движениями;

в) двухподвижная пара с двумя поступательными движениями;

г) двухподвижная пара с поступательным и вращательным движениями.

17. Какое из перечисленных соединений является кинематической парой?

а) две сваренные детали; б) две спаянные детали;

в) две склепанные детали; г) вал в подшипнике.

18. Металлорежущий станок является машиной...

а) энергетической; б) технологической;

в) транспортной; г) информационной.

19. Структурный синтез – это...

а) исследование сил, действующих на звенья;

б) исследование движения механизма без учета сил;

- в) исследование движения механизма с учётом сил;
 г) проектирование структурной схемы механизма, подходящей для выполнения заданного назначения.

20. Структурный анализ – это...

- а) определение степени подвижности механизма;
 б) выяснение структуры и определение класса механизма;
 в) исследование движения механизма без учёта сил;
 г) проектирование схемы механизма по заданным свойствам.

21. Структурная группа Ассура – это...

- а) кинематическая цепь со степенью подвижности равной единице;
 б) кинематическая цепь с избыточной связью;
 в) кинематическая цепь со степенью подвижности равной нулю;
 г) кинематическая цепь с одним замкнутым контуром.

22. Класс группы Ассура определяется...

- а) наивысшим классом контура, входящего в состав группы Ассура;
 б) числом кинематических пар в группе;
 в) степенью подвижности группы Ассура;
 г) числом звеньев, входящих в состав группы.

23. Порядок группы Ассура определяется...

- а) числом отнятых степеней свободы;
 б) числом свободных кинематических пар, которыми группа может присоединиться к другим звеньям;
 в) числом кинематических пар в группе Ассура;
 г) классом группы Ассура.

24. Зубчатое зацепление является кинематической парой:

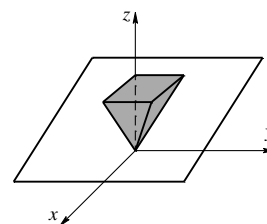
- а) второго класса; б) третьего класса;
 в) четвёртого класса; г) пятого класса.

25. Какое число звеньев должно быть в группе Ассура?

- а) любое; б) кратное трём;
 в) чётное; г) нечётное.

26. Сколько степеней подвижности имеет кинематическая пара?

- а) 1; б) 3; в) 5; г) 4.



Тема 2 «Кинематика механизмов»

1. Основной задачей кинематики является:

- а) определение скоростей и ускорений точек; б) уравнивание масс звеньев;
 в) изучение сил, действующих на звенья; г) определение уравнивающей силы.

2. Вычислительный масштаб – это...

- а) отношение скорости точки к длине звена;
 б) отношение численного значения физической величины к длине отрезка (в миллиметрах) на чертеже;
 в) отношение длины отрезка (в миллиметрах) на чертеже к численному значению физической величины;
 г) отношение длины звена к скорости точки.

3. Какой графический метод применяют при построении планов положений механизма?

- а) метод засечек;
- б) метод рычага Жуковского;
- в) метод обращения движения;
- г) метод инверсии.

4. Линейная скорость точки звена, совершающего вращательное движение, определяется как:

- а) произведение квадрата угловой скорости звена на радиус вращения точки;
- б) произведение углового ускорения звена на радиус вращения точки;
- в) произведение угловой скорости звена на радиус вращения точки;
- г) произведение квадрата углового ускорения звена на радиус вращения точки.

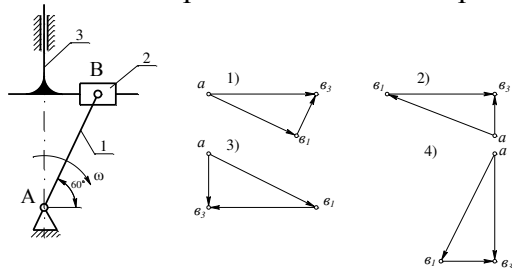
5. Угловая скорость звена, совершающего вращательное движение, определяется как:

- а) отношение линейной скорости точки звена к радиусу её вращения;
- б) отношение квадрата линейной скорости точки звена к радиусу её вращения;
- в) отношение касательного ускорения точки к радиусу её вращения;
- г) отношение нормального ускорения точки к радиусу её вращения.

