

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

дисциплины

*Б1.О.30 «Теория механизмов и машин»*

специальности

*23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»*

специализации

*«Локомотивы», «Вагоны пассажирские», «Вагоны грузовые», «Технология производства и  
ремонта подвижного состава», «Электрический транспорт железных дорог»,  
«Высокоскоростной наземный транспорт»*

Санкт-Петербург  
2025

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Оценочные материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «*Наземные транспортно-технологические комплексы*»

Протокол № 4 от «16» января 2025 г.

И.о. заведующего кафедрой «*Наземные транспортно-технологические комплексы*»

«15» января 2025 г.

д.т.н. Д.П. Кононов

СОГЛАСОВАНО

Руководители ОПОП:

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.

Ю.П. Бороненко

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.

Д.Н. Курилкин

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.

А.М. Евстафьев

# **1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы**

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы, приведены в п. 2 рабочей программы.

## **2. Задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

Перечень материалов, необходимых для оценки индикатора достижения компетенций, приведен в таблицах 2.1 и 2.2.

Таблица 2.1

Для очной формы обучения

Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
<b>ОПК-1.</b> Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования		
ОПК-1.2.1 <b>Умеет</b> применять методы естественных наук при решении инженерных задач в профессиональной деятельности	Обучающийся умеет решать задачи в области профессиональной деятельности по следующим разделам: – Теория машин и механизмов – Анализ и синтез механизмов с высшими кинематическими парами; – Вибрации механизмов и динамическое гашение колебаний;	Вопросы к зачету №№ 2, 8, 11, 12, 15, 17. Вопросы к экзамену №№ 2,4,9,12,25 Практические работы №№ 2, 3,4 Вопросы к курсовой работе №№ 1-10
<b>ОПК-4.</b> Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов		
ОПК-4.1.1 <b>Знает</b> требования нормативных документов в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет транспортных объектов	Знает основные теоретические выкладки теории машин и механизмов: - основные определения; - звенья; - кинематические пары, классификация кинематических пар; - силовой анализ механизмов;	Практические работы №№ 2, 3, 4 Вопросы к курсовой работе №№ 1-10 Вопросы к зачету №№ 1, 2, 3, 5, 7, 8, 12, 15. Вопросы к курсовой работе №№ 1-17
ОПК-4.2.1 <b>Умеет</b> использовать требования нормативных документов в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет	Умеет использовать следующие методы при проектировании и расчётах транспортных объектов: - классификации механизмов, структурный анализ механизмов, синтез рычажных механизмов,	Практические работы №№ 2, 3, 4 Вопросы к курсовой работе №№ 1-10 Вопросы к зачету №№ 1, 2, 3, 5, 7, 8, 12, 15.

Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
транспортных объектов	кинематический анализ механизмов; - силовой анализ механизмов; - экспериментальные методы исследования и диагностирования машин и механизмов;	Вопросы к курсовой работе №№ 1-17
ОПК-4.3.1 <b>Имеет навык</b> проектирования и расчета транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	Имеет прикладной навык проектирования и расчётов транспортных объектов в соответствии с нормативными документами: - классификации механизмов, структурный анализ механизмов, синтез рычажных механизмов, кинематический анализ механизмов; - силовой анализ механизмов; - экспериментальные методы исследования и диагностирования машин и механизмов;	Практические работы №№ 2, 3, 4 Вопросы к курсовой работе №№ 1-10 Вопросы к зачету №№ 1, 2, 3, 5, 7, 8, 12, 15. Вопросы к курсовой работе №№ 1-17

Таблица 2.2

Для заочной формы обучения

Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
<b>ОПК-1.</b> 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		
ОПК-1.2.1 <b>Умеет</b> применять методы естественных наук при решении инженерных задач в профессиональной деятельности	Обучающийся умеет решать задачи в области профессиональной деятельности по следующим разделам: – Теория машин и механизмов – Анализ и синтез механизмов с высшими кинематическими парами; – Вибрации механизмов и динамическое гашение колебаний;	Вопросы к зачету №№ 2, 8, 11, 12, 15, 17. Вопросы к экзамену №№ 2,4,9,12,25 Практические работы №№ 2, 3,4 Вопросы к курсовой работе №№ 1-10
<b>ОПК-4.</b> Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов		

Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
ОПК-4.1.1 <b>Знает</b> требования нормативных документов в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет транспортных объектов	Знает основные теоретические выкладки теории машин и механизмов: - основные определения; - звенья; - кинематические пары, классификация кинематических пар; - силовой анализ механизмов;	Практические работы №№ 2, 3, 4 Вопросы к курсовой работе №№ 1-10 Вопросы к зачету №№ 1, 2, 3, 5, 7, 8, 12, 15. Вопросы к курсовой работе №№ 1-17
ОПК-4.2.1 <b>Умеет</b> использовать требования нормативных документов в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет транспортных объектов	Умеет использовать следующие методы при проектировании и расчётах транспортных объектов: - классификации механизмов, структурный анализ механизмов, синтез рычажных механизмов, кинематический анализ механизмов; - силовой анализ механизмов; - экспериментальные методы исследования и диагностирования машин и механизмов;	Практические работы №№ 2, 3, 4 Вопросы к курсовой работе №№ 1-10 Вопросы к зачету №№ 1, 2, 3, 5, 7, 8, 12, 15. Вопросы к курсовой работе №№ 1-17
ОПК-4.3.1 <b>Имеет навык</b> проектирования и расчета транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	Имеет прикладной навык проектирования и расчётов транспортных объектов в соответствии с нормативными документами: - классификации механизмов, структурный анализ механизмов, синтез рычажных механизмов, кинематический анализ механизмов; - силовой анализ механизмов; - экспериментальные методы исследования и диагностирования машин и механизмов;	Практические работы №№ 2, 3, 4 Вопросы к курсовой работе №№ 1-10 Вопросы к зачету №№ 1, 2, 3, 5, 7, 8, 12, 15. Вопросы к курсовой работе №№ 1-17

### Материалы для текущего контроля

Для проведения текущего контроля по дисциплине обучающийся должен выполнить следующие задания:

- очное обучение 4 семестр; заочное обучение 3 курс:

1. Выполнить практические занятия №1-5;
2. Пройти тесты по соответствующим разделам дисциплины в СДО ПГУПС.
3. Выполнить и защитить курсовую работу по дисциплине.

Задания и тесты приведены в соответствующих разделах дисциплины в СДО, а указания к выполнению практических работ приведены в соответствующих разделах СДО и в методических указаниях к практическим занятиям.

