

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан дорожно-транспортного факультета

/ В.Л. Тюнин /
«21» марта 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ
«Теория механизмов и машин»**

Специальность 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация Автомобили и тракторы

Квалификация выпускника Инженер


Форма обучения Очная

Срок обучения 5 лет

Год начала подготовки 2023 г.

Автор программы _____ /Р.А. Жилин/

подпись

Заведующий кафедрой
строительной техники и
инженерной механики
им. профессора Н.А. Ульянова _____ /В.А. Жулай/

подпись

Руководитель ОПОП _____ /С.А. Никитин/

подпись

Воронеж 2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины «Теория механизмов и машин» является научить будущих специалистов применять общие методы исследования и проектирования схем механизмов для создания высокопроизводительных, надёжных и экономичных машин.

1.2. Задачи освоения дисциплины

В результате изучения курса студенты должны уметь находить оптимальные параметры механизмов по заданным кинематическим и динамическим свойствам с использованием современной вычислительной техники, уметь производить измерения и записи кинематических и динамических параметров машин.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теория механизмов и машин» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Теория механизмов и машин» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции |
|-------------|--|
| ОПК-1 | <p>знать классификацию и схемы наиболее распространенных механизмов, геометрические параметры и кинематические характеристики механических передач, принципы работы отдельных механизмов и их взаимодействие в машине; основные методы оценки структуры.</p> <p>уметь находить оптимальные параметры механизмов по заданным кинематическим и динамическим свойствам, определять передаточные отношения и передаточные функции, определять реакции в подвижных соединениях, пользоваться справочной литературой по направлению своей профессиональной деятельности</p> <p>владеть инженерной терминологией в области механики машин, методами анализа и синтеза механизмов и машин, методами лабораторных и экспериментальных исследований и обработки данных</p> |

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теория механизмов и машин» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

| Виды учебной работы | Всего часов | Семестры | |
|--|-------------|----------|-----|
| | | 4 | 5 |
| Аудиторные занятия (всего) | 72 | 36 | 36 |
| В том числе: | | | |
| Лекции | 36 | 18 | 18 |
| Практические занятия (ПЗ) | 18 | - | 18 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 18 | 18 | - |
| Самостоятельная работа | 72 | 36 | 36 |
| Курсовой проект | + | | + |
| Часы на контроль | 36 | - | 36 |
| Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет | + | + | + |
| Общая трудоемкость: | | | |
| академические часы | 180 | 72 | 108 |
| зач.ед. | 5 | 2 | 3 |

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

| № п/п | Наименование темы | Содержание раздела | Лекц | Прак зан. | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|-------|---|--|------|-----------|-----------|-----|------------|
| 1 | Введение. Основные понятия теории механизмов и машин. Основные виды механизмов. | Теория механизмов и машин – научная основа создания новых механизмов и машин. Примеры механизмов современной строительной и дорожной техники. Значение курса теории механизмов и машин для инженерного образования. Машина. Механизм. Звено механизма. Входные и выходные звенья механизма. Ведущие и ведомые звенья. Кинематическая пара. Классификация кинематических пар по числу степеней свободы и числу связей. Низшие и высшие пары. Схемы механизмов. ВСП: Вывод формул для определения степени подвижности механизма. | 4 | 2 | 2 | 8 | 16 |
| 2 | Структурный анализ и синтез механизмов | Число степеней свободы механизма. Структурный синтез механизмов. Начальные звенья. Образование плоских и пространственных механизмов путём наложения структурных групп (групп Ассур). Избыточные связи. Схема заменяющего механизма. ВСП: Классификация механизмов. | 4 | 2 | 2 | 8 | 16 |
| 3 | Кинематический анализ механизмов | Определение положения звеньев незамкнутых кинематических цепей. Задачи кинематического анализа механизмов. Аналитические методы определения положений звеньев механизмов с | 4 | 2 | 2 | 8 | 16 |

| | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|---|---|---|---|---|----|
| | | замкнутыми кинематическими цепями/ Определение положений звеньев плоских многозвенных механизмов. <u>Определение скоростей и ускорений.</u> Система линейных уравнений для определения скоростей и ускорений в плоских и пространственных механизмах. Аналогии скоростей и ускорений. Планы скоростей плоских механизмов. Планы ускорений плоских механизмов. ВСП: Экспериментальный метод кинематического исследования механизмов. | | | | | |
| 4 | Силовой анализ механизмов | Задачи силового анализа механизмов. Силы инерции звеньев плоских механизмов. Условия кинетостатической определенности кинематических цепей. Планы сил для плоских механизмов. Теорема Н.Е. Жуковского. Силы трения. Самоторможение. Угол давления. Коэффициент полезного действия механизмов. ВСП: К.П.Д. механизмов при параллельном соединении механизмов, К.П.Д. механизмов при сложном их соединении, вывод формулы Эйлера для трения гибких тел. | 6 | 2 | 2 | 8 | 18 |
| 5 | Динамический анализ механизмов | Характеристики сил, действующих на звенья механизма. Уравнение движения механизма в форме интеграла энергии (уравнение кинетической энергии). Приведение сил и масс в плоских механизмах. Определение приведенных сил и пар сил по теореме Н.Е. Жуковского. Дифференциальное уравнение движения механизма. Режимы движения: разбег, установившееся движение, выбег. Определение момента инерции маховика. Схемы регулирования угловой скорости ведущего звена механизма. Динамика регулятора с тахогенератором. Динамика центробежного регулятора. ВСП: Определение момента инерции махового колеса методом профессора Мерцалова Н. И. | 4 | 2 | 2 | 8 | 16 |
| 6 | Анализ и синтез зубчатых механизмов | Основные понятия. Основная теорема зацепления. <u>Цилиндрическая эвольвентная зубчатая передача.</u> Цилиндрическая зубчатая передача. Эвольвента окружности. Эвольвентное зацепление. Основные размеры зубьев. Построение картины внешнего эвольвентного зацепления. Проверка дополнительных условий при синтезе эвольвентного зацепления. Особенности внутреннего зацепления. Реечное зацепление. Косозубые колёса. Кинематика изготовления сопряженных цилиндрических эвольвентных зубчатых колёс. Геометрический расчет зубчатых передач со смещением. <u>Пространственные зубчатые передачи.</u> Эвольвентная коническая передача. Начальные поверхности. Виды гиперболических зубчатых передач. Червячная передача. Современное состояние теории зубчатого зацепления. <u>Синтез планетарных механизмов.</u> Аналитические и графические методы | 4 | 2 | 2 | 8 | 16 |

| | | | | | | | |
|--------------|---|--|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | | определения передаточного отношения планетарного механизма К.П.Д. планетарного механизма. Выбор схемы планетарной передачи. Выбор числа сателлитов из условия соседства и равных углов между сателлитами. Выбор чисел зубьев в планетарных передачах ВСП: Волновая зубчатая передача. Построение картины скоростей проф. Смирнова для замкнутой дифференциальной передачи. | | | | | |
| 7 | Анализ и синтез кулачковых механизмов | Определение основных размеров кулачковых механизмов. Виды кулачковых механизмов. Эквивалентные (заменяющие) механизмы. Этапы синтеза кулачковых механизмов. Угол давления на ведомое звено кулачкового механизма. Выбор допускаемого угла давления. Определение основных размеров кулачковых механизмов из условия выпуклости кулачка. Определение профиля кулачка. Выбор закона движения выходного звена кулачкового механизма. Определение профиля кулачка по заданному закону движения толкателя. Определение профиля кулачка в механизме с тарельчатым толкателем. Выбор радиуса ролика. Условие качения ролика. ВСП: условие качения ролика. Определение сопряженных поверхностей в пространственных кулачковых механизмах. | 4 | 2 | 2 | 8 | 16 |
| 8 | Общие методы синтеза механизмов. Синтез механизмов с низшими парами | Синтез механизмов по методам оптимизации. Синтез механизмов по методу приближения функций. ВСП: синтез передаточных механизмов. Синтез механизмов по положениям звеньев. Синтез направляющих механизмов | 4 | 2 | 2 | 8 | 16 |
| 9 | Уравновешивание и виброзащита машин. Основы теории машин автоматов | Уравновешивание вращающихся звеньев. Уравновешивание механизмов. Виброзащита машин. ВСП: динамика виброзащитных систем. Системы управления машин-автоматов. Манипуляторы и промышленные роботы. | 2 | 2 | 2 | 8 | 14 |
| Итого | | | 36 | 18 | 18 | 72 | 144 |