6. Направление угловой скорости звена определяется направлением вектора:

- а) абсолютной линейной скорости точки звена;
- б) относительной линейной скорости точки звена;
- в) касательного ускорения точки звена;
- г) нормального ускорения точки звена.

7. Укажите правильный план скоростей для механизма, показанного на рисунке.



- а) 2; б) 4; в) 1; г) 3.

8. Какое выражение записано верно?

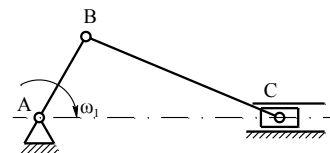
- 1) $\omega = a^n / l$; 2) $\omega = a^t / l$; 3) $\omega = V / l$; 4) $\omega = V \cdot l$.

- а) 4; б) 1; в) 3; г) 2.

9. Чему равно значение скорости точки С при крайнем правом положении ползуна С, если угловая скорость $\omega_1 = 10 \frac{1}{c}$, длины звеньев

$l_{AB} = 0,1$ м и $l_{BC} = 0,4$ м?

- а) $V_C = 1$ м/с; б) $V_C = 0$;
- в) $V_C = 0,4$ м/с; г) $V_C = 4$ м/с



10. Нормальное ускорение точки звена, совершающего вращательное движение, определяется как:

- а) произведение линейной скорости точки на радиус вращения;

- б) произведение угловой скорости звена на радиус вращения;
- в) произведение углового ускорения звена на радиус вращения;
- г) произведение квадрата угловой скорости звена на радиус вращения.

11. Касательное ускорение точки звена, совершающего вращательное движение, определяется как:

- а) произведение угловой скорости звена на радиус вращения точки;
- б) произведение углового ускорения звена на радиус вращения точки;
- в) произведение линейной скорости точки на радиус вращения;
- г) отношение угловой скорости к радиусу вращения точки.

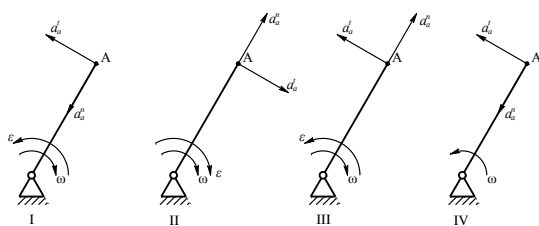
12. Угловое ускорение звена, совершающего вращательное движение, определяется как:

- а) произведение угловой скорости звена на радиус вращения точки;
- б) произведение линейной скорости точки на радиус вращения;
- в) отношение касательного ускорения точки звена к радиусу её вращения;
- г) отношение нормального ускорения точки звена к радиусу её вращения.

13. Направление углового ускорения звена определяется направлением вектора...

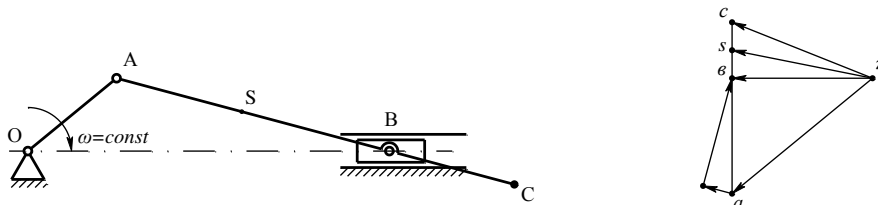
- а) линейной скорости точки звена;
- б) нормального ускорения точки звена;
- в) относительной скорости точки звена;
- г) касательного ускорения точки звена.

14. На каком рисунке показано правильное направление ускорения точки А?