### Перечень и содержание практических занятий.

#### **Перечень тем практических занятий:**

1. Структурный анализ механизма (2 часа)
2. Кинематический анализ механизма (4 часов)
3. Кинетостатический анализ механизма (4 часов)
4. Динамический анализ механизма (4 часов)
5. Синтез механизма с высшими кинематическими парами (2 часа)

#### Тестовые задания.

При изучении дисциплины предусмотрено выполнение тестовых заданий по изучаемым темам. В СДО разделе «Тесты по дисциплине» приведены обучающие тесты по изучаемым темам. Количество попыток ответа на вопросы теста - 3.

### **Материалы для промежуточной аттестации**

#### Перечень вопросов к зачету

для очной формы обучения (4 семестр) и заочной формы обучения 3 курс

<b>Вопросы</b>	<b>Индикаторы достижения компетенций</b>
1. Механика машин и ее разделы	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
2. Основные понятия и определения курса ТММ	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
3. Структурный анализ механизма цели, задачи	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
4. Кинематические пары и их классификация условное изображение кинематических пар.	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
5. Механизм и его кинематическая схема	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
6. Структурная формула кинематических цепей общего вида.	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
7. Структурная формула плоских механизмов.	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
8. Кинематический анализ механизмов, цели и задачи.	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
9. Определение положений звеньев групп и построение траектории описании траектории звеньев механизма.	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
10. Метод планов. Определение скоростей и ускорений групп II кл.	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
11. Кинематические исследования механизмов методом диаграмм.	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
12. Кинематическое исследование кривошипно-ползунного механизма графическим методом.	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
13. Кинематическое исследование кривошипно-	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1

	кулисного механизма графическим методом.	ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
14.	Основные соотношения механизмов передач.	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
15.	Кинематическое соотношение механизмов зубчатых передач.	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
16.	Механизмы зубчатых передач с неподвижными осями	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
17.	Механизмы зубчатых передач с подвижными осями	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
18.	Механизмы многоступенчатых зубчатых передач.	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
19.	Силовой анализ механизма.	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
20.	Задачи силового расчета механизма.	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1

### Курсовая работа

Задания на курсовую работу, план написания курсовой работы, требования к ее оформлению и описание процедуры защиты приведены в Методических указаниях по выполнению курсовой работы.

Тема курсовой работы: "Кинематический анализ механизма"  
(число вариантов варьируется в зависимости от числа студентов)

Примерный план написания курсовой работы:

1. Исходные данные
2. Введение
3. Структурный анализ механизма
4. Кинематический анализ плоского механизма.
5. Силовой анализ плоского механизма.
6. Определение уравновешивающей силы.
7. Расчёт зубчатой передачи, приводящей механизм.
8. Построение картины зубчатого зацепления.

Заключение.

Список информационных источников.

#### Перечень вопросов к защите курсовой работы

Для очной формы обучения 4 семестр и заочной формы обучения 3 курс

Вопросы	Индикаторы достижения компетенций
1. Механика машин и ее разделы	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
2. Основные понятия и определения курса ТММ	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
3. Структурный анализ механизма цели, задачи	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
4. Кинематические пары и их классификация условное изображение кинематических пар.	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1

5. Механизм и его кинематическая схема	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
6. Структурная формула кинематических цепей общего вида.	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
7. Структурная формула плоских механизмов.	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
8. Кинематический анализ механизмов, цели и задачи.	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
9. Определение положений звеньев групп и построение траектории описании траектории звеньев механизма.	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
10. Метод планов. Определение скоростей и ускорений групп II кл.	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
11. Кинематические исследования механизмов методом диаграмм.	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
12. Кинематическое исследование кривошипно-ползунного механизма графическим методом.	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
13. Кинематическое исследование кривошипно-кулисного механизма графическим методом.	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
14. Основные соотношения механизмов передач.	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
15. Кинематическое соотношение механизмов зубчатых передач.	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
16. Механизмы зубчатых передач с неподвижными осями	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
17. Механизмы зубчатых передач с подвижными осями	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
18. Механизмы многоступенчатых зубчатых передач.	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
19. Силовой анализ механизма.	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1
20. Задачи силового расчета механизма.	ОПК-1.2.1 ОПК-4.1.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.2.1



### 3. Описание показателей и критериев оценивания индикаторов достижения компетенций, описание шкал оценивания

Показатель оценивания – описание оцениваемых основных параметров процесса или результата деятельности.

Критерий оценивания – признак, на основании которого проводится оценка по показателю.

Шкала оценивания – порядок преобразования оцениваемых параметров процесса или результата деятельности в баллы.

Показатели, критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Для очной формы обучения 4 семестр

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Выполнение тестов по разделам дисциплины	Своевременность и оценка тестирования	Не ниже 80% в срок до начала сессии	5
			Не ниже 70% в срок до начала сессии	4
			Менее 70% или в срок после начала сессии, но не ниже 60%	3
Итого максимальное количество баллов за один тест				5
Итого максимальное количество баллов за тесты				25
2	Выполнение практических работ № 1-6	Своевременность и качество выполнения	Работа выполнена без ошибок до начала сессии	5
			Работа выполнена без ошибок после начала сессии	3
	Итого максимальное количество баллов за одну работу			
Итого максимальное количество баллов за практические				30
3	Выполнение и защита курсовой работы	Своевременность выполнения курсовой работы	Курсовая работа была выполнена в срок до начала сессии	5
			Курсовая работа была выполнена после начала сессии	3
		Качество выполнения и защиты курсовой работы	Курсовая работа выполнена и защищена с оценкой «Отлично»	10
			Курсовая работа выполнена и защищена с оценкой «Хорошо»	7
			Курсовая работа выполнена и защищена с оценкой «Удовлетворительно»	5
Итого максимальное количество баллов за курсовой проект				15
ИТОГО максимальное количество баллов				70

Для заочной формы обучения 3 курс

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Выполнение тестов по разделам дисциплины	Своевременность и оценка тестирования	Не ниже 80% в срок до начала сессии	5
			Не ниже 70% в срок до начала сессии	4
			Менее 70% или в срок после начала сессии, но не ниже 60%	3
Итого максимальное количество баллов за один тест				5
Итого максимальное количество баллов за тесты				25
2	Выполнение практических работ № 1-6	Своевременность и качество выполнения	Работа выполнена без ошибок до начала сессии	5
			Работа выполнена без ошибок после начала сессии	3
	Итого максимальное количество баллов за одну работу			
Итого максимальное количество баллов за практические				30
3	Выполнение и защита курсовой работы	Своевременность выполнения курсовой работы	Курсовая работа была выполнена в срок до начала сессии	5
			Курсовая работа была выполнена после начала сессии	3
		Качество выполнения и защиты курсовой работы	Курсовая работа выполнена и защищена с оценкой «Отлично»	10
			Курсовая работа выполнена и защищена с оценкой «Хорошо»	7
			Курсовая работа выполнена и защищена с оценкой «Удовлетворительно»	5
Итого максимальное количество баллов за курсовой проект				15
ИТОГО максимальное количество баллов				70

Показатели, критерии и шкала оценивания курсовой работы приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2.