5.2 Перечень лабораторных работ

| № п/п | Наименование лабораторных работ |
|-------|--|
| 1. | Построение кинематических схем плоских и пространственных механизмов |
| 2. | Определение степени подвижности механизма |
| 3. | Замена в плоских механизмах высших кинематических пар низшими |
| 4. | Структурный анализ плоских и пространственных механизмов |
| 5. | Построение диаграммы перемещений ползуна в кривошипно-ползунном механизме |
| 6. | Построение диаграмм скоростей и ускорений ползуна в кривошипно-ползунном механизме |
| 7. | Кинематический анализ многоступенчатых зубчатых передач с неподвижными осями колес |

| | |
|-----|---|
| 8. | Кинематический анализ планетарных зубчатых передач |
| 9. | Кинематический анализ дифференциальных зубчатых передач |
| 10. | Кинематическое исследование механизма автомобильного дифференциала |
| 11. | Нарезание эвольвентных профилей зубьев колес методом обкатки |
| 12. | Обмер зубчатых колес |
| 13. | Экспериментальное определение коэффициента полезного действия планетарной зубчатой передачи |

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 5 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта:

| |
|--|
| Вариант 1. Исследование механизмов автокрана Kato NK 1200S грузоподъемностью 120 т. с V-образным дизельным двигателем ТМЗ-8424.10-021 Тутаевского моторного завода. |
| Вариант 2. Исследование механизмов трактора ЮМ 3-6 с вертикально-рядным дизельным двигателем D 242 -71 Минского моторного завода. |
| Вариант 3. Исследование механизмов бульдозер-рыхлителя Т500 ОАО “Промтрактор” г. Чебоксары с V-образным дизельным двигателем ЯМЗ-850.10.01 Ярославского моторного завода ОАО “Автодизель” |
| Вариант 4. Исследование механизмов карьерного самосвала БелАЗ – 75486, ГП “БелАЗ”, Жодино, грузоподъемностью 42т с V-образным дизельным двигателем ЯМЗ-240 НМ2 ОАО “Автодизель”, Ярославского моторного завода. |
| Вариант 5. Исследование механизмов фрезерно-роторного снегоочистителя КО-816-1 ОАО “Северодвинск” с V-образным дизельным двигателем ЯМЗ-7511.10-10 ОАО “Автодизель”, Ярославского моторного завода. |
| Вариант 6. Исследование механизмов бульдозерно-рыхлительного агрегата ДЭТ-250 М2 Челябинского тракторного завода с V-образным дизельным двигателем В-31 М2 Челябинского тракторного завода. |
| Вариант 7. Исследование механизмов универсального колесно-гусеничного мини-трактора “Уралец” Челябинского тракторного завода с V-образным дизельным двигателем В 24 8,2/7,8 ЧТЗ. |
| Вариант 8. Исследование механизмов универсального малогабаритного колесного погрузчика ПУМ-500 Уралвагонзавода, г. Н. Тагил, грузоподъемностью 500кг с вертикально-рядным дизельным двигателем Д 120-10 ОАО «Владимирский моторо-тракторного завод». |
| Вариант 9. Исследование механизмов самоходного шасси ВТЗ-30СШ с вертикально-рядным дизельным двигателем Д 120 ОАО «Владимирский моторо-тракторного завод» |
| Вариант 10. Исследование механизмов асфальтоукладчика ДС-155 с вертикально-рядным дизельным двигателем Д 144-06 ОАО “Владимирский моторо-тракторного завод” |
| Вариант 11. Исследование механизмов седельного тягача КамАЗ 6460 (г. Набережные Челны) с V-образным дизельным двигателем КамАЗ 740.50-360 |
| Вариант 12. Исследование механизмов междугородного автобуса «Волжанин-5268» МУП ВАП «Волжанин» с V-образным дизельным двигателем ЯМЗ-7601.10-02 Ярославского моторного завода, ОАО «Автодизель» |

| |
|---|
| Вариант 13. Исследование механизмов бульдозера Комацу D-155А с вертикально-рядным дизельным двигателем SA6D-155-4D |
| Вариант 14. Исследование механизмов самосвала КамАЗ 6540 (г. Набережные Челны) грузоподъемностью 18,5 т. с V-образным дизельным двигателем КамАЗ 7403.10 |
| Вариант 15. Исследование механизмов грузового автомобиля ГАЗ – 3307 «Газель» с вертикально-рядным инжекторным двигателем ЗМЗ-406 |
| Вариант 16. Исследование механизмов бульдозера «Катерпиллер» D-9W с V-образным дизельным двигателем CAT-3408 |
| Вариант 17. Исследование механизмов автомобиля ЗАЗ – 1102 с карбюраторным рядным двигателем МеМЗ-245 с наклоном осей цилиндров под углом 100 к вертикали Запорожского автомобильного завода |
| Вариант 18. Исследование механизмов колесного трактора ХТЗ-21042 с вертикально-рядным дизельным двигателем СМД-31Т ОАО «Серп и молот», г. Харьков |
| Вариант 19. Исследование механизмов экскаватор-прогрузчика ЗТЗ-А ЛЕКС 2Е на базе колесного трактора ЛТЗ-60 АБ с вертикально-рядным дизельным двигателем Д248 Минского моторного завода |
| Вариант 20. Исследование механизмов гусеничного трактора ВТ-150 Волгоградского тракторного завода с вертикально-рядным дизельным двигателем 442 ВСИ ОАО «Алтайский моторостроительного завод» |
| Вариант 21. Исследование механизмов котла для литого асфальта КМД-1502 на шасси КраЗ-65101 с V-образным дизельным двигателем ЯМЗ-238М2 Ярославского моторостроительного завода |
| Вариант 22. Исследование механизмов грузового автомобиля ГАЗ – 3307 «Газель» с вертикально-рядным инжекторным двигателем ЗМЗ-406 Заволжского моторного завода |
| Вариант 23. Исследование механизмов автомобиля УАЗ 31519 «Охотник» (UAS Hunter) с вертикально-рядным карбюраторным двигателем УАЗ-4218 Ульяновского моторного завода |
| Вариант 24. Исследование механизмов тяжелого дорожного мотоцикла К750М с карбюраторным двигателем с горизонтальными противолежащими цилиндрами |
| Вариант 25. Исследование механизмов среднего дорожного четырехколесного мотоцикла «Рысь» с вертикально-рядным карбюраторным двигателем Тутаевского моторного завода Ярославской области |
| Вариант 26. Исследование механизмов одноковшового гусеничного экскаватора ЭО-5126 ФГУП ПО «Уралвагонзавод» (г. Нижний Тагил) с дизельным V-образным двигателем ЯМЗ-236М2-26 |
| Вариант 27. Исследование механизмов автокрана КС-35714 «Ивановец» на шасси Урал-5557 (грузоподъемность 16 т) УралАЗа, г. Миасс Челябинской обл. с дизельным V-образным двигателем ЯМЗ-236-HE2-3 |
| Вариант 28. Исследование механизмов одноковшового гидравлического экскаватора ЭО-3323 на пневматическом ходу Калининского экскаваторного завода с дизельным вертикально-рядным двигателем Д-240 Минского моторного завода |
| Вариант 29. Исследование механизмов Трактора МТЗ-80 «Беларусь» с вертикально-рядным дизельным двигателем Д 240 Минского моторного завода |
| Вариант 30. Исследование механизмов Вилочного погрузчика ВП-05 АО «Тверской экскаватор» с вертикально-рядным дизельным двигателем Д 243 |
| Вариант 31. Исследование механизмов грузового автомобиля ГАЗ 3309 «САДКО» ОАО «ГАЗ» (г. Нижний Новгород) с дизельным вертикально-рядным двигателем Д 245.7ЕЗ-1049 Минского моторного завода |
| Вариант 32. Исследование механизмов грузового автомобиля МАЗ 437043-321 Минского автозавода с дизельным вертикально-рядным двигателем Д-245.30 ЕЗ Минского моторного завода |
| Вариант 33. Исследование механизмов автогрейдера ДЗ-122Б ЗАО «Дормаш» (г. Орел) с |