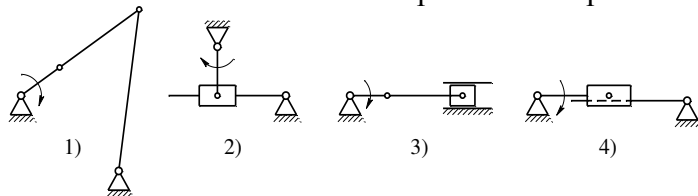
- а) III; б) IV; в) II; г) I.

15. Ускорение какой точки механизма определено неправильно?



- а) точки А; б) точки В; в) точки С; г) точки S.

16. Какой из механизмов изображён не в крайнем положении?



- а) 2; б) 3; в) 4; г) 1.

17. Какое выражение не является свойством плана скоростей?

а) векторы, выходящие из полюса p плана скоростей, изображают абсолютные скорости соответствующих точек звена;

б) векторы, не проходящие через полюс p плана скоростей, изображают относительные скорости;

в) все точки, скорости которых в данный момент времени равны нулю, отображаются полюсом плана скоростей;

г) полюс p плана скоростей соответствует мгновенному и постоянному центру вращения звена.

18. Какая теорема теоретической механики используется при построении плана скоростей механизма?

а) теорема о сложении ускорений;

б) теорема об изменении кинетической энергии;

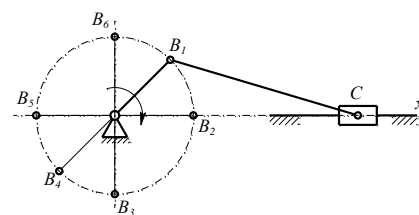
в) теорема о возможных перемещениях;

г) теорема о сложении скоростей.

19. Точка C ползуна будет занимать крайние положения, если точка B кривошипа будет расположена в точках...

а) B_3 и B_6 ; б) B_1 и B_4 ;

в) B_1 и B_2 ; г) B_2 и B_5 .



20. Что является недостатком графического метода кинематического исследования?

а) простота и наглядность;

б) недостаточная точность получаемых результатов;

в) сравнительно небольшая трудоёмкость;

г) возможность изучить движение точки механизма за полный период.

Тема 3: «Зубчатые механизмы»

1. Для передачи вращения от одного вала другому, оси которых параллельны, применяют передачи:

а) конические зубчатые; б) цилиндрические зубчатые;

в) червячные; г) гипоидные.

2. Реечным зацеплением называется передача вращения

а) от зубчатого колеса к червяку; б) от шестерни к колесу;

в) от зубчатого колеса к рейке; г) от шестерни к водилу.

3. В паре зацепляющихся колёс, какое колесо называют шестерней?

а) большее колесо; б) меньшее колесо;

в) имеющее 17 зубьев; г) сателлит.

4. Зубчатой передачей называется:

а) зубчатый механизм, состоящий из трёх зубчатых колёс;

б) зубчатый механизм с подвижной осью вращения одного из колёс;

в) трёхзвенный зубчатый механизм, состоящий из стойки и двух зубчатых колёс, и обладающий одной степенью свободы;

г) зубчатый механизм, состоящий из двух колёс, одно из которых неподвижно.

5. Передаточным отношением зубчатой передачи называют:

а) отношение числа зубьев ведущего к числу зубьев ведомого колеса;

б) отношение угловой скорости ведущего к угловой скорости ведомого колеса;

в) отношение угла поворота ведомого к углу поворота ведущего колеса;

г) отношение шага к модулю.

6. Укажите ошибочно записанное выражение для передаточного отношения зубчатой передачи

а) $x = \frac{n_2}{n_1}$; б) $x = \frac{z_2}{z_1}$; в) $x = \frac{r_2}{r_1}$; г) $x = \frac{\omega_1}{\omega_2}$.

7. Чему равен суммарный коэффициент смещения при равносмещённом зацеплении?

а) 0; б) 1; в) 0,5; г) -1.

8. Назовите предельные значения коэффициента перекрытия для прямозубого зубчатого зацепления

а) 0 и 3,5; б) 0 и 1,98; в) 1,1 и 1,98; г) 1,1 и 3,5.