Для очной формы обучения 4 семестр и заочной формы обучения 3 курс

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Пояснительная записка к курсовой работе	1. Соответствие исходных данных выданному заданию	Соответствует	10
			Не соответствует	0
		2. Обоснованность принятых технических, технологических и организационных решений, подтвержденная соответствующими расчетами	Все принятые решения обоснованы	30
			Принятые решения частично обоснованы	10
			Принятые решения не обоснованы	5
		3. Использование современных методов расчетов	Использованы	10
			Не использованы	2
		4. Использование современного программного обеспечения	Использовано	10
			Не использовано	2
ИТОГО максимальное количество баллов				70

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов достижения компетенций

Процедура оценивания индикаторов достижения компетенций представлена в таблицах 4.1.

#### Формирование рейтинговой оценки по дисциплине

Таблица 4.1

Для очной формы обучения 4 семестр

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль успеваемости	1. выполнение тестов по разделам дисциплины; 2. Выполнение практических работ №1-6	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.1 Допуск к зачету $\geq 50$ баллов
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к зачету	30	<ul style="list-style-type: none"> <li>– получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов;</li> <li>– получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла;</li> <li>– получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...19 баллов;</li> <li>– не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.</li> </ul>
<b>ИТОГО</b>		<b>100</b>	
<b>3. Итоговая оценка</b>	«Зачтено» - 60-100 баллов «Не зачтено» - менее 59 баллов (вкл.)		

Для заочной формы обучения 3 курс

<b>Вид контроля</b>	<b>Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции</b>	<b>Максимальное количество баллов в процессе оценивания</b>	<b>Процедура оценивания</b>
1. Текущий контроль успеваемости	1. выполнение тестов по разделам дисциплины; 2. Выполнение практических работ №1-6	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.1 Допуск к зачету $\geq 50$ баллов
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к зачету	30	<ul style="list-style-type: none"> <li>– получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов;</li> <li>– получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла;</li> <li>– получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...19 баллов;</li> <li>– не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.</li> </ul>
<b>ИТОГО</b>		<b>100</b>	
<b>3. Итоговая оценка</b>	«Зачтено» - 60-100 баллов «Не зачтено» - менее 59 баллов (вкл.)		

Процедура проведения зачёта осуществляется в форме устного ответа на вопросы билета. Билет на экзамен/зачет содержит вопросы (из перечня вопросов промежуточной аттестации п.2).

## Формирование рейтинговой оценки выполнения курсовой работы

Таблица 4.3

Для очной формы обучения 4 семестр и заочной формы обучения 3 курс

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценивания	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль	Курсовая работа	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.2 Допуск к защите курсового проекта/работы >45 баллов
2. Промежуточная аттестация	Вопросы к защите курсовой работы	30	<ul style="list-style-type: none"> <li>– получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов;</li> <li>– получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла;</li> <li>– получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...19 баллов;</li> <li>– не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.</li> </ul>
<b>ИТОГО</b>		<b>100</b>	
<b>3. Итоговая оценка</b>	«Отлично» - 86-100 баллов «Хорошо» - 75-85 баллов «Удовлетворительно» - 60-74 баллов «Неудовлетворительно» - менее 59 баллов (вкл.)		

Процедура защиты и оценивания курсовой работы приведены в Методических указаниях по выполнению курсовой работы.

### 5. Оценочные средства для диагностической работы по результатам освоения дисциплины

Проверка остаточных знаний обучающихся по дисциплине ведется с помощью оценочных материалов текущего и промежуточного контроля по проверке знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций. Оценочные задания для формирования диагностической работы по результатам освоения дисциплины (модуля) приведены в таблице 5.1

Таблица 5.1.

Индикатор достижения общепрофессиональной компетенции Знает - 1; Умеет- 2; Опыт деятельности - 3 (владеет/ имеет навыки)	Результаты, которые следует отразить при разработке оценочных материалов для диагностической работы	Содержание задания ДОМ	Варианты ответа на вопросы тестовых заданий	Эталон ответа
<b>ОПК-1: Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования.</b>				
ОПК-1.2.1. Умеет применять методы естественных наук при решении инженерных задач в профессиональной деятельности;	Обучающийся умеет решать задачи в области профессиональной деятельности по следующим разделам: – Теория машин и механизмов – Анализ и синтез механизмов с высшими кинематическими парами; – Вибрации механизмов и динамическое гашение колебаний;	1. Совокупность средств человеческой деятельности, созданных для осуществления процессов производства и обслуживания непроизводственных потребностей общества – это...	1) устройство 2) механизм 3) техника 4) узел	1
		2. С точки зрения ТММ, машина – техническое устройство, выполняющее механические движения для преобразования...	1) энергии, 2) материи, 3) частиц, 4) материалов, 5) информации	1, 4, 5
		3. Совокупность твёрдых тел, ограничивающих свободу движения друг друга, которые взаимным сцеплением и сопротивлением способны к сообщению, передаче и преобразованию движения - это	1) кинематическая пара 2) механизм 3) машина 4) узел	3
		4. Машины по выполняемым ими функциям разделяют на классы...	1) энергетические; 2) технологические; 3) электрические; 4) транспортные; 5) пожарные; 6) информационные; 7) аналитические.	1, 2, 4, 6
		5. Двигатель – это энергетическая машина, предназначенная для преобразования	1) любого вида энергии 2) любого вида	1, 4

			материалов 3) любого вида информации 4) в механическую энергию 5) в электрическую энергию 6) в тепловую энергию	
		6. Генератор электрического тока является машиной...	1) транспортной 2) технологической 3) энергетической 4) информационной	3
		7. Технологическая машина — машина, предназначенная для преобразования обрабатываемого предмета, состоящего в изменении его	1) размеров, 2) формы, 3) цвета, 4) свойств, 5) стоимости, 6) состояния.	1,2,4,6
		8. Транспортная машина - это...	1) двигатель 2) машина, изменяющая форму, свойства и состояние материала или обрабатываемого объекта 3) машина, преобразующая форму объекта 4) машина, изменяющая положение перемещаемого объекта	4