| |
|--|
| дизельным V-образным двигателем ЯМЗ-236-HE2-3 Ярославского моторного завода |
| Вариант 34. Исследование механизмов колесного гидравлического экскаватора ЕК-12 АО «Тверской экскаватор» с вертикально-рядным дизельным двигателем Д243-286 Минского моторного завода |
| Вариант 35. Исследование механизмов шнекороторного снегоочистителя ДЭ-226 (Анкордор 9531) на базе автомашины Урал 4320 ОАО «Михневский РМЗ» с V-образным дизельным двигателем ЯМЗ-238НД5 для привода рабочего органа |
| Вариант 36.. Исследование механизмов универсального самоходного шасси СШ-28 Харьковского завода тракторных самоходных шасси с вертикально-рядным дизельным двигателем Д-21 А1 |
| Вариант 37. Исследование механизмов самосвала КамАЗ-55111-01/02 ОАО «Нефтекамский автозавод» (НефАЗ) с V- образным дизельным двигателем КамАЗ-7403.10 |
| Вариант 38. Исследование механизмов автокрана МКТ-25.5 «Ульяновец» на шасси Урал-4320-1958-40 (грузоподъемность 25 т) УралАЗа, г. Миасс Челябинской обл. с дизельным V-образным двигателем ЯМЗ-236-М2-44 Ярославского моторного завода |
| Вариант 39. Исследование механизмов самоходного шасси СШ-2540 Харьковского завода тракторных самоходных шасси с вертикально-рядным дизельным двигателем Д-120-44 Владимирского тракторного завода |
| Вариант 40. Исследование механизмов самосвала ММЗ-2502 Мытищинского машиностроительного завода с дизельным вертикально-рядным двигателем Д245.5-664 Минского моторного завода |
| Вариант 41. Исследование механизмов автопогрузчика 40816 с вертикально-рядным дизельным двигателем Д144 Владимирского тракторного завода |
| Вариант 42. Исследование механизмов шнекороторного снегоочистителя СШР-2,0П на базе трактора ЛТЗ-55 «Михневский РМЗ» с вертикально-рядным дизельным двигателем Д144 Владимирского тракторного завода |
| Вариант 43. Исследование механизмов колесного гидравлического экскаватора ЕК-8 АО «Тверской экскаватор» с вертикально-рядным дизельным двигателем Percins 1104С-44 |
| Вариант 44. Исследование механизмов колесного шасси высокой проходимости БАЗ-690921 двойного назначения Брянского завода колесных тягачей с дизельным V-образным двигателем ЯМЗ-8424.10 |
| Вариант 45. Исследование механизмов грузового автомобиля ЗИЛ-5301 «Бычок» с вертикально-рядным дизельным двигателем Д-245.12С Минского моторного завода |
| Вариант 46. Исследование механизмов скрепера самоходного МоАЗ-60148 Могилевского автомобильного завода с дизельным V-образным двигателем ЯМЗ-238АМ2 |
| Вариант 47. Исследование механизмов асфальтобетоносмесителя СБ-92-В1 с вертикально-рядным дизельным двигателем Д144 Владимирского тракторного завода |
| Вариант 48. Исследование механизмов самосвала ММЗ-4516 Мытищинского машиностроительного завода с дизельным V-образным двигателем ЗИЛ-645 |
| Вариант 49. Исследование механизмов колесного гидравлического экскаватора ЕК-20 АО «Тверской экскаватор» с дизельным V-образным двигателем ЯМЗ-236 |
| Вариант 50. Исследование механизмов тротуароуборочной машины ВТЗ-2048-КО на базе трактора Т45А с вертикально-рядным дизельным двигателем Д120 Владимирского тракторного завода |
| Вариант 51. Исследование механизмов автокрана КС-45717-1 «Ивановец» на шасси Урал-4320 (грузоподъемность 25 т) УралАЗа, г. Миасс Челябинской обл. с дизельным V-образным двигателем ЯМЗ-236-HE2-3 |
| Вариант 52. Исследование механизмов скрепера самоходного МоАЗ-60071 Могилевского автомобильного завода с дизельным вертикально-рядным двигателем |

| |
|--|
| фирмы «CUMMINS» M11-C350 |
| Вариант 53. Исследование механизмов малогабаритного погрузчика ПУМ-500 с вертикально-рядным дизельным двигателем Д120 Владимирского тракторного завода |
| Вариант 54. Исследование механизмов гусеничного гидравлического экскаватора ЕТ-26 АО «Тверской экскаватор» с V-образным дизельным двигателем ЯМЗ-236М2 |
| Вариант 55. Исследование механизмов трактор-тягача К703М (А)-12-01 с бульдозерным оборудованием на передней полураме Петербургского тракторного завода с V-образным дизельным двигателем ЯМЗ 8481.10 |
| Вариант 56. Исследование механизмов универсального колесного бульдозера К-702МБА-01-БКУ Петербургского тракторного завода с V-образным дизельным двигателем ЯМЗ -238 НДЗ-1 |
| Вариант 57. Исследование механизмов гусеничного одноковшового полноповоротного гидравлического экскаватора ЭО 5225 ОАО «ВЭКС» (г. Воронеж) с V-образным дизельным двигателем ЯМЗ-236Г |
| Вариант 58. Исследование механизмов универсальной дорожной машины К-702 МБА-01-БКУ Петербургского тракторного завода с V-образным дизельным двигателем ЯМЗ -238 НДЗ-1 |
| Вариант 59. Исследование механизмов виброкатка К-703М (А) -ВК Петербургского тракторного завода с V-образным дизельным двигателем ЯМЗ -8481.10 |
| Вариант 60. Исследование механизмов бульдозер-рыхлителя «ЧЕТРА-11» ОАО «Протрактор» (г.Чебоксары) с вертикально-рядным дизельным двигателем «ЧЕТРА-11К» |
| Вариант 61. Исследование механизмов гусеничного промышленного трактора общего назначения ТС-10 ЗАО «Челябинские строительно-дорожные машины» с дизельным V-образным двигателем ЯМЗ-236М2-4 |
| Вариант 62. Исследование механизмов гусеничного гидравлического экскаватора ЕТ-20 АО «Тверской экскаватора» с вертикально-рядным дизельным двигателем ЯМЗ 236Г5 |
| Вариант 63. Исследование механизмов мини-трактора КМЗ-0124 Курганмашзавода с малолитражным V-образным дизельным двигателем В2Ч 8,2/7,8 Э ООО «ЧТЗ-Уралтрак» |
| Вариант 64. Исследование механизмов полутяжелого автогрейдера А-120 ЗАО «Челябинские строительно-дорожные машины» с дизельным V-образным двигателем ЯМЗ-236М2 Ярославского моторного завода |
| Вариант 65. Исследование механизмов одноковшового гидравлического полноповоротного экскаватора ЕК-18 АО «Тверской экскаватора» с вертикально-рядным дизельным двигателем Д 245 Минского моторного завода |
| Вариант 66. Исследование механизмов тяжелого автогрейдера ДЗ-98В ЗАО «Челябинские строительно-дорожные машины» с дизельным V-образным двигателем ЯМЗ-238 НДЗ Ярославского моторного завода |
| Вариант 67. Исследование механизмов мостоукладчика МТУ-90 с многотопливным V-образным дизельным двигателем В-84МС Челябинского тракторного завода |
| Вариант 68. Исследование механизмов экскаватора на шасси автомобиля «УРАЛ» 5846 АО «Тверской экскаватора» с V-образным дизельным двигателем ЯМЗ-236 HE2 |
| Вариант 69. Исследование механизмов танка Т90С ЗАО «Уралвагонзавод» (г. Нижний Тагил) с многотопливным V-образным дизельным двигателем В-92С2 Челябинского тракторного завода |
| Вариант 70. Исследование механизмов гусеничного бульдозерно-рыхлительного агрегата Т75.01 Челябинского тракторного завода с дизельным V-образным двигателем 6ДМ-21Т завода «Волжский дизель» (г. Балаково) |
| Вариант 71. Исследование механизмов автокрана КС-45719-3А Клинцы на шасси Урал-5557 (грузоподъемность 20 т) УралАЗа, г. Миасс Челябинской обл. с дизельным V-образным двигателем ЯМЗ-236-HE2-3 |

