

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Парлюк Екатерина Петровна  
Должность: И.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячкина  
Дата подписания: 14.09.2023 15:02:31  
Уникальный программный ключ:  
7823a3d3181287ca51a86a4c69d33e1779345d45

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института механики и  
энергетики имени В.П. Горячкина

 Е.П. Парлюк

«30» июня 2023 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
Б1.О.12 «Теория механизмов и машин»**



для подготовки специалистов

Специальность: 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства

Специализация: Автомобильная техника в транспортных технологиях,  
Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных  
ситуациях

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2022

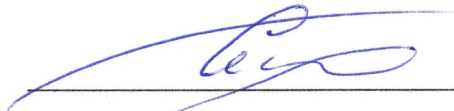
Курс 2

Семестр 4

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для  
2023 г. начала подготовки.

Разработчик:

Серов Н.В., к.т.н., доцент

  
«28» июня 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
сопротивления материалов и детали машин  
протокол № 12 от «28» июня 2023 г.

Заведующий кафедрой  д.т.н., проф. Казанцев С.П.

**Лист актуализации согласован:**

Заведующий выпускающей кафедрой «Тракторов и автомобилей»

Дидманидзе О.Н., академик РАН, д.т.н., профессор

«29» июня 2023 г.

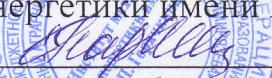
Заведующий выпускающей кафедрой «Технического сервиса машин и  
оборудования» Апатенко А.С., д.т.н., доцент

«29» июня 2023 г.



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина  
Кафедра «Сопротивление материалов и детали машин»

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора института механики и  
энергетики имени В.П. Горячкина  
 Е.П. Парлюк  
«16» сентября 2022 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.О.12 ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН

для подготовки специалистов

ФГОС ВО

Специальность: 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства

Специализация: Автомобильная техника в транспортных технологиях, Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях

Курс 2

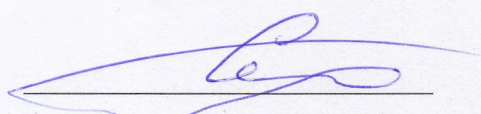
Семестр 4

Форма обучения: очная

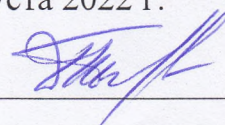
Год начала подготовки 2022

Москва, 2022

Разработчик:  
Серов Н.В., к.т.н., доцент

  
«27» августа 2022 г.

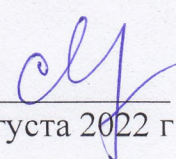
Рецензент Петровский Д.И., к.т.н., доцент

  
«27» августа 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО профессионального стандарта и учебного плана по специальности 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства и комплексов

Программа обсуждена на заседании кафедры сопротивления материалов и деталей машин протокол № 1 от «28» августа 2022 г.

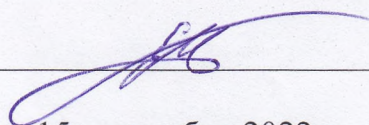
Заведующий кафедрой Казанцев С.П., д.т.н., профессор

  
«28» августа 2022 г.

**Согласовано:**

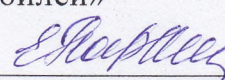
Председатель учебно-методической комиссии института механики и энергетики имени В.П. Горячкина

Дидманидзе О.Н., академик РАН, д.т.н., профессор  
протокол №2 от «15» сентября 2022 г.

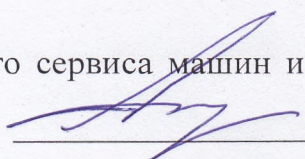
  
«15» сентября 2022 г.

Заведующий выпускающей кафедрой «Тракторов и автомобилей»

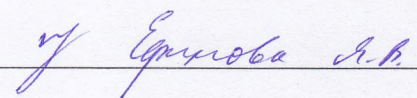
Дидманидзе О.Н., академик РАН, д.т.н., профессор

  
«15» сентября 2022 г.