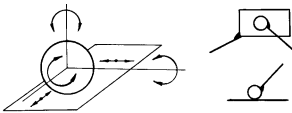
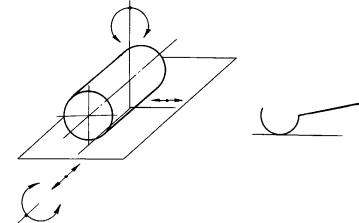


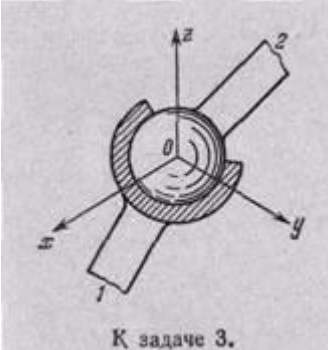
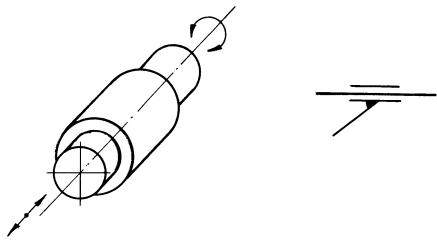
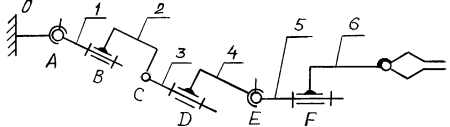
		9. Транспортирующие машины– это машины, способные перемещать материалы	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) равномерно</li> <li>2) неравномерно</li> <li>3) хаотически</li> <li>4) в одном направлении</li> <li>5) с возможностью реверса</li> <li>6) непрерывно</li> </ul>	1, 6
		10. Механическая передача — устройство для передачи и преобразования механической энергии от энергетической машины до исполнительного механизма (органа), с одновременным изменением	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) направления</li> <li>2) вида энергии</li> <li>3) моментов</li> <li>4) сил</li> <li>5) скоростей</li> <li>6) пространственно-временной сигнатуры</li> </ul>	1,3,4,5
		11. Механизм предназначен для	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) выполнения полезной работы</li> <li>2) преобразования движения одного или нескольких тел</li> <li>3) передачи и преобразования информации</li> <li>4) передачи и преобразования энергии</li> <li>5) в требуемые движения других тел</li> <li>6) в требуемый вид энергии</li> </ul>	2,5
		12. Устройство для передачи и преобразования вращательного движения между двумя валами	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) машина</li> <li>2) механизм</li> <li>3) передача</li> </ul>	2, 3

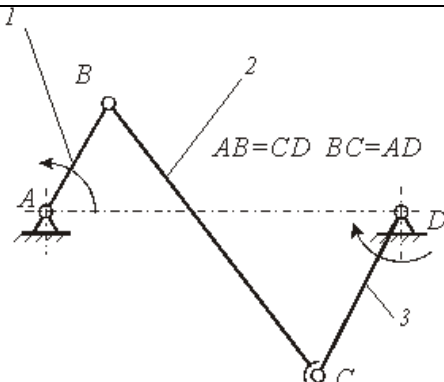
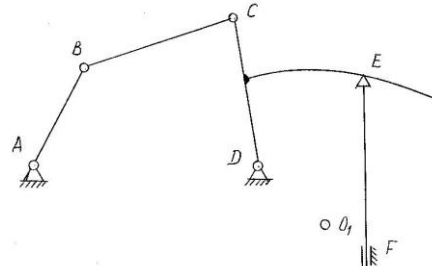
		является...	4) приспособление 5) сборочная единица	
		13. Система тел, предназначенная для преобразования механического движения, называется...	1) механизмом 2) машиной 3) техникой 4) сборочной единицей	1
		14. Механизм, все подвижные звенья которого описывают траектории в одной плоскости или в параллельных плоскостях, это... механизм.	1) пространственный 2) плоский 3) линейный 4) симметричный	2
		15. Кинематической парой называется...	1) соединение двух звеньев, 2) соединение более двух звеньев, 3) препятствующее их относительному движению 4) обеспечивающее их относительное движение	1, 4
		16. Соединение двух соприкасающихся звеньев механизма, допускающее их относительное движение, называется ...	1) кинематическим соединением 2) структурной группой 3) кинематической парой 4) кинематической цепью	3
		17. Кинематическая пара называется	1) соприкасаются по	2, 3

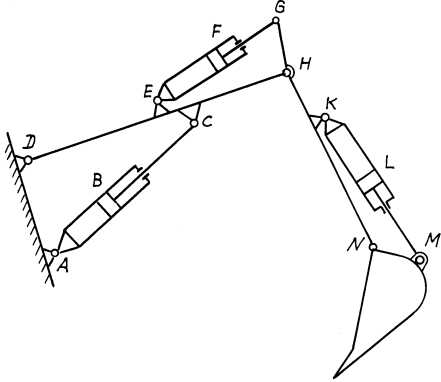
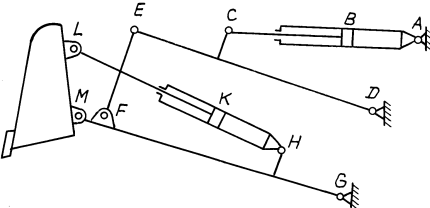
		высшей, если звенья	<p>поверхности</p> <p>2) соприкасаются по линии</p> <p>3) соприкасаются в точке</p> <p>4) соприкасаются по плоскости</p> <p>5) не соприкасаются</p>	
		18. Кинематическая пара называется низшей, если...	<p>1) звенья соприкасаются по поверхности</p> <p>2) звенья соприкасаются по линии или в точке</p> <p>3) звенья соприкасаются по линии</p> <p>4) звенья соприкасаются любым образом</p>	1
		19. Преимущества механизмов с высшими кинематическими парами по сравнению с низшими	<p>1) большая точностью преобразования движения</p> <p>2) передача движения на большие расстояния</p> <p>3) возможностью передачи больших сил и моментов</p> <p>4) меньший износ</p> <p>5) возможность воспроизводить сложные</p>	5, 6

			относительные движения, 6) меньше потери на трение	
		20. Примером одноподвижной кинематической пары является пара ...	1) цилиндр на плоскости  2) шар на плоскости  3) винтовая  4) сферическая  5) поступательная  6) вращательная	3, 5, 6
		21. Примером двухподвижной кинематической пары является пара ...	1) цилиндр на плоскости  2) цилиндрическая  3) вращательная  4) сферическая  5) сферическая с пальцем	2, 5
		22. Примером трёхподвижной кинематической пары является пара ...	1) шар на плоскости  2) плоскостная  3) цилиндрическая	2, 5