9. Какой инструмент применяют для образования зубьев по методу копирования?

а) червячную фрезу; б) долбяк;

в) инструментальную рейку; г) пальцевую фрезу.

10. Какой инструмент применяют для образования зубьев по методу обката (огибания)?

а) пальцевую фрезу; б) долбяк;

в) протяжку; г) модульную фрезу.

11. Назовите наиболее производительный способ нарезания зубьев (с помощью какого инструмента)

а) инструментальной рейкой; б) пальцевой фрезой;

в) червячной фрезой; г) долбяком.

12. С помощью какого инструмента можно нарезать самое точное зубчатое колесо?

а) долбяка; б) червячной фрезы;

в) строгальных резцов; г) инструментальной рейки.

13. Прямозубое зубчатое колесо модуля $m = 5$ мм имеет 50 зубьев. Определить делительный диаметр d , высоту зуба h , шаг p .

а) $d = 125$ мм, $h = 8,25$ мм, $p = 31,4$ мм;

б) $d = 125$ мм, $h = 11,25$ мм, $p = 31,4$ мм;

в) $d = 250$ мм, $h = 11,25$ мм, $p = 15,7$ мм;

г) $d = 250$ мм, $h = 8,25$ мм, $p = 15,7$ мм.

14. При каком значении коэффициента перекрытия ξ_2 обеспечивается непрерывность и бесшумность зацепления в передаче?

а) $\xi_2 < 1$; б) $\xi_2 > 1$; в) $\xi_2 = 1$; г) $\xi_2 = 0$.

15. Шаг зубчатого колеса по делительной окружности выражается через модуль. Какое выражение верно?

а) $p = \frac{m}{\pi}$; б) $p = \frac{\pi}{m}$; в) $p = \pi \cdot m$; г) $p = m \cdot z$.

16. Какая окружность делит высоту зуба h на высоту головки h_a и высоту ножки h_f ?

а) начальная; б) основная; в) вершин; г) делительная.

17. Чему равно межосевое расстояние a_w нулевой эвольвентной цилиндрической прямозубой передачи внешнего зацепления по следующим данным: модуль $m = 10$ мм, числа зубьев $z_1 = 20$, $z_2 = 40$?

а) 300 мм; б) 400 мм; в) 200 мм; г) 500 мм.

18. По каким кривым очерчены профили зубьев цилиндрической передачи Новикова?

а) по эвольвенте; б) по эциклоиде;

в) по гипоциклоиде; г) по дуге окружности.

19. Чему равно передаточное отношение i_{14} и расстояние O_1O_2 между осями колёс, если $m = 10$ мм, $z_1 = 20$, $z_2 = 40$, $z_3 = 15$, $z_4 = 45$?

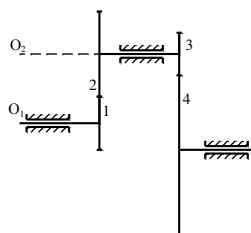
а) 6 и 200 мм; б) 3 и 400 мм;

в) 6 и 300 мм; г) 3 и 200 мм.

20. По какой окружности нулевого s равна ширине впадины e ?

а) по окружности вершин; б) по окружности;

в) по делительной окружности; г) по окружности.



колеса толщина зуба

основной

начальной

21. Действительный член Петербургской Академии наук XVIII века, автор 850 научных трудов, исследовавший различные профили зубьев зубчатых колёс и пришедший к выводу о том, что наиболее перспективный профиль – эвольвентный:

а) Пафнутий Чебышев; б) Леонард Эйлер;

в) Леонид Ассур; г) Роберт Виллис.

22. Укажите основное свойство эвольвенты

а) геометрическое место точек зацепления сопряжённых профилей зубьев;

б) эвольвентные профили позволяют вносить желаемые изменения в размеры и форму зуба;

в) нормаль к эвольвенте в любой её точке является касательной к основной окружности;

г) правильность зацепления не нарушается если межосевое расстояние несколько больше расчётного.