Заведующий выпускающей кафедрой «Технического сервиса машин и оборудования» Апатенко А.С., д.т.н., доцент

  
«15» сентября 2022 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

  
«15» сентября 2022 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Аннотация</b> .....	<b>4</b>
<b>1. Цель освоения дисциплины</b> .....	<b>4</b>
<b>2. Место дисциплины в учебном процессе</b> .....	<b>4</b>
<b>3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы</b> .....	<b>5</b>
<b>4. Структура и содержание дисциплины</b> .....	<b>7</b>
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	7
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
4.3. ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ .....	9
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	11
<b>5. Образовательные технологии</b> .....	<b>12</b>
<b>6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины</b> .....	<b>13</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	13
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	21
<b>7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины</b> .....	<b>23</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	24
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	24
<b>8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины</b> .....	<b>24</b>
<b>9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем</b> .....	<b>25</b>
<b>10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине</b> .....	<b>25</b>
<b>11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины</b> .....	<b>26</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	26
<b>12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине</b> .....	<b>26</b>

**Аннотация**  
**рабочей программы учебной дисциплины**  
**Б1.О.12 «Теория механизмов и машин» для подготовки специалистов**  
**по специальности: 23.05.01 – «Наземные транспортно-технологические**  
**средства и комплексов» специализация: Технические средства при-**  
**родобустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях, Автомобильная**  
**техника в транспортных технологиях»**

**Цель освоения дисциплины:**

- в соответствии с компетенциями по дисциплине приобретение способности решать инженерные задачи с использованием основных законов механики;
- готовности к выполнению элементов расчетно-проектировочной работы по созданию и модернизации систем и средств эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования с использованием информационных технологий;
- способности осуществлять сбор и анализ исходных данных используя информационные технологии для расчета и проектирования, готовности к участию в проектировании технических средств и технологических процессов производства, систем автоматизации сельскохозяйственных объектов, к участию в проектировании новой техники и технологии.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в базовую часть учебного плана по специальности подготовки 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2.

**Краткое содержание дисциплины:**

Классификация и структура механизмов. Кинематика плоских рычажных механизмов. Анализ кулачковых и зубчатых механизмов. Силовой расчет плоских рычажных механизмов. Уравновешивание ротора. Трение в кинематических парах.

**Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка:**

216 часов/6 зач. ед. в том числе 4 часа практическая подготовка.

**Промежуточный контроль:** КР, Экзамен.

**1. Цель освоения дисциплины**

Освоения дисциплины Б1.О.12 «Теория механизмов и машин» является получение студентами способности решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, готовности к выполнению элементов расчетно-проектировочной работы по созданию и модернизации систем и средств эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, способности осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования, готовности к участию в проектировании технических средств и технологических процессов производства, систем автоматизации сельскохозяйственных объектов, к участию в проектировании новой техники и технологии с использованием информационных технологий, современных цифровых инструментов Kahoot, Moodle, Компас-3D, SimInTech, в том числе обработки и интерпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Zoom, Mentimeter.

**2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Теория механизмов и машин» включена в базовую часть учебного плана Б1.О.12 Дисциплина «Теория механизмов и машин» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и учебного плана по направлению 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства.

Предшествующим курсом, на котором непосредственно базируется дисциплина «Теория механизмов и машин», является «Теоретическая механика» – курс 1, семестр 2.

Дисциплина «Теория механизмов и машин» является основополагающей для изучения дисциплин «Детали машин и основы конструирования» – курс 3, семестр 5.

Рабочая программа дисциплины «Теория механизмов и машин» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций (ОПК) и компетенция проф. деятельности (ПКос), представленных в таблице 1.