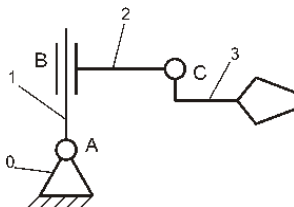
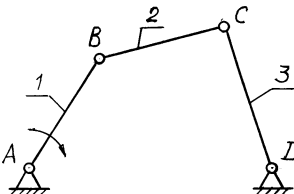
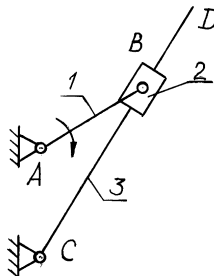
			<p>4) вращательная</p> <p>5) сферическая</p>	
		<p>23. Примером четырёхподвижной кинематической пары является пара ...</p>	<p>1) шар на плоскости</p> <p>2) цилиндр на плоскости</p> <p>3) вращательная</p> <p>4) шар в трубе</p> <p>5) сферическая</p>	2, 4
		<p>24. Число степеней свободы кинематической пары на рисунке равно ...</p> 	<p>1) 2</p> <p>2) 1</p> <p>3) 3</p> <p>4) 5</p>	4
		<p>25. Число степеней свободы кинематической пары на рисунке равно...</p> 	<p>1) 1</p> <p>2) 2</p> <p>3) 3</p> <p>4) 4</p>	4

		<p>26. Число степеней свободы кинематической пары на рисунке равно...</p>  <p>К задаче 3.</p>	<p>1) 1 2) 2 3) 3 4) 4</p>	<p>3</p>
		<p>27. Число степеней свободы кинематической пары на рисунке равно...</p> 	<p>1) 1 2) 2 3) 3 4) 4</p>	<p>2</p>
		<p>28. Число степеней свободы кинематической пары E равно...</p> 	<p>1) 1 2) 2 3) 3 4) 4</p>	<p>2</p>
		<p>29. Число степеней свободы кинематической пары C равно...</p>	<p>1) 1 2) 2</p>	<p>3</p>

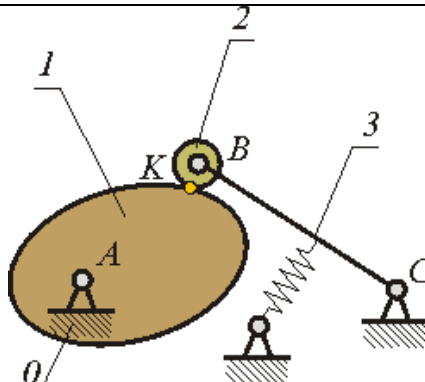
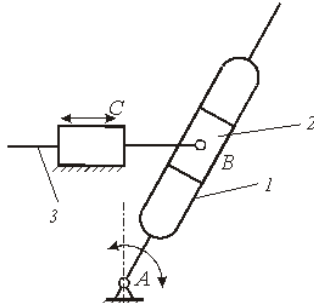
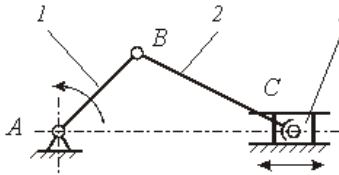
			3) 3 4) 4		
		30. Число степеней свободы кинематической пары E равно... 	1) 1 2) 2 3) 3 4) 0	3	
<b>ОПК4: Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов</b>					
ОПК-4.1.1.	Знает	Знает основные теоретические выкладки теории машин и механизмов:	31. Число степеней свободы плоского механизма, кинематическая схема которого приведена на рисунке, равно ...	1) 1 2) 2 3) 3 4) 4	3
требования нормативных документов, в соответствии которыми выполняется проектирование и расчет транспортных	в с и	- основные определения; - звенья; - кинематические			

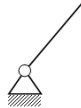
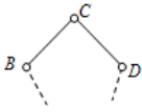
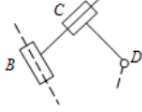

объектов;	пары, классификация кинематических пар; - силовой анализ механизмов;			
	<p>32. Число степеней свободы плоского механизма, кинематическая схема которого приведена на рисунке, равно ...</p> 	<p>32. Число степеней свободы плоского механизма, кинематическая схема которого приведена на рисунке, равно ...</p>	<p>1) 0 2) 2 3) 3 4) 4</p>	3
	<p>33. Формула для определения подвижности кинематической цепи имеет вид...</p>	<p>33. Формула для определения подвижности кинематической цепи имеет вид...</p>	<p>1) <math>W = 6n + 5p_5 + 4p_4 + 3p_3 + 2p_2 + p_1</math> 2) <math>W = 3n + 2p_1 - p_2</math> 3) <math>W = 6n - 5p_1 - 4p_2 - 3p_3 - 2p_5 - p_5</math> 4) <math>W = 3n - 2p_1 - p_2</math></p>	3, 4
	<p>34. Число степеней свободы пространственного механизма манипулятора, кинематическая схема которого приведена на рисунке,</p>	<p>34. Число степеней свободы пространственного механизма манипулятора, кинематическая схема которого приведена на рисунке,</p>	<p>1) 5 2) 2</p>	4



		<p>равно ...</p> 	<p>3) 3</p> <p>4) 4</p>	
	<p>35. Звено под №3 называется...</p> 	<p>a. кулиса</p> <p>b. ползун</p> <p>c. шатун</p> <p>d. коромысло</p> <p>e. рычаг</p>	4, 5	
	<p>36. Звено под №2 называется...</p> 	<p>1) кулиса</p> <p>2) ползун</p> <p>3) камень</p> <p>4) коромысло</p>	2, 3	
	<p>37. Звено под №4 называется...</p>	<p>1) кулиса</p> <p>2) ползун</p> <p>3) камень</p> <p>4) шатун</p> <p>5) кривошип</p>	4	

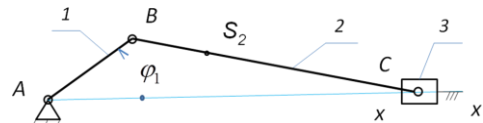
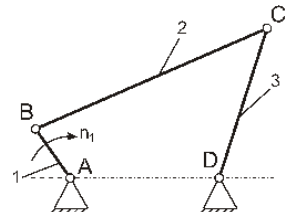
	38. Звено под №3 называется...		1) кулиса 2) направляющая 3) кривошип 4) Камень 5) шатун	1, 2
	39. Механизм, кинематическая схема которого показана на рисунке, относится к ... механизмам		1) рычажным 2) кулисным 3) клиновым 4) толчковым 5) кулачковым 6) одноконтурным 7) двухконтурным 8) плоским 9) пространственным	1, 7, 8
	40. Механизм, приведенный на рисунке, является...		1) ползунным 2) кулачковым 3) пружинным 4) кривошипно-коромысловым	2, 5