| |
|---|
| Вариант 72. Исследование механизмов малогабаритного трактора МТ-16 ОАО «Алтайский трактор» с дизельным вихрекамерным вертикально-рядным двигателем ВАЗ 3413 |
| Вариант 73. Исследование механизмов бульдозер-рыхлителя Т20.01К ОАО «Протрактор» (г. Чебоксары) с вертикально-рядным дизельным двигателем М11С фирмы «Cummins» |
| Вариант 74. Исследование механизмов гусеничного трактора ВТ-100 Волгоградского тракторного завода с дизельным V-образным двигателем ЯМЗ-236 |
| Вариант 75. Исследование механизмов трактор-тягача К700Т-04.2УДМ Тихвинского завода транспортного машиностроения с дизельным V-образным двигателем ЯМЗ-238НД-4 |
| Вариант 76. Исследование механизмов тротуароуборочной машины ВТЗ-2048-КО на базе трактора ВТЗ-2032А с вертикально-рядным дизельным двигателем Д130 Владимирского тракторного завода |
| Вариант 77. Исследование механизмов автопоезд-тяжеловоза большой грузоподъемности МЗКТ-74171 Минского завода колесных тягачей с дизельным V-образным двигателем ЯМЗ-7511.10 |
| Вариант 78. Исследование механизмов фрезерно-роторного снегоочистителя СНТ-2500 ОАО «Михневский РМЗ» на базе трактора МТЗ-82 УК с дизельным вертикально-рядным двигателем Д243 Минского моторного завода |
| Вариант 79. Исследование механизмов бульдозера Б 170 Челябинского тракторного завода с вертикально-рядным дизельным двигателем Д 180 |
| Вариант 80. Исследование механизмов автокрана КС-55730 «Челябинец» на шасси МАЗ-630303 (грузоподъемность 32 т) УралАЗа, г. Миасс Челябинской обл. с дизельным V-образным двигателем ЯМЗ-236БЕ-2 |
| Вариант 81. Исследование механизмов промышленного гусеничного трактора Т 130 Челябинского тракторного завода с дизельным вертикально-рядным двигателем Д-130 |
| Вариант 82. Исследование механизмов дорожной машины ЭД-247А на базовом автомобиле – самосвале ТАТРА 815 с V-образным дизельным двигателем ТАТРА ТЗС-928 |
| Вариант 83. Исследование механизмов роторного экскаватора ЭТР-223А на гусеничном ходу с дизельным вертикально-рядным двигателем Д-160 |
| Вариант 84. Исследование механизмов автомобильного крана КС-59711 Брянского завода колесных тягачей с дизельным V-образным двигателем ЯМЗ-7511.10 |
| Вариант 85. Исследование механизмов экскаватора гидравлического одноковшового ЭО 2621 В2 ГУП «Омский завод транспортного машиностроения» на базе колесного трактора ЗТМ-80 с дизельным вертикально-рядным двигателем Д245.5 |
| Вариант 86. Исследование механизмов дорожного катка ДУ 101 (ЗАО «РАСКАТ», г. Рыбинск) с дизельным V-образным двигателем ЯМЗ-236М2-28 Ярославского моторного завода |
| Вариант 87. Исследование механизмов роторного экскаватора на базе трактора ДЭТ-250 с V-образным дизельным двигателем В 30Б |
| Вариант 88. Исследование механизмов автогрейдера Д144 с дизельным вертикально-рядным двигателем от трактора Т-100М |
| Вариант 89. Исследование механизмов автогрейдера Д-426 с дизельным V-образным двигателем ЯМЗ-М206И |
| Вариант 90. Исследование механизмов тягача седельного БАЗ-6403 Брянского завода колесных тягачей с дизельным V-образным двигателем ЯМЗ-238Д-24 |
| Вариант 91. Исследование механизмов автокрана КС-55721 «Юргинец» на шасси Урал 55571-1252-40(грузоподъемность 25 т) УралАЗа, г. Миасс Челябинской обл. с дизельным V-образным двигателем ЯМЗ-236-НЕ2-3 |

| |
|---|
| Вариант 92. Исследование механизмов самоходного скрепера Д-567 с дизельным V-образным двигателем ЯМЗ-238 Ярославского моторного завода |
| Вариант 93. Исследование механизмов экскаватора ЕТ-26 ООО «Экскаваторного завод «Ковровец» (г. Ковров) с V-образным дизельным двигателем ЯМЗ-236 М2-7 Ярославского моторного завода |
| Вариант 94. Исследование механизмов седельного тягача МАЗ 6430А9-320-010 Минского автомобильного завода с дизельным вертикально-рядным двигателем ЯМЗ-650.10 |
| Вариант 95. Исследование механизмов экскаватор-планировщика UDS 114R на шасси автомобиля TATRA 815 с V-образным дизельным двигателем TATRA T3C-928 |
| Вариант 96. Исследование механизмов колесного шасси высокой проходимости БАЗ-69095 Брянского завода колесных тягачей с дизельным V-образным двигателем ЯМЗ-238Д-24 |
| Вариант 97. Исследование механизмов дорожного катка ДУ 98 (ЗАО «РАСКАТ», г. Рыбинск) с дизельным вертикально-рядным двигателем Д243С.451 Минского моторного завода |
| Вариант 98. Исследование механизмов автомобильного крана КС-6973Б Брянского завода колесных тягачей с дизельным V-образным двигателем ЯМЗ-8424.10 |
| Вариант 99. Исследование механизмов седельного тягача «Тонар-6428» машиностроительного завода «Тонар» (г. Губкино Московской области) с дизельным вертикально-рядным двигателем ЯМЗ-650.10 (Euro-3) |
| Вариант 100. Исследование механизмов гусеничного одноковшового полноповоротного гидравлического экскаватора ВЭК 30L ОАО «ВЭК» (г. Воронеж) с V-образным дизельным двигателем ЯМЗ-236Б |

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- Кинематическое исследование механизма (планы положений механизма, кинематические диаграммы движения ползуна, планы скоростей механизма, планы ускорений механизма)
- Силовой расчет механизма (силовой расчет структурных групп методом планов, силовой расчет входного звена, силовой расчет по теореме Н.Е.Жуковского)
- Синтез зубчатых механизмов (синтез планетарного зубчатого механизма, картина линейных скоростей и план угловых скоростей планетарного зубчатого механизма)