Таблица 1

#### Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Код и содержание индикатора достижения компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-1.1 Демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности	основные законы математических и естественных наук	продемонстрировать полученные знания решения типовых задач профессиональной деятельности	инструментарием для решения типовых задач профессиональной деятельности
			ОПК-1.2 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в области эксплуатации технических средств агропромышленного комплекса	основные законы математических и естественных наук	применять, полученные знания для решения стандартных инженерных задач	инструментарием для решения практических инженерных задач
			ОПК-1.3 Формирует схему и последовательность применения основных законов математических и естественных наук для реализации проектных решений в области проектирования и экс-	основы информационно-коммуникационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов	применять информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач профессиональной деятельности в том числе обработки и ин-	навыками работы в системах автоматизированного проектирования в том числе с применением современных цифро-

			<p>плуатации технических средств агропромышленного комплекса</p>	<p>Excel, Power Point и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Zoom, Mentimeter</p>	<p>терпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Zoom, Mentimeter.</p>	<p>вых инструментов Kahoot, Moodle, Компас-3D, SimInTech.</p>
2	ПКос-5	<p>Способен организовать и проводить оценку новых и усовершенствованных образцов наземных-транспортно-технологических машин, разрабатывать рекомендации по повышению эксплуатационных свойств</p>	<p>ПКос-5.1 Способен разрабатывать рабочие программы-методики оценки и испытания новых и усовершенствованных образцов наземных транспортно-технологических машин, включая прием и подготовку образца</p>	<p>критерии работоспособности и основные теории расчёта механизмов сельскохозяйственных машин</p>	<p>выполнять расчёты типовых механизмов машин</p>	<p>методами расчёта механизмов и машин</p>
			<p>ПКос-5.2 Способен проводить оценку функциональных, энергетических и технических параметров наземных транспортно-технологических машин с подготовкой протоколов испытаний</p>	<p>требования, предъявляемые к разработке проектно-конструкторской документации</p>	<p>разрабатывать проектно-конструкторскую документацию</p>	<p>разработкой проектно-конструкторской документацией</p>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач. ед. (216 часов), их распределение по видам работ в семестре представлено в таблице 2.

Таблица 2.

##### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	семестр
		№ 4
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>216/4</b>	<b>216/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>36,4/4</b>	<b>36,4/4</b>
Аудиторная работа	36,4/4	36,4/4
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16/4	16/4
курсовая работа (КР)	2	2
консультации перед экзаменом	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>179,6</b>	<b>179,6</b>
курсовая работа (КР) (подготовка)	36	36
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным работам)	110	110
<b>3. Подготовка к экзамену (контроль)</b>	<b>33,6</b>	<b>33,6</b>
Вид промежуточного контроля	Экзамен, КР	

\* в том числе практическая подготовка.

##### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3.

##### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа, СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР	
Раздел 1. Строение и структура механизмов	33	4	4		35
Раздел 2. Кинематика механизмов	47/2	6	6/2		35
Раздел 3. Динамика механизмов и трение в кинематических парах	52/2	6	6/2		40
Подготовка к экзамену (контроль)	33,6				33,6
Консультации перед экзаменом	2			2	
Курсовая работа (КР) (консультация, защита)	2			2	
Курсовая работа (КР) (подготовка)	36				36
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4			0,4	
<b>Всего за 4 семестр</b>	<b>216/4</b>	<b>16</b>	<b>16/4</b>	<b>4,4</b>	<b>179,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>216/4</b>	<b>16</b>	<b>16/4</b>	<b>4,4</b>	<b>179,6</b>

\* в том числе практическая подготовка.



## **Раздел 1. Строение и структура механизмов**

### **Тема 1. Классификация и структура механизмов**

Основные понятия ТММ. Основные определения и составляющие механизма. Назначение механизма, звенья, кинематические пары, кинематические цепи, механизм, машина; классификация кинематических пар. Классификация и обзор механизмов.

### **Тема 2. Структурный анализ механизмов**

Анализ движений звеньев. Формулы Чебышева и Сомова-Малышева. Избыточные связи и локальные подвижности. Контурные, разделительные и элементные избыточные связи. Анализ механизмов с одноконтурными и многоконтурными избыточными связями. Определение числа степеней свободы механизма и модифицированная формула Сомова-Малышева. Простейшие группы самоустанавливающегося механизма. Структурный анализ плоских рычажных механизмов. Структурные группы Ассура и теорема Ассура. Формула строения плоского рычажного механизма. Алгоритм и примеры структурного анализа плоского рычажного механизма

## **Раздел 2. Кинематика механизмов**

**Тема 1.** Аналитические и графоаналитические методы расчета рычажного механизма

Метод преобразования координат. Кинематическая схема механизма. План скоростей. План ускорений. Алгоритмы построения планов скоростей и ускорений. Теоремы подобия.