		5) трёхзвенным 6) четырёхзвенным	
41. Механизм, кинематическая схема которого показана на рисунке, относится к ... механизмам		1) кривошипно-кулисным 2) кривошипно-коромысловым 3) кулисно-ползунным 4) двухкулисным 5) плоским 6) пространственным	3, 5
42. В зависимости от соотношения длин звеньев, звено 1 может являться		1) коромыслом 2) шатуном 3) кривошипом 4) кулисой	1, 3

		<p>43. Укажите кинематическую цепь, которая не является структурной группой Ассура</p>	<p>1) </p> <p>2) </p> <p>3) </p> <p>4) </p>	<p>1, 4</p>
		<p>44. Задачей кинематического исследования механизма является определение</p>	<p>1) положений звеньев 2) траекторий отдельных точек механизма 3) угловых скоростей и ускорений звеньев 4) линейных скоростей и ускорений отдельных точек механизма 5) сил и моментов, действующих на звенья</p>	<p>1, 2, 3, 4</p>
		<p>45. К методам кинематического анализа относятся...</p>	<p>1) аналитический метод 2) метод планов скоростей и ускорений 3) графический метод</p>	<p>1, 2, 3, 6</p>

			4) метод рычага Жуковского 5) метод неравномерных масс 6) экспериментальный метод	
		46. Параметры, являющиеся кинематическими характеристиками механизма, — это ...	1) передаточное отношение 2) скорости звеньев 3) силы инерции 4) класс механизма 5) ускорения звеньев 6) число степеней свободы механизма	2, 5
		47. Метод планов относится к ... методам кинематики.	1) аналитическим 2) графическим 3) графоаналитическим 4) экспериментальным	3
		48. Планом скоростей называют ...	1) векторное изображение скоростей характерных точек механизма для заданного его положения 2) изображение скоростей характерных точек механизма для заданного его положения при помощи кинематической	1

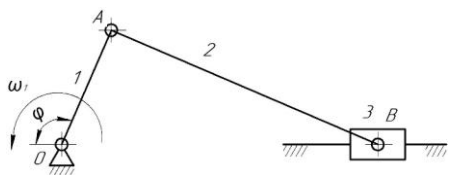
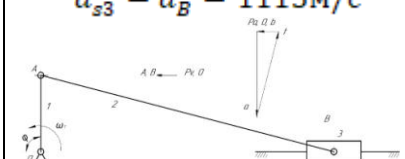
			<p>диаграммы</p> <p>3) математическое изображение скоростей характерных точек механизма для заданного его положения</p> <p>4) графическое изображение скоростей характерных точек механизма для заданного его положения в виде годографа</p>	
		49. Скорость любой точки фигуры при её плоском движении равна векторной сумме	<p>1) скорости полюса фигуры</p> <p>2) скорости этой точки при вращения фигуры вокруг полюса.</p> <p>3) скорости этой точки при поступательном движении относительно полюса.</p>	1, 2
		50. Относительная угловая скорость звена – это ...	<p>1) скорость вращения звена относительно стойки</p> <p>2) скорость перемещения звена относительно стойки</p> <p>3) скорость вращения</p>	4

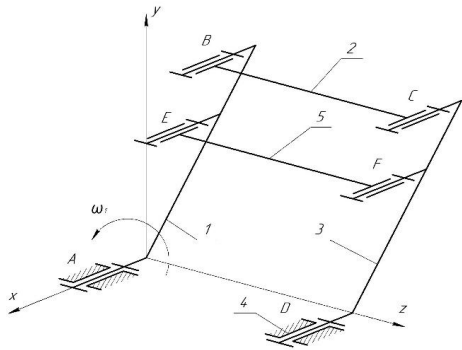
			звеньев друг относительно друга  4) скорость звена в переносном движении	
		<p>51. На плане положений кривошипно-ползунного механизма, построенном в масштабе <math>\mu_l = 200</math> мм/м, длина отрезка BS2 = 24 мм. Координата центра масс шатуна IBS2 равна...м.</p> 	<p>1) 50 2) 80 3) 70 4) 30</p>	1
		<p>52. Каждой точке плана положений соответствует</p>	<p>1) фигура на плане ускорений 2) фигуры на плане скоростей 3) точка на плане скоростей 4) точка на плане скоростей</p>	3, 4
		<p>53. Уравнения для определения ускорения точки С шарнирного четырехзвенника</p> 	<p>1) <math>\vec{a}_C = \vec{a}_A + \vec{a}_{CA}^n + \vec{a}_{CA}^r</math> 2) <math>\vec{a}_C = \vec{a}_D + \vec{a}_{CD}^n + \vec{a}_{CD}^r</math> 3) <math>\vec{a}_C = \vec{a}_B + \vec{a}_{CB}^n + \vec{a}_{CB}^r</math></p>	2, 3

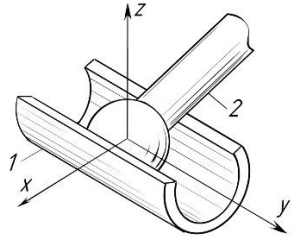
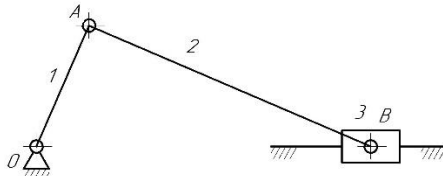
		54. Задачей динамического исследования механизма является изучение движения звеньев механизма с учётом	1) сил инерции 2) сил полезного сопротивления 3) точности изготовления и сборки механизма 4) сил вредного сопротивления 5) сил тяжести 6) сил молекулярного взаимодействия	1, 2, 4, 5
		55. Работа движущих сил может быть	1) положительной 2) отрицательной 3) равной нулю	1, 2
		56. Параметры, определяемые при кинетостатическом расчёте механизма	1) движущие силы и моменты 2) силы (моменты) полезного сопротивления 3) реакции в кинематических парах 4) уравнивающая сила (момент) 5) силы тяжести	3, 4
		57. Сила, приложенная к начальному звену и являющаяся эквивалентом всех сил и моментов сил, называется...	1) уравнивающей 2) движущей 3) полезного	4