23. Выходной крутящийся момент в редукторе (по сравнению с входным):

а) увеличивается; б) уменьшается;

в) остается неизменным; г) стремится к нулю.

24. Передаточное отношение зубчатого механизма, составленного из нескольких последовательно соединённых ступеней, определяется как:

а) среднее арифметическое суммы передаточных чисел отдельных ступеней;

б) разность передаточных отношений отдельных ступеней;

в) сумма передаточных отношений отдельных ступеней;

г) произведение передаточных отношений отдельных ступеней.

25. Степень подвижности планетарного зубчатого механизма равна:

а) 2; б) 1; в) 0; г) 3.

26. Понижающая передача, включающая в себя систему взаимодействующих звеньев, заключённых в единый корпус называется:

а) вариатор; б) мультипликатор;

в) редуктор; г) дифференциал.

27. Зубчатое колесо (планетарной передачи) с подвижной осью вращения называется:

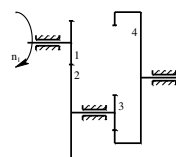
а) сателлит; б) водило;

в) солнечное (центральное) колесо; г) стойка.

28. Определите частоту вращения n_4 зубчатого колеса 4 при $n_1 = 400$ об/мин, $z_1 = z_3 = 20$, $z_2 = 2$, $z_4 = 80$.

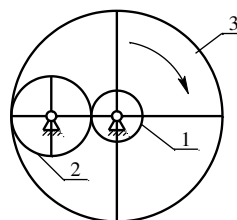
а) 8; б) -8;

в) 4; г) -4.



29. Определите частоту вращения n_3 колеса 3 зубчатого механизма при $n_1 = 150$ об/мин, $z_1 = 15$, $z_2 = 30$, $z_3 = 75$.

- а) 30; б) -30;
в) 60; г) -60.



30. Определите угловую скорость колеса 4 передачи, если $\omega_1 = 8$ с-1, $z_1 = 25$, $z_2 = 50$, $z_3 = 30$, $z_4 = 60$.

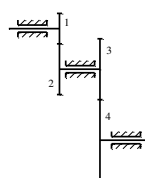
- а) -2; б) 4;
в) 2; г) 0,5.

31. Определите общее передаточное зубчатого механизма по следующим данным:

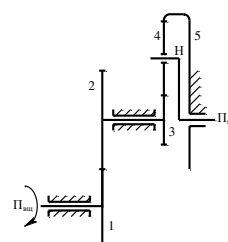
$$z_1 = 20, z_2 = 40, z_3 = 15, z_4 = 30,$$

$$m = 2 \text{ мм, если } u_{3H}^{(5)} = 1 - u_{35}^{(H)}.$$

- а) -2,0; б) -5,5;
в) -7,0; г) 7,0.

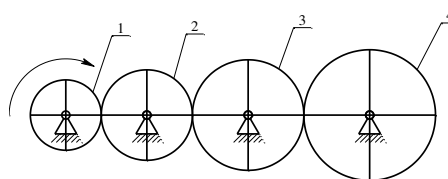


отношение u_{1H}



32. Определить передаточное отношение u_{14} зубчатого механизма при $z_1 = 15$, $z_2 = 15$, $z_3 = 20$, $z_4 = 30$.

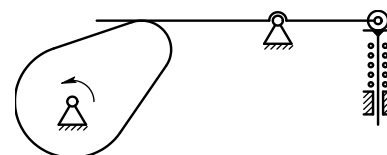
- а) 2;
б) -4;
в) -2;
г) 4.



Тема 4: «Кулачковые механизмы»

1. Какое движение совершает толкатель?

- а) вращательное;
б) поступательное;
в) плоскопараллельное;
г) возвратно-вращательное.



2. Для обеспечения постоянного контакта толкателя с кулачком применяют

- а) метод обращения движения; б) силовое замыкание;
в) разметку хода толкателя; г) поворачивают план скоростей.

3. При каком законе движении толкателя кулачкового механизма возникают жесткие удары?