### **Тема 2. Анализ зубчатых механизмов**

Основная теорема зацепления. Основные положения эвольвентного зацепления. Эвольвента окружности и параметры эвольвентного зацепления, основная окружность, делительная окружность, начальная окружность, шаг зубьев и модуль зубьев. Передаточное отношение. Структурный анализ зубчатых механизмов. Рядовые и ступенчатые механизмы. Определение ступени, формула для расчета числа степеней свободы и передаточного отношения механизма. Алгоритм расчета передаточного отношения механизма графоаналитическим способом. Структурный анализ планетарных зубчатых механизмов. Определение ступени, формула для расчета числа степеней свободы и передаточного отношения механизма. Алгоритм расчета передаточного отношения механизма графоаналитическим способом.

### **Тема 3. Анализ кулачковых механизмов**

Виды плоских кулачковых механизмов. Структурный анализ. Фазы движения толкателя. Кинематика ползунного толкателя. Расчет плоских кулачковых механизмов. Расчет профиля кулачка с ползунным роликовым и тарельчатым толкателем по заданному закону (диаграмме) движения толкателя аналитическим способом

### Раздел 3. Динамика механизмов и трение в кинематических парах

#### Тема 1. Силовой расчет рычажного механизма

Основные положения силового расчета. Силы инерции и принцип Даламбера. Реакции в кинематических парах. Определение реакций в кинематических парах.

#### Тема 2. Уравновешивание ротора и трение в кинематических парах

Уравновешивание ротора. Основные определения и задача уравновешивания. Уравновешивание вращающегося звена. Условия уравновешивания. Эксцентриситет элемента, дисбаланс элемента и алгебраический момент дисбаланса элемента относительно точки. Расчет противовесов графоаналитическим способом. Виды трения. Трение в поступательной паре. Трение во вращательной паре. Трение в высшей паре.

### 4.3. Лекции/практические занятия

Таблица 4.