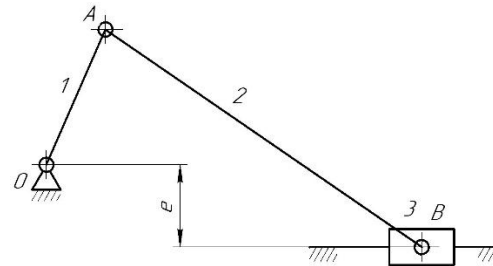
			сопротивления 4) приведенной	
		58. Уравновешивающую силу можно определить с помощью метода (рычага) Жуковского из уравнения: ...	1) $\sum M_p = 0$ (сумма моментов всех сил относительно полюса плана скоростей равна нулю) 2) $\sum F = 0$ (сумма всех сил равна нулю) 3) $\sum \vec{F} = 0$ (векторная сумма всех сил равна нулю) 4) $\sum \vec{F}_u = 0$ (векторная сумма всех сил инерции равна нулю)	1
		59. Установившимся движением механизма называется движение, при котором	1) направление угловой скорости начального звена механизма не меняется 2) кинетическая энергия механизма возрастает 3) кинетическая энергия механизма убывает 4) кинетическая энергия механизма	4, 5

			5) постоянна кинетическая энергия механизма является периодической функцией времени	
		60. Колебания скоростей механизма, при которых скорости всех звеньев механизма имеют определенные циклы, называют ...	1) закономерными 2) периодическими 3) регулируемые 4) установившимися	2
ОПК-4.2.1. Умеет использовать требования нормативных документов, в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет транспортных объектов;	Умеет использовать следующие методы при проектировании и расчётах транспортных объектов: - классификации механизмов, структурный анализ механизмов, синтез рычажных механизмов, кинематический анализ механизмов; - силовой анализ механизмов; - экспериментальные	61. Найти силу инерции РИЗ ползуна кривошипно-ползунного механизма при положениях его, когда угол $\varphi$ принимает значение $90^\circ$ , если длина кривошипа равна $l_{OA} = 50$ мм, длина шатуна $l_{AB} = 200$ мм, масса ползуна $m_3 = 2$ кг, угловая скорость кривошипа постоянна и равна $\omega_1 = 300$ сек-1. 	-	1) Определим $a_{s3}$ методом планов в положении механизма при $\varphi = 90^\circ$ : $\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_{BA}^n + \vec{a}_{BA}^\tau,$ где $a_A = \omega_1^2 l_1 = 4500 \frac{м}{с^2}$ , т.к. $\omega_1 = const$ , $a_{BA}^n = 0$ , $\vec{a}_{BA}^\tau \perp l(AB)$ . $a_{s3} = a_B = 1115 м/с^2$  2) $P_{и3} = m_3 a_{s3} = 2230 Н$

	методы исследования и диагностирования машин и механизмов;			
		<p>62. Определить подвижность механизма при условии, что <math>l_{AB} = l_{CD}</math>, <math>l_{BC} = l_{AD}</math>.</p> 	-	<p>Вследствие того, что <math>l_{AE} = l_{FD}</math> и <math>l_{EF} = l_{BC} = l_{AD}</math>, звено 5 не стесняет движения остальных звеньев. Поэтому оно должно быть отнесено к пассивной связи и не учитывается при подсчёте числа подвижных звеньев <math>n</math>. При отброшенном звене 5 степень подвижности механизма по формуле Чебышева равна</p> $W = 3n - 2p_5 = 3 \cdot 3 - 2 \cdot 4 = 1.$

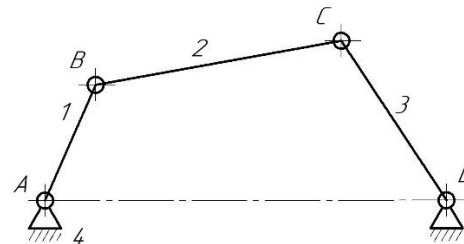
		<p>63. Определить класс кинематической пары, образованной звеньями 1 и 2. Указать, какие из шести независимых движений (трёх поступательных и трёх вращательных) одного звена относительно другого невозможны в кинематической паре.</p> 	-	<p>в кинематической паре «шар в трубе» невозможно поступательное движение одного звена относительно другого вдоль осей <math>x</math> и <math>z</math>.</p>
		<p>64. Для центрального кривошипно-ползунного механизма найти минимальную длину шатуна <math>AB</math>, при которой звено <math>OA</math> может совершать полный оборот около своей оси <math>O</math>.</p> 	-	<p>Для данного механизма условие существования кривошипа можно записать как <math>l_{AB} &gt; l_{OA}</math>, поскольку в противном случае траектория движения точки <math>B</math> будет пересекать шарнир <math>O</math>.</p>

65. Для дезаксиального кривошипно-ползунного механизма найти минимальную длину  $AB$ , при которой звено  $OA$  может совершать полный оборот около своей оси  $O$ .

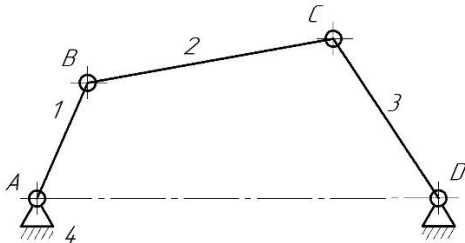
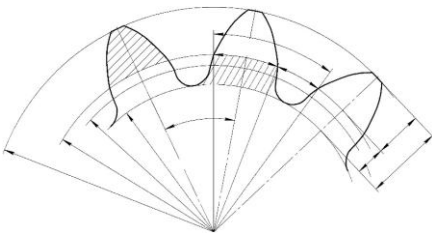
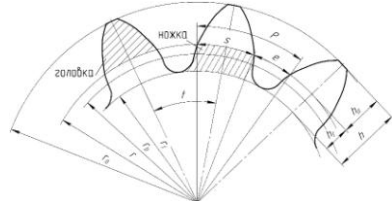


Для данного механизма условие существования кривошипа можно записать как  $l_{OA} < l_{AB} - e$ . В противном случае звено  $OA$  будет коромыслом. Таким образом,  $l_{AB} > l_{OA} + e$ .

66. В механизме шарнирного четырёхзвенника известны длины всех его звеньев:  $l_1 = 20\text{мм}$ ,  $l_2 = 100\text{мм}$ ,  $l_3 = 60\text{мм}$ ,  $l_4 = 120\text{мм}$ . Сможет ли звено  $AB$  совершать полный оборот около своей оси  $A$ ?



По правилу Грасгофа для данного механизма условие существования кривошипа можно записать как  $l_1 + l_4 \leq l_2 + l_3$ . По условию задачи данное условие удовлетворено, следовательно звено  $AB$  может совершать полный оборот около своей оси.