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Аттестован | Не аттестован |
|-------------|---|---|---|---|
| ОПК-1 | знать классификацию и схемы наиболее распространенных механизмов, геометрические параметры и кинематические характеристики механических передач, принципы работы отдельных механизмов и их взаимодействие в машине; основные методы оценки структуры. | знает классификацию и схемы наиболее распространенных механизмов, геометрические параметры и кинематические характеристики механических передач, принципы работы отдельных механизмов и их взаимодействие в машине; основные методы оценки структуры. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | уметь находить оптимальные параметры механизмов по заданным кинематическим и динамическим свойствам, определять передаточные отношения и передаточные функции, определять реакции в подвижных соединениях, пользоваться справочной литературой по направлению своей профессиональной деятельности | умеет находить оптимальные параметры механизмов по заданным кинематическим и динамическим свойствам, определять передаточные отношения и передаточные функции, определять реакции в подвижных соединениях, пользоваться справочной литературой по направлению своей профессиональной деятельности | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | владеть инженерной терминологией в области механики машин, методами анализа и синтеза механизмов и машин, методами лабораторных и экспериментальных исследований и обработки данных | владеет инженерной терминологией в области механики машин, методами анализа и синтеза механизмов и машин, методами лабораторных и экспериментальных исследований и обработки данных | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4, 5 семестре для очной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Зачтено | Не зачтено |
|-------------|---|---------------------|-----------------------------|----------------------|
| ОПК-1 | знать классификацию и схемы наиболее распространенных механизмов, геометрические параметры и кинематические характеристики механических | Тест | Выполнение теста на 70-100% | Выполнение менее 70% |

| | | | | |
|--|---|--|--|------------------|
| | передач, принципы работы отдельных механизмов и их взаимодействие в машине; основные методы оценки структуры. | | | |
| | уметь находить оптимальные параметры механизмов по заданным кинематическим и динамическим свойствам, определять передаточные отношения и передаточные функции, определять реакции в подвижных соединениях, пользоваться справочной литературой по направлению своей профессиональной деятельности | Решение стандартных практических задач | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |
| | владеть инженерной терминологией в области механики машин, методами анализа и синтеза механизмов и машин, методами лабораторных и экспериментальных исследований и обработки данных | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |

ИЛИ

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Отлично | Хорошо | Удовл. | Неудовл. |
|-------------|--|---------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| ОПК-1 | знать классификацию и схемы наиболее распространенных механизмов, геометрические параметры и кинематические характеристики механических передач, принципы работы отдельных механизмов и их взаимодействие в машине; основные методы оценки | Тест | Выполнение теста на 90-100% | Выполнение теста на 80-90% | Выполнение теста на 70-80% | В тесте менее 70% правильных ответов |

| | | | | | | |
|---|--|--|---|--|------------------|--|
| структуры. | | | | | | |
| уметь находить оптимальные параметры механизмов по заданным кинематическим и динамическим свойствам, определять передаточные отношения и передаточные функции, определять реакции в подвижных соединениях, пользоваться справочной литературой по направлению своей профессиональной деятельности | Решение стандартных практических задач | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены | |
| владеть инженерной терминологией в области механики машин, методами анализа и синтеза механизмов и машин, методами лабораторных и экспериментальных исследований и обработки данных | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены | |

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Вопрос 1. Звено плоского рычажного механизма, совершающее вращательное движение, называется

1. шатуном;
2. ползуном;
3. кривошипом;
4. коромыслом;
5. кулисой.

Вопрос 2. Кинематической парой называют...

1. два соприкасающихся звена;
2. жесткое соединение двух деталей;
3. подвижное соединение двух соприкасающихся звеньев;
4. две детали, соединенные подвижно.

Вопрос 3. Степень подвижности плоского механизма вычисляют по формуле ...

1. Сомова-Малышева;
2. Герца;
3. Жуковского;
4. Озола;
5. Чебышева.

Вопрос 4. Передаточное отношение многоступенчатой зубчатой передачи равно ... передаточных отношений отдельных одноступенчатых передач, образующих ее.

1. произведению;
2. отношению;

3. сумме;

4. разности.

Вопрос 5. Кориолисово ускорение учитывается при кинематическом анализе ...

1. зубчатого механизма;

2. механизма шарнирного четырехзвенника;

3. кулисного механизма.

Вопрос 6. При силовом расчете механизма заданы силы ...

1. движущие;

2. инерции звеньев;

3. трения.

Вопрос 7. Сателлиты, водило, центральное неподвижное колесо и центральное подвижное колесо — это звенья ... зубчатого механизма.

1. простого;

2. планетарного;

3. дифференциального.

Вопрос 8. Звено плоского механизма, совершающее сложное плоско-параллельное движение, называется

1. шатуном;

2. ползуном;

3. кривошипом;

4. коромыслом;

5. кулисой.

Вопрос 9. Механизм, движение точек всех подвижных звеньев которого осуществляется в пересекающихся плоскостях, называют...

1. симметричным;

2. плоским;

3. пространственным;

4. линейным. 5. V. образным.

Вопрос 10. Параметры, являющиеся кинематическими характеристиками механизма, это ...

1. передаточное отношение;

2. силы инерции;

3. класс механизма;

4. степень подвижности механизма.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Вопрос 1. Формула Чебышева для расчета степени подвижности плоского механизма имеет вид ...

1. $W = 3n + 2p_5 + p_4$;

2. $W = 3n - 3p_5 - p_4$;

3. $W = 3n - 2p_5 + p_4$;

4. $W = 3n - 2p_5 - p_4$;

5. $W = 3n - 3p_5 + p_4$.

Вопрос 2. Величина Кориолисова ускорения определяется уравнением ...

1. $a_{BA}^K = 2\omega \cdot v_{BA}^2$;

2. $a_{BA}^K = -2\omega \cdot v_{BA}^2$;

3. $a_{BA}^K = -2\omega \cdot v_{BA}^2$;

4. $a_{BA}^K = 2\omega \cdot v_{BA}$.

Вопрос 3. Угловую скорость звена через линейную скорость в относительном движении двух его точек рассчитывают по формуле ...

1. $\omega = V_{BA} \cdot \lambda_{BA}$;

2. $\omega = V_{BA} \cdot \lambda_{BA}^2$;

3. $\omega = V_{BA} / \lambda_{BA}^2$;

4. $\omega = V_{BA}^2 / \lambda_{BA}$;

5. $\omega = V_{BA} / \lambda_{BA}$

Вопрос 4. Тангенциальная составляющая ускорения в относительном движении точки В относительно точки А звена рассчитывается по формуле ...

1. $a_{BA}^t = \varepsilon \cdot \lambda_{BA}$;

2. $a_{BA}^n = \varepsilon \cdot \lambda_{BA}^2$;

3. $a_{BA}^n = \varepsilon / \lambda_{BA}^2$;

4. $a_{BA}^n = \varepsilon^2 / \lambda_{BA}$.

Вопрос 5. Нормальная составляющая ускорения в относительном движении точки В относительно точки А звена рассчитывается по формуле ...

1. $a_{BA}^n = \omega^2 \cdot \lambda_{BA}$;

2. $a_{BA}^n = \omega \cdot \lambda_{BA}^2$;

3. $a_{BA}^n = \omega^2 \cdot \lambda_{BA}^2$;

4. $a_{BA}^n = \omega^2 / \lambda_{BA}$.

Вопрос 6. Степень подвижности планетарного зубчатого механизма

1. $W=0$;

2. $W=1$;

3. $W>1$;

4. $W<1$.

Вопрос 7. Диаметр делительной окружности зубчатого колеса определяется по формуле ...

1. $d = m \cdot z$;

2. $d = m / z$;

3. $d = m \cdot z^2$;

4. $d = m \cdot z^2 / 2$.

Вопрос 8. Модуль цилиндрического прямозубого колеса через диаметр делительной окружности этого колеса определяется по формуле ...

1. $m = 2d / z$;

2. $m = d \cdot z$;

3. $m = 2d \cdot z$;

4. $m = d / z$.