#### Содержание лекций/практических занятий

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных работ	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	<b>Раздел 1. Строение и структура механизмов</b>				<b>8</b>
	Тема 1. Классификация и структура механизмов	<b>Лекция №1.</b> Основные понятия и определения ТММ. Классификация и обзор механизмов	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3	Mentimeter, Webinar, Moodle.	2
		<b>Практическое занятие №1.</b> Классификация механизма на основе выданного макета механизма по семейству и типу кинематических пар. Пример и выполнение работы по заданному алгоритму	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3	Тест 1	2
	Тема 2. Структурный анализ механизмов	<b>Лекция № 2.</b> Структурный анализ механизмов и самоустанавливающиеся механизмы	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3	Mentimeter, Webinar, Moodle.	2
		<b>Практическое занятие №2.</b> Структурный анализ макета плоского рычажного механизма и структурные группы Ассура. Расчет числа степеней свободы по формуле Чебышёва. Составление формулы строения механизма	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3	Тест 2	2
2	<b>Раздел 2. Кинематика механизмов</b>				<b>12/2</b>
	Тема 1. Аналитические и графоаналитические ме-	<b>Лекция № 3.</b> Кинематическая схема плоского рычажного механизма, планы скоростей и ускорений	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3	Mentimeter, Webinar, Moodle.	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных работ	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	тоды расчета рычажного механизма	<b>Практическое занятие № 3.</b> Построение плана скоростей плоского рычажного механизма. Определение скоростей именованных точек и угловых скоростей звеньев	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2	Решение типовых задач	2/1
		<b>Практическое занятие № 4.</b> Построение плана ускорений плоского рычажного механизма. Определение ускорений именованных точек и угловых ускорений звеньев	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2	Тест 3	2/1
	Тема 2. Анализ зубчатых механизмов	<b>Лекция № 4.</b> Эвольвентное зацепление и параметры эвольвентного зацепления	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3	Mentimeter, Webinar, Moodle.	2
		<b>Практическое занятие № 5.</b> Расчет передаточного отношения рядового и ступенчатого механизма аналитическим и графоаналитическим способом	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3	Решение типовых задач	2
		<b>Лекция № 5.</b> Структурный анализ планетарных зубчатых механизмов и алгоритм расчета передаточного отношения механизма графоаналитическим способом	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3	Mentimeter, Webinar, Moodle.	2
	Тема 3. Анализ кулачковых механизмов	<b>Лекция № 6.</b> Структурный анализ плоских кулачковых механизмов и кинематика ползунного толкателя	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3	Решение типовых задач	2
3	<b>Раздел 3. Динамика механизмов и трение в кинематических парах</b>				<b>12/2</b>
	Тема 1. Силовой расчет рычажного механизма	<b>Лекция №7.</b> Основные положения силового расчета рычажного механизма	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3	Mentimeter, Webinar, Moodle.	4
		<b>Практическое занятие № 5.</b> Построение планов скоростей и ускорений для силового анализа кривошипно-ползунного механизма	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2	Решение типовых задач	2/1
		<b>Практическое занятие № 6.</b> Определение сил инерции и момента пар сил инерции звеньев кривошипно-ползунного механизма. Построение многоугольника сил	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2	Решение типовых задач	2/1
	Тема 2. Уравновешивание ротора и тре-	<b>Лекция № 8.</b> Уравновешивание ротора	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3	Mentimeter, Webinar, Moodle.	2
		<b>Практическое занятие № 7.</b>	ОПК-1.1; ОПК-	Решение ти-	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных работ	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	ние в кинематических парах	Расчет противовесов аналитическим способом	1.2; ОПК-1.3	повых задач	
		<b>Практическое занятие № 8.</b> Трение в кинематических парах	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3-1	Тест 4	2

#### 4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Строение и структура механизмов</b>		
1.	Тема 1. Классификация и структура механизмов	1. Назначение механизма. 2. Звенья и элементы. 3. Кинематические пары и классификация пар. 4. Кинематические цепи. 5. Классификация механизмов. 6. Плоские рычажные механизмы. (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3)
2.	Тема 2. Структурный анализ механизмов	1. Анализ звеньев. Формулы Чебышева и Сомова-Малышева. 2. Избыточные связи и локальные подвижности. 3. Число степеней свободы механизма с контурными избыточными связями. 4. Простейшие группы самоустанавливающегося механизма. (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3)
<b>Раздел 2. Кинематика механизмов</b>		
1	Тема 1. Аналитические и графоаналитические методы расчета рычажного механизма	1. Метод преобразования координат (метод Ю.В. Морошкина). 2. Кинематическая схема механизма. 3. План скоростей именованных точек механизма. 4. План ускорений именованных точек механизма. (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2)
2	Тема 2. Анализ зубчатых механизмов	1. Основная теорема зацепления. 2. Определение эвольвенты и эвольвентного зацепления. 3. Условие зацепления без бокового зазора. 4. Коэффициенты перекрытия, скольжения и удельного давления. 5. Число степеней свободы. 6. Ступень и передаточное отношение ступени. 7. Аналитический и графический способы определения передаточного отношения многократного механизма. 8. Аналитический и графический способы определения передаточного отношения планетарного механизма. (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2)
	Тема 3. Анализ кулачковых механизмов	1. Профилирование кулачка с роликовым ползунным и тарельчатым ползунным толкателем аналитическим способом. (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3)
<b>Раздел 3. Динамика механизмов и трение в кинематических парах</b>		
1	Тема 1. Силовой расчет рычажного механизма	1. Реакции в кинематических парах. (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2)
2	Тема 2. Уравновешивание ротора и трение	1. Задача уравновешивания. 2. Эксцентриситет элемента, дисбаланс элемента.