- а) при синусоидальном законе изменения ускорения;
б) при постоянной скорости;
в) при постоянном ускорении;
г) при трапецидальном законе изменения ускорения.

4. При жестких ударах в кулачковом механизме происходит...

- а) изменение ускорения толкателя до бесконечности;
б) изменение ускорения толкателя до конечных величин;
в) изменение ускорения толкателя до 0;

г) изменение скорости толкателя до 0.

5. Наличие эксцентриситета в схеме кулачкового механизма обеспечивает

- а) уменьшение углов давления;
- б) уменьшение габаритов схемы механизма;
- в) воспроизведение заданного закона движения толкателя;
- г) высокий КПД механизма.

6. Достоинством кулачкового механизма является

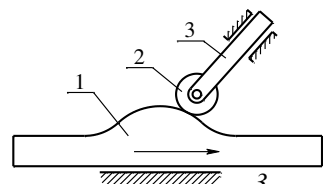
- а) относительно сложная технология изготовления кулачка;
- б) наличие нулевого эксцентриситета;
- в) наличие высшей кинематической пары в схеме механизма;
- г) возможность обеспечения любого закона движения толкателя.

7. Недостатком кулачкового механизма является

- а) наличие высшей кинематической пары в схеме механизма;
- б) наличие эксцентриситета;
- в) наличие малых углов давления;
- г) возможность обеспечения любого закона движения толкателя.

8. Какое движение совершает ролик 2 толкателя?

- а) плоскопараллельное; б) вращательное;
- в) поступательное; г) качательное.

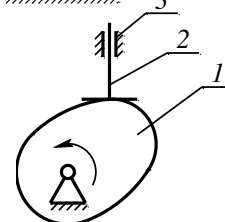


9. Заполните пропуск слов: «В состав трёхзвенного кулачкового механизма с поступательно движущимся плоским толкателем, кроме одной высшей кинематической пары, входят и ... низшие кинематические пары».

- а) две; б) три; в) четыре; г) пять.

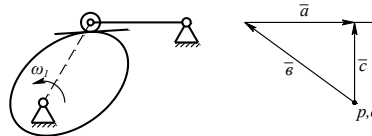
10. Наличие высшей кинематической пары в кулачковом механизме является причиной

- а) повышенных контактных давлений;
- б) повышенного износа профиля кулачка;
- в) уменьшения точности воспроизведения требуемого закона движения;
- г) заклинивания механизма.

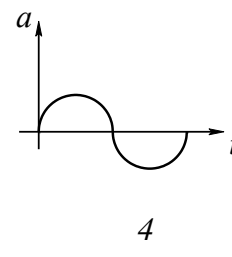
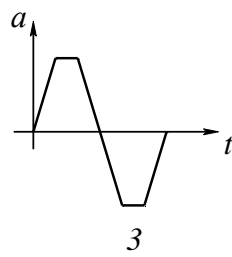
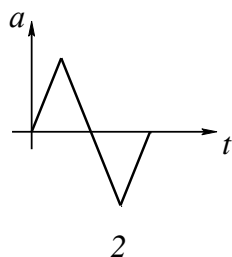
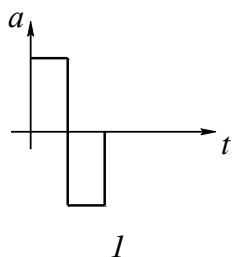


11. Укажите вектор абсолютной скорости толкателя кулачкового механизма.

- а) \vec{a} ; б) \vec{b} ;
- в) \vec{c} ; г) 0.



12. При каком графике ускорения толкателя в кулачковом механизме будут возникать мягкие удары?



а) 2; б) 3; в) 4; г) 1.

13. Что является задачей анализа кулачкового механизма?

а) построение профиля кулачка по заданному закону движения толкателя;

б) воспроизведение заданного закона движения ведомого звена;

в) определение закона движения толкателя по заданным размерам кулачкового механизма и закону движения кулачка;

г) определение минимального радиуса кулачка.