Вопрос 9. Момент сил инерции звена определяется через его момент инерции и угловое ускорение по уравнению

1. $M_H = 2J_S \cdot \varepsilon$;

2. $M_H = -J_S / 2 \cdot \varepsilon$;

3. $M_H = -J_S / (2\varepsilon)$;

4. $M_H = J_S \cdot \varepsilon / 6$;

5. $M_H = -J_S \cdot \varepsilon$;

Вопрос 10. Уравнение для определения кинетической энергии звена совершающего вращательное движение, имеет вид

1. $E = \frac{m v^2}{2} + \frac{J\omega^2}{2}$;

2. $E = \frac{m v^2}{2}$;

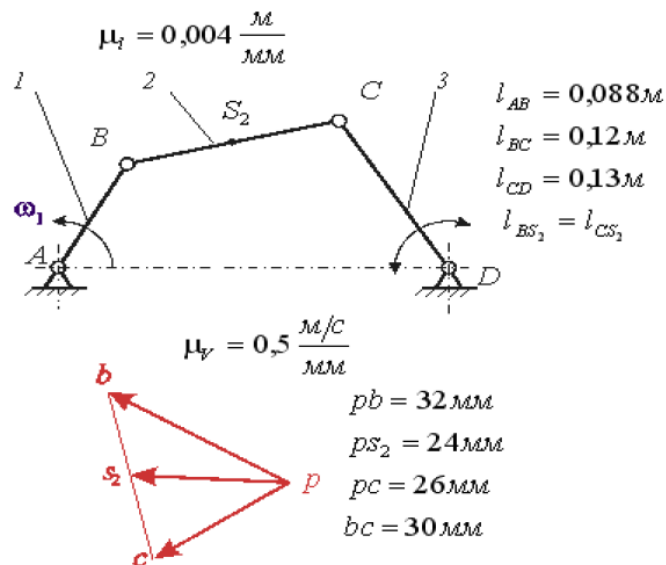
$$3. E = \frac{J\omega^2}{2};$$

$$4. E = \frac{m v^2}{2} - \frac{J\omega^2}{2}.$$

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

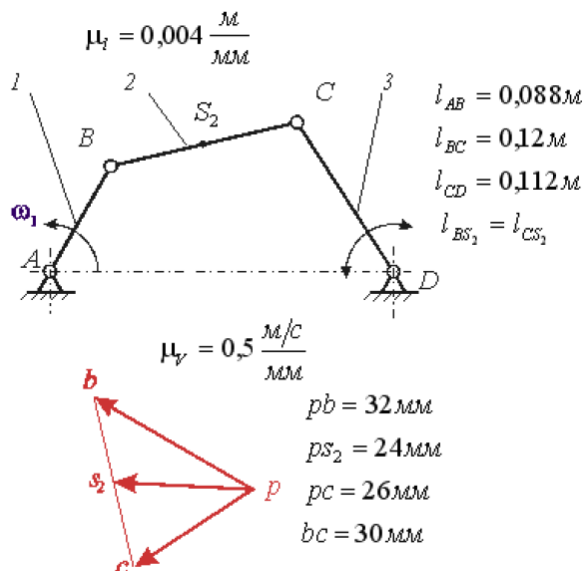
Вопрос 1. На рисунке показаны план положений и план скоростей шарнирного четырёхзвенного механизма. Угловая скорость коромысла 3 равна _____ рад/с (ответ дать с точностью до целых).

- 1) 100; 2) 150; 3) 115; 4) 125

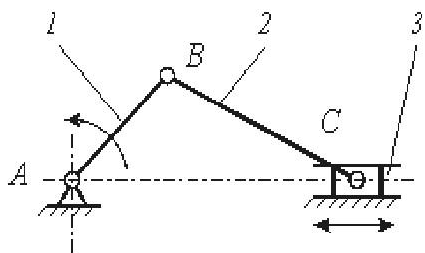


Вопрос 2. На рисунке показаны план положений и план скоростей шарнирного четырёхзвенного механизма. Скорость точки S_2 шатуна 2 равна _____ м/с (ответ дать с точностью до целых).

- 1) 12; 2) 24; 3) 15; 4) 17

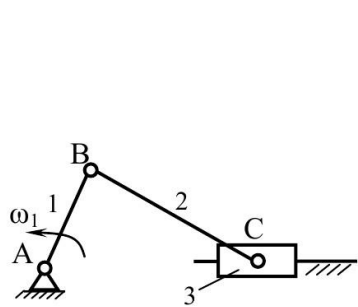


Вопрос 3. Ход ползуна 3 Н кривошипно-шатунного механизма определяется зависимостью ... (l_{AB} – длина кривошипа 1; l_{CB} – длина шатуна 3).



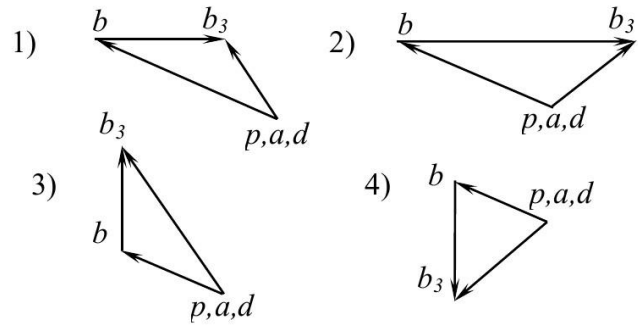
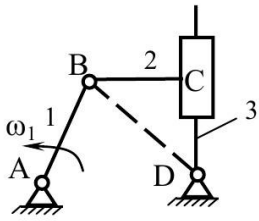
- 1) $H = 2 \cdot l_{AB}$
- 2) $H = l_{BC} + l_{AB}$
- 3) $H = l_{BC} - l_{AB}$
- 4) $H = l_{AB}$

Вопрос 4. Правильный план скоростей механизма показан под номером

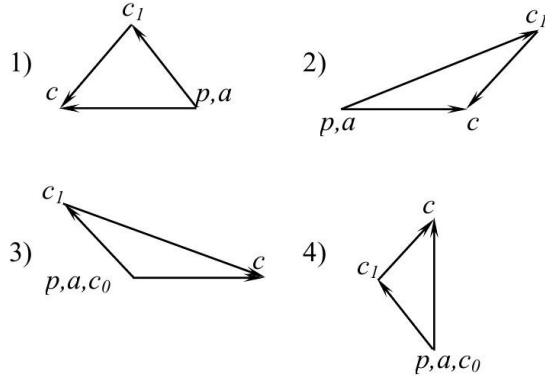
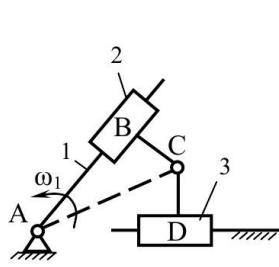


- 1)
- 2)
- 3)
- 4)

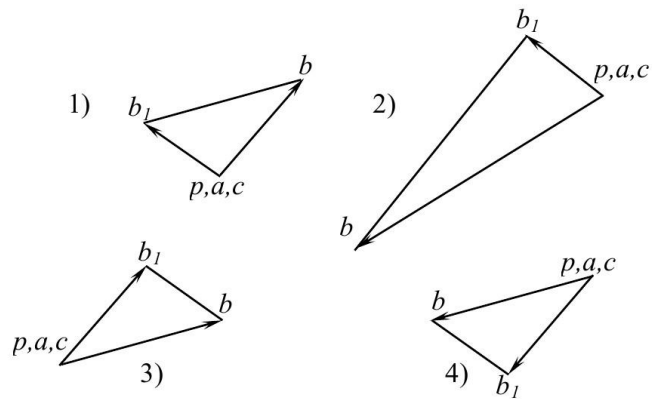
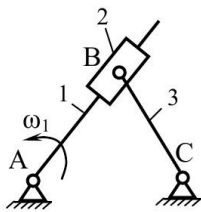
Вопрос 5. Правильный план скоростей механизма показан под номером