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	в кинематических парах	3. Алгебраический момент дисбаланса элемента относительно точки. 4. Структурные схемы манипуляторов роботов. (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3)

## 5. Образовательные технологии

### Примеры применения активных и интерактивных образовательных технологий («Теория механизмов и машин»)

В соответствии с учебным планом дисциплины формами организации учебного процесса являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа студентов.

**Лекции** предназначены для изложения теоретического материала в соответствии с содержанием разделов.

**Практические занятия** предназначены для решения задач и выполнения заданий в аудиториях, оборудованных макетами механизмов. Первая часть занятия посвящается постановке задания по теме предшествующей лекции и изложению алгоритма выполнения задания. Вторая часть занятия посвящена выполнению задания по шагам алгоритма при поддержке преподавателя.

**Самостоятельная работа студентов** предполагает проработку лекционного материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение КР.

Таблица 6.

### Применения активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
<b>Семестр 3 «Теория механизмов и машин»</b>			
1.	Основные положения силового расчета рычажного механизма.	Л	Объяснительно-иллюстративная технология: лекция, демонстрация слайд-презентаций, видеофильмов, сетевые технологии
2.	Кинематическая схема плоского рычажного механизма, планы скоростей и ускорений	Л	Объяснительно-иллюстративная технология: лекция, демонстрация слайд-презентаций, видеофильмов, сетевые технологии.
3.	Анализ движения плоского механизма и назначение маховика	Л	Объяснительно-иллюстративная технология: лекция, демонстрация слайд-презентаций, видеофильмов, сетевые технологии
4.	Эвольвентное зацепление и параметры эвольвентного зацепления	Л	Объяснительно-иллюстративная технология: лекция, демонстрация слайд-презентаций, видеофильмов, сетевые технологии
5.	Структурный анализ планетарных зубчатых механизмов и алгоритм расчета передаточного отношения механизма графоаналитическим способом	Л	Объяснительно-иллюстративная технология: лекция, демонстрация слайд-презентаций, видеофильмов, сетевые технологии

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
6.	Структурный анализ плоских кулачковых механизмов и кинематика ползунного толкателя	Л	Объяснительно-иллюстративная технология: лекция, демонстрация слайд-презентаций, видеофильмов, сетевые технологии
7.	Построение планов скоростей и ускорений для силового анализа кривошипно-ползунного механизма	Л	Объяснительно-иллюстративная технология: лекция, демонстрация слайд-презентаций, видеофильмов, сетевые технологии
8.	Уравновешивание ротора	Л	Объяснительно-иллюстративная технология: лекция, демонстрация слайд-презентаций, видеофильмов, сетевые технологии

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

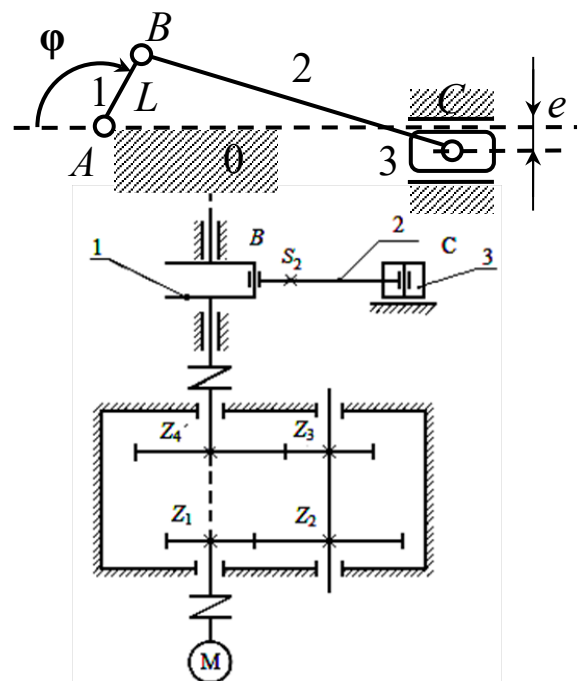
При изучении дисциплины «Теория механизмов и машин» учебным планом предусмотрено выполнение курсовой работы.