14. Что является задачей синтеза кулачкового механизма?

а) построение графика функции $s = s(t)$;

б) построение графика функции $v = v(t)$;

в) построение графика функции $a = a(t)$;

г) построение профиля кулачка по заданному закону движения толкателя и другим исходным данным.

15. Какой профиль кулачка называется рабочим?

а) профиль, которого касается ролик;

б) профиль, равноотстоящий по нормали от действительного;

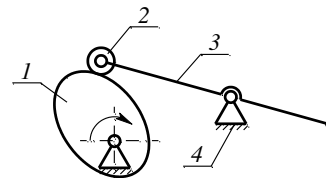
в) профиль, эквидистантный действительному;

г) траектория центра ролика в обратном движении.

16. Для кулачкового механизма с качающимся толкателем определите число всех звеньев.

а) 2; б) 4;

в) 1; г) 3.

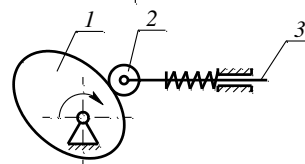


17. Определите степень подвижности кулачкового

механизма с роликовым толкателем ($W = 3n - 2p_5 - p_4$).

а) 0; б) 1;

в) 2; г) 3.



18. Определите степень подвижности кулачкового

механизма с остроконечным толкателем

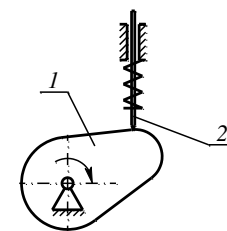
($W = 3n - 2p_5 - p_4$).

а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 0.



19. Определите число высших кинематических пар в кулачковом механизме:

а) 0;

б) 1;

в) 2;

г) 3.



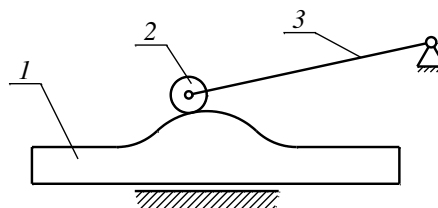
20. Определите число кинематических пар пятого класса в кулачковом механизме.

а) 2;

б) 3;

в) 4;

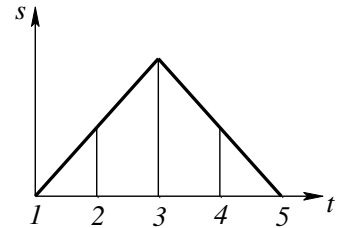
г) 1.



21. Угол давления кулачкового механизма – это угол между
 а) касательной к профилю кулачка и радиальной прямой в точке касания;
 б) вектором скорости толкателя и касательной к профилю кулачка;
 в) нормалью к профилю кулачка и радиальной прямой;
 г) нормалью к профилю кулачка и вектором скорости толкателя.

22. В каком положении кулачкового механизма ускорение толкателя $a = -\infty$ и, следовательно, будут возникать жёсткие удары?

- а) 1; б) 2;
 в) 3; г) 5.



23. Для какой цели толкатель кулачкового механизма оснащён роликом?

- а) для уменьшения контактных давлений;
 б) для увеличения точности воспроизведения закона

движения;

- в) для уменьшения трения толкателя о поверхность кулачка;
 г) для безударной работы механизма.

24. Какие механизмы техники позволяют обеспечить точное выполнение закона движения выходного звена?

- а) рычажные;
 б) зубчатые;
 в) кулачковые;
 г) винтовые.

25. Построение профиля кулачка по заданному закону движения является задачей:

- а) синтеза; б) анализа; в) кинематики; г) статистики.

26. Какие кулачковые механизмы применяют очень редко?

- а) с поступательно движущимся толкателем;
 б) с коромысловым толкателем;
 в) со сложным движением толкателя;
 г) с плоским толкателем.

27. Укажите вектор абсолютной скорости толкателя кулачкового механизма.

- а) \bar{a} ;
 б) \bar{b} ;
 в) \bar{v} ;
 г) p .