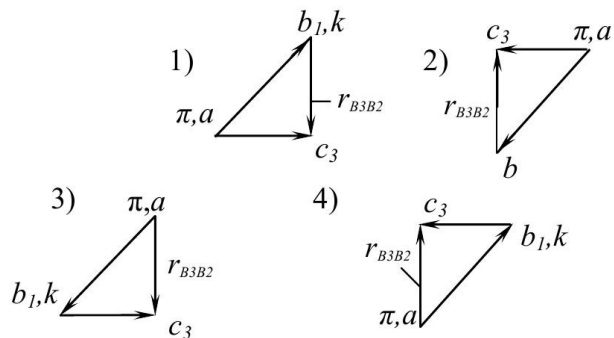
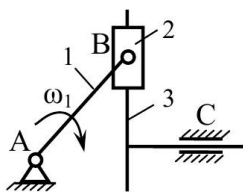
Вопрос 6. Правильный план скоростей механизма показан под номером



Вопрос 7. Правильный план скоростей механизма показан под номером

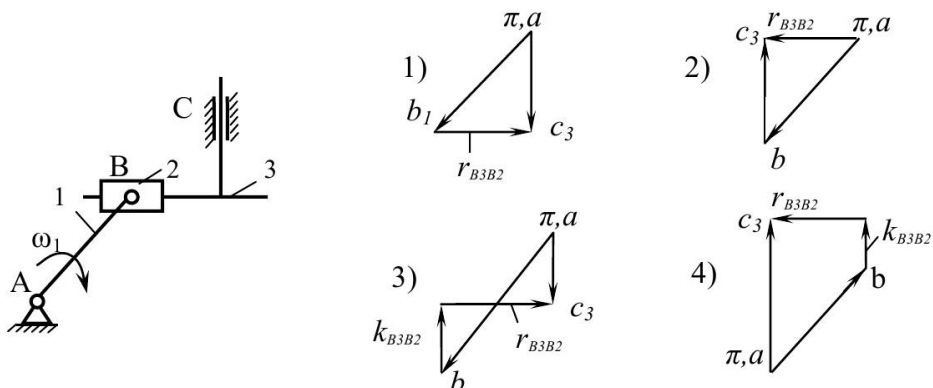


Вопрос 8. Принципиально верный план ускорений механизма показан под номером

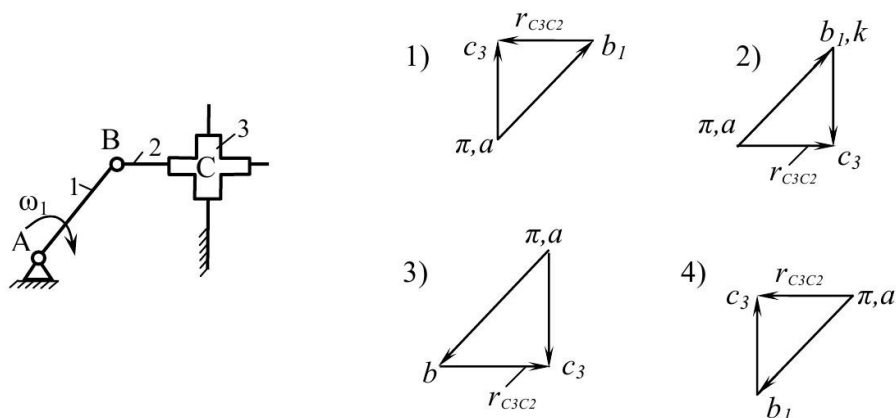


Вопрос 9. Принципиально верный план ускорений механизма показан под номером

номером



Вопрос 10. Принципиально верный план ускорений механизма показан под номером



7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Дать определение терминов: машина, механизм, деталь, изделие.
2. Что такое звено, кинематическая пара, кинематическая цепь, структурная схема?
3. Что называется структурной схемой механизма?
4. Чем определяется класс пар?
5. Существует ли однозначная связь между классом кинематической пары и тем является ли она высшей или низшей?
6. Зачем определять число степеней подвижности механизмов?
7. Чем отличается кинематическая цепь от механизма?
8. Что называется структурной формулой механизма?
9. Как и с какой целью составляется кинематическая схема механизма?
10. Как определить пассивные и лишние степени свободы в механизмах?
11. С какой целью в механизмы вводят лишние степени свободы и пассивные связи?
12. Зачем высшие пары заменяют низшими?
13. Как производится замена высших кинематических пар низшими?
14. Как определяется длина фиктивного звена?
15. Что называется радиусом кривизны плоской кривой в данной точке?

16. Чем определяется класс, порядок и вид структурных групп?
 17. Кинематическая схема механизма: назначение, масштаб, примеры.
 18. Планы положений механизма.
 19. Классификация кинематических пар.
 20. Определение степени подвижности плоских механизмов.
 21. Примеры кинематических схем плоских механизмов.
 22. Примеры кинематических схем пространственных механизмов.
 23. В чем состоит структурный анализ механизма?
 24. Как и зачем строится схема заменяющего механизма?
 25. Как и зачем строится структурная схема механизма?
 26. В чем состоит принцип образования плоских механизмов (принцип Асура) ?
 27. Как определяют класс механизма?
 28. Какой вид имеют структурные группы Асура?
 29. С какой целью определяется класс механизма?
 30. Кинематические диаграммы назначение.
 31. С какой целью строится план сил структурной группы?
 32. Графическое дифференцирование методом хорд.
 33. Графическое интегрирование методом хорд.
 34. Кинематическое исследование механизмов аналитическим методом.
 35. Основные формулы и уравнения для построения плана скоростей механизма.
 36. Основные формулы и уравнения для построения плана ускорений механизма
 37. Построение плана скоростей механизма.
 38. Построение плана ускорений механизма.
 39. Теорема подобия для планов скоростей механизма.
 40. Теорема подобия для планов ускорений механизма.
 41. Определение угловых скоростей звеньев по плану скоростей механизма.
 42. Определение угловых ускорений звеньев по плану ускорений механизма.
 43. Определение активных и реактивных сил при кинетостатическом анализе.
 44. Использование принципа д'Аламбера при динамическом исследовании механизмов.
 45. Свойства плана скоростей.
 46. Свойства плана ускорений.
- 7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**
1. Охарактеризовать звенья механизма: кривошип, коромысло, кулиса, шатун, камень, ползун.
 2. Кинематическая схема механизма: назначение, масштаб, примеры.
 3. Планы положений механизма – создание и применение.
 4. Определение степени подвижности пространственных механизмов.
 5. Определение степени подвижности плоских механизмов.

6. Классификация кинематических пар.
7. Примеры кинематических схем плоских механизмов.
8. Примеры кинематических схем пространственных механизмов.
9. В чем состоит структурный анализ механизма?
10. С какой целью определяется класс механизма?
11. Кинематическое исследование механизмов методом диаграмм.
12. Графическое дифференцирование методом хорд.
13. Графическое интегрирование методом хорд.
14. Построение плана скоростей механизма.
15. Построение плана ускорений механизма.
16. Свойства плана скоростей и ускорений механизма.
17. Классификация кинематических пар.
18. Определение степени подвижности плоских механизмов.
19. Примеры кинематических схем плоских и пространственных механизмов
20. Принцип образования плоских механизмов (принцип Асура).
21. Назначение и особенности построения структурной схемы механизма.
22. Структурный анализ механизмов.
23. Кинематический анализ механизмов с помощью метода кинематических диаграмм.
24. Кинематическое исследование механизмов аналитическим методом.
25. Графическое дифференцирование методом хорд.
26. Графическое интегрирование методом хорд.
27. Основные формулы и уравнения для построения плана скоростей механизма.
28. Основные формулы и уравнения для построения плана ускорений механизма
29. Построение плана скоростей механизма.
30. Построение плана ускорений механизма.
31. Теорема подобия для планов скоростей механизма.
32. Теорема подобия для планов ускорений механизма.
33. Определение угловых скоростей звеньев по плану скоростей механизма.
34. Определение угловых ускорений звеньев по плану ускорений механизма.
35. Передаточное отношение. Определение передаточного отношения простой многоступенчатой зубчатой передачи.
36. Дифференциальные зубчатые механизмы: схемы, применение, метод обращения для исследования, формула Виллиса.
37. Планетарные зубчатые передачи: схемы, применение, достоинства и недостатки, метод обращения движения, определение передаточного отношения.
38. Синтез планетарного зубчатого механизма.
39. Условие соосности планетарной зубчатой передачи.
40. Условие сборки планетарных зубчатых передач.