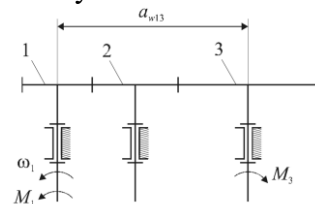
		<p>67. В механизме шарнирного четырёхзвенника известны длины всех его звеньев:</p> $l_1 = 90\text{мм}, l_2 = 20\text{мм},$ $l_3 = 60\text{мм}, l_4 = 120\text{мм}.$ <p>Сможет ли звено АВ совершать полный оборот около своей оси А?</p> 	-	<p>Для данного механизма правило Грасгофа выполняется <math>l_2 + l_3 &lt; l_1 + l_4</math>, но механизм является двухкоромысловым, так как самое короткое звено <math>BC</math> не соединено со стойкой и является шатуном, а потому не может быть кривошипом.</p>
<p>ОПК-4.3.1</p> <p>Имеет навык проектирования и расчета транспортных объектов в соответствии требованиями нормативных документов;</p>	<p>Имеет прикладной навык проектирования и расчётов транспортных объектов в соответствии с нормативными документами:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификации механизмов,</li> <li>структурный анализ механизмов, синтез рычажных механизмов, кинематический</li> </ul>	<p>68. Указать обозначения геометрических элементов зубчатого колеса</p> 	-	<p>согласно ГОСТ 16530-83 геометрические элементы зубчатого колеса имеют следующие обозначения:</p>  <p>где <math>r</math> – радиус делительной окружности, <math>r_a</math> – радиус окружности вершин зубьев, <math>r_b</math> – радиус основной окружности, <math>r_f</math> – радиус окружности впадин, <math>t</math> – угловой шаг, <math>p</math> – окружной шаг, <math>s</math> – толщина зуба по</p>

	анализ механизмов; - силовой анализ механизмов; - экспериментальные методы исследования и диагностирования машин и механизмов;			дуге делительной окружности, $e$ – ширина впадины по дуге делительной окружности, $h_a$ – высота головки зуба, $h_f$ – высота ножки зуба, $h$ – высота зуба
		69. Нарезание зубьев на колесе производилось без сдвига инструментальной рейки, модуль которой равен $m = 10$ мм, профильный угол $\alpha_0 = 20^\circ$ , высота головки рейки $h_{гр} = m$ . Определить у нарезаемого колеса, имеющего 20 зубьев, толщину зуба по делительной окружности и окружности выступов.		<p>1) Поскольку <math>h_{гр} = m</math>, а <math>x = 0</math> по условию задачи, то</p> $z_{min} = \frac{2h_{гр}}{m \sin^2 20^\circ} = 17; z > z_{min},$ <p>поэтому толщина зуба по делительной окружности может быть найдена как <math>s = \frac{\pi m}{2} = 15,7</math> мм.</p> <p>2) Толщину зуба по окружности выступов найдём как</p> $s_a = d_a \left( \frac{s}{mz} - \operatorname{inv}(\alpha_a) \right).$ <p>Профильный угол на окружности выступов <math>\alpha_a = \arccos \left( \frac{d_b}{d_a} \right) =</math></p> $= \arccos \left( \frac{mz \cos \alpha_0}{mz + 2h_a} \right) = 31,32^\circ$ <p>Таким образом <math>s_a = 6,92</math> мм.</p>

		<p>70. Для трёхзвенной зубчатой передачи с внешним зацеплением зубьев, у которой профили зубьев очерчены эвольвентами окружностей, определить степень перекрытия <math>\varepsilon</math>, если число зубьев колёс <math>z_1 = 22</math>, <math>z_2 = 30</math>, модуль зацепления <math>m = 10</math> мм, угол зацепления при сборке <math>\alpha = 20^\circ</math> и высота головок зубьев <math>h_a = m</math>.</p>		<p>Коэффициент перекрытия является отношением дуги зацепления, измеренной по основной окружности к шагу по основной окружности. Для стандартных колёс</p> $\varepsilon = \frac{S_0}{t_n} = \frac{\sqrt{R_{a1}^2 - R_{b1}^2} + \sqrt{R_{a2}^2 - R_{b2}^2} - a_w \sin \alpha}{\pi m \cos \alpha},$ $R_{ai} = \frac{mz_i + 2h_a}{2 \cos \alpha},$ $R_{bi} = \frac{mz_i}{2 \cos \alpha},$ $a_w = \frac{mz_1}{2} + \frac{mz_2}{2}.$ <p>Подставив значения параметров передачи из условия, получим <math>\varepsilon = 1,67</math>.</p>
		<p>71. Определить максимально возможную высоту <math>h_{гр}</math> головки рейки из условия отсутствия подрезания профиля зуба на колесе с числом зубьев <math>z = 10</math>, если указанное колесо нарезается без сдвига инструментальной рейки, профильный угол которой равен <math>\alpha_0 = 20^\circ</math>, модуль <math>m = 10</math> мм, <math>\beta = 0^\circ</math>.</p>		<p>Условие отсутствия подрезания зубьев (ГОСТ 13755-81) можно записать как</p> $x_{min} = h_a^* - 0,5z \sin^2 \alpha,$ <p>при этом по условию задачи <math>x = 0</math>, следовательно</p> $h_a^* = 0,5z \sin^2 \alpha,$ $h_{гр} = h_a^* m = 0,5mz \sin^2 \alpha = 5,85 \text{ мм}$



72. Дана схема зубчатого механизма, состоящего из рядовых зубчатых передач внешнего зацепления. Механизм работает в установившемся режиме, его КПД  $\eta = 0,8$ . Прямозубые колеса нарезаны стандартным инструментом с модулем  $m = 2$  мм без смещения. Числа зубьев колес 1 и 3 равны  $z_1 = 18$ ,  $z_3 = 36$ . Межосевое расстояние механизма  $a_{w13} = 98$  мм. К валу шестерни 1 приложен движущий момент  $M_1 = 100$  Н·м. Определить число зубьев колеса 2, передаточное отношение механизма и момент сопротивления  $M_3$ , приложенный к валу колеса 3.



1) Так как  $a_{w13} = \frac{mz_1}{2} + 2\frac{mz_2}{2} + \frac{mz_3}{2}$ , найдём число зубьев колеса 2 как  $z_2 = \frac{a_{w13}}{m} - \frac{z_1}{2} - \frac{z_3}{2} = 22$ .

2) Передаточное отношение механизма равно  $u_{13} = \omega_1 / \omega_3 = z_3 / z_1 = 2$ .

3) КПД механизма при установившемся движении  $\eta = \frac{M_3 \omega_3}{M_1 \omega_1}$ , откуда  $M_3 = \eta M_1 u_{13} = 160$  Нм.

Разработчик оценочных материалов, к.т.н., доцент

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.

А.С.Хрущёв