41. Условие соседства сателлитов для планетарной зубчатой передачи.
42. Исследование планетарных зубчатых передач с помощью картин скоростей и планов угловых скоростей.
43. Характеристика сил и моментов сил, действующих на звенья механизма.
44. Определение сил инерции и моментов сил инерции звеньев механизма.
45. Определение реакций в кинематических парах структурных групп механизма.
46. Кинетостатика ведущего звена.
47. Теорема о "жестком рычаге" Н.Е.Жуковского.
48. Стадии движения машины.
49. Неравномерность хода машины.
50. Кулачковые механизмы: типы и параметры.
51. Углы давления и углы передачи для различных типов кулачковых механизмов.
52. Кинематический анализ кулачкового механизма.
53. Методы нарезания зубьев цилиндрических эвольвентных колес.
54. Эвольвента: построение, определение, свойства.
55. Геометрические параметры нулевой цилиндрической эвольвентной прямозубой передачи.
56. Кинематика эвольвентной зубчатой цилиндрической передачи. Линия и дуга зацепления.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит 3 вопроса.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если:
 - Студент демонстрирует небольшое понимание экзаменационных вопросов и заданий. Многие требования, предъявляемые к ним не выполнены.
 - Студент демонстрирует непонимание экзаменационных вопросов и заданий.
 - У студента нет ответа на экзаменационные вопросы и задания. Не было попытки их выполнить.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если:
 - В основном правильные и конкретные, без грубых ошибок ответы на экзаменационные вопросы при неточностях и несущественных ошибках в освещении отдельных положений.
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если:
 - У студента последовательные, правильные, конкретные ответы на вопросы экзаменационного билета; при отдельных несущественных неточностях.
4. Оценка «Отлично» ставится, если:
 - У студента логически последовательные, содержательные, полные, правильные и конкретные ответы на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы; использование в необходимой мере в ответах на

вопросы материалов всей рекомендованной литературы.

При проведении экзамена допускается замена одного из теоретических вопросов практическими заданиями в виде тест-вопросов, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|-------|---|--------------------------------|--|
| 1 | Введение. Основные понятия теории механизмов и машин. Основные виды механизмов. | ОПК-1 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту, зачёт, экзамен |
| 2 | Структурный анализ и синтез механизмов | ОПК-1 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту, зачёт, экзамен |
| 3 | Кинематический анализ механизмов | ОПК-1 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту, зачёт, экзамен |
| 4 | Силовой анализ механизмов | ОПК-1 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту, зачёт, экзамен |
| 5 | Динамический анализ механизмов | ОПК-1 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту, зачёт, экзамен |
| 6 | Анализ и синтез зубчатых механизмов | ОПК-1 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту, зачёт, экзамен |

| | | | |
|---|---|-------|--|
| | | | проекту, зачёт, экзамен |
| 7 | Анализ и синтез кулачковых механизмов | ОПК-1 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту, зачёт, экзамен |
| 8 | Общие методы синтеза механизмов. Синтез механизмов с низшими парами | ОПК-1 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту, зачёт, экзамен |
| 9 | Уравновешивание и виброзащита машин. Основы теории машин автоматов | ОПК-1 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту, зачёт, экзамен |

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин: учеб.-метод. пособие /В.А. Муравьев [и др.]; Воронежский ГАСУ. – Воронеж, 2013. – 200 с.

2. Муравьев В. А . Структурный анализ механизмов: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Теория

механизмов и машин» для студентов специальностей 190600 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», 190100 «Наземные транспортно-технологические комплексы», 190109 «Наземные транспортно-технологические средства» / Воронежский ГАСУ; сост.: В. А. Муравьев, Р.А. Жилин. – Воронеж, 2016. – 43 с .

3. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин [Текст] : учебник : допущено Гос. ком. СССР по нар. образованию. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Наука, 1988 (Л. : Ленингр. тип. № 6 об-ния "Техн. книга" им. Евг. Соколовой Союзполиграфпрома при Гос. ком. СССР по делам изд-в, полиграфии и кн. торговли, 1988). – 639 с. : ил. – ISBN 5-02-013810-X : 1-50.

4. Капустин, А. В. Теория механизмов и машин : сборник заданий для курсовых и расчетно-графических работ / А.В. Капустин; Ю.Д. Нагибин. – Йошкар-Ола : ПГТУ, 2014. – 68 с. – ISBN 978-5-8158-1351-9. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277043>

5. Кокорева, О. Г. Теория механизмов и машин : курс лекций / О.Г. Кокорева. – Москва : Альтаир-МГАВТ, 2015. – 83 с. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429851>

6. Теория механизмов и машин [Электронный ресурс] : Учебное пособие / В. И. Уральский [и др.]. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2016. – 196 с. – ISBN 2227-8397. URL: <http://www.iprbookshop.ru/80475.html>

7. Теория механизмов и машин. Рычажные механизмы [Электронный ресурс] : Практикум / М. А. Мерко [и др.]. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2016. – 240 с. – ISBN 978-5-7638-3529-8. URL: <http://www.iprbookshop.ru/84156.html>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic (многопользовательская лицензия).
2. Microsoft Office Word 2013/2007
3. Microsoft Office Excel 2013/2007
4. Microsoft Office Power Point 2013/2007
5. Microsoft Office Outlook 2013/2007
6. Photoshop Extended CS6 13.0 MLP
7. Acrobat Professional 11.0 MLP
8. Paint.NET
9. Использование презентаций при проведении лекционных занятий.
10. Консультирование посредством электронный почты.
11. Средства компьютерных телекоммуникаций: Internet Explorer, Microsoft
12. Outlook.
13. <http://encycl.yandex.ru> (Энциклопедии и словари).
14. <http://www.apm.ru> (Научно-технический центр «Автоматизированное

Проектирование Машин»).

15. <http://standard.gost.ru> (Росстандарт).

16. <http://www1.fips.ru> (Федеральный институт промышленной собственности).

17. <http://www.fepo.ru> (Подготовка к ФЭПО, использование возможностей тренировочного Интернет-тестирования).

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для обеспечения лекционных занятий мультимедийной техникой используются ноутбук ASUS, компьютерный проектор, переносной проекционный экран, оверхед для показа с пленки, комплект кодотранспорантов РНПО Росучприбор.

Для обеспечения практических занятий используются компьютеры (9 шт.) на базе Pentium-630 со специализированным программным обеспечением, плоттер, принтер.

Учебно-лабораторное оборудование по теории механизмов и машин

1. Лабораторная установка ТМ-21А
2. Установка ТММ-2 (конструкция СКБ)
3. Установка вынужденным колебаниям типа ТМ-22-М
4. Установка ТММ47А
5. Установка ТММ-43
6. Установка ТММ-31А
7. Установка ТММ-46/1
8. Установка ТММ-33
9. Установка ИММ-1А
10. Установка ТММ-30
11. Установка ТММ-39А
12. Установка для исследования моментов инерции математических маятников
13. Модели зубчатых механизмов
14. Модели рычажных механизмов
15. Лабораторный стенд для изучения работы рычажных механизмов

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Теория механизмов и машин» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических

навыков расчета механизмов с низшими и высшими кинематическими парами. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

| Вид учебных занятий | Деятельность студента |
|---------------------------------------|--|
| Лекция | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии. |
| Практическое занятие | Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму. |
| Лабораторная работа | Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания. |
| Самостоятельная работа | Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none">- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;- выполнение домашних заданий и расчетов;- работа над темами для самостоятельного изучения;- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;- подготовка к промежуточной аттестации. |
| Подготовка к промежуточной аттестации | Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала. |