Цель разработки курсовой работы – формирование у студентов навыков конструирования машин и оборудования.

Вариант задания курсовой работы «Кинетостатическое исследование механизма» с исходными данными назначается преподавателем из числа приведённых в таблице 6.

#### Тематика курсовой работы

Курсовая работа «Кинетостатическое исследование механизма» содержит задания по изучению строения, кинематики и динамики простейшей машины с кривошипно-ползунным механизмом привода. Курсовой работы предусматривает выполнение следующих этапов: 1) построения кинематической схемы кривошипно-ползунного механизма в заданном положении; 2) кинематического расчёта редуктора; 3) построения планов скоростей и ускорений в заданном положении механизма; 4) построения кинематической схемы с указанием внешних действующих сил, включая силы инерции звеньев; 5) выделения групп Ассура с указанием внутренних сил в кинематических парах; 6) определения уравновешивающей силы, приложенной к кривошипу, методом плана сил; 7) определение уравновешивающей силы графическим способом с помощью рычага Жу-



Структурные схемы привода и исполнительного механизма

ковского; 8) оценки уравновешивающей силы, найденной разными способами; 9) оценки мощности электродвигателя с учётом заданного КПД редуктора.

### Структура курсовой работы

По объёму курсовой работы должен быть не менее 15 страниц печатного текста в редакторе Word. Шрифт 14 пт, межстрочный интервал 1,5. Предлагаемая структура курсового проекта: 1) Титульный лист 1 ст.; 2) Задание на выполнение курсовой работы 1 ст.; 3) Содержание не менее 1 ст.; 4) Аннотация не более 1 ст.; 5) Цель и задачи курсовой работы 1 ст.; 6) Расчётное– конструкторская часть не менее 13 ст.; 7) Библиографический список не менее 5 источников 1 ст.

Графическая часть выполняется традиционно на листе формата А1 или в электронном виде, например, с применением программного продукта Компас-3D Kahoot, Moodle, SimInTech; пояснительная часть (записка) на листах А4 в текстовом редакторе Word. Курсовой проект предусматривает предварительное изучение курса лекции и семинаров по ТММ, представленных на сайте <https://sdo.timacad.ru>

### Описание механизма

Машина состоит из электродвигателя М, редуктора, кривошипно-ползунного механизма и исполнительного рабочего органа (рис. 1). Вращательное движение от асинхронного электродвигателя передаётся через муфту на входной вал цилиндрического двухступенчатого соосного зубчатого редуктора. Первая ступень (быстроходная) образована шестерней с числом зубьев  $Z_1$  и колесом с числом зубьев  $Z_2$  на промежуточном валу. Вторая ступень (тихоходная) образована колесом на промежуточном валу с числом зубьев  $Z_3$  и колесом с числом зубьев  $Z_4$ , смонтированным на выходном валу редуктора. Кривошип 1, являющийся ведущим звеном, соединён шарниром В с шатуном 2, который в свою очередь шарниром С соединён с ползуном 3, являющимся ведомым звеном, связанным с рабочим органом машины.

### Обозначения и исходные данные

$n_m$  — частота вращения ротора асинхронного частотно-регулируемого электродвигателя, соединённого с редуктором, об/мин;

$Z_1, Z_2, Z_3, Z_4$  — числа зубьев колёс редуктора;

$\eta$  — к.п.д. редуктора;

$\varphi$  — угол поворота кривошипа, град;

$L$  — натуральная длина кривошипа, м;

$\lambda$  — параметр, определяющий длину  $L_{BC}$  шатуна ( $L_{BC} = \lambda L$ ), м;

$m_2, m_3$  — массы шатуна и ползуна, кг;

$J_{S2}$  — момент инерции шатуна относительно центральной оси, кг м<sup>2</sup>;

$e$  — смещение оси перемещения ползуна относительно оси вращения кривошипа по вертикали, м;

$S_1, S_2, S_3$  — центры масс кривошипа, шатуна и ползуна соответственно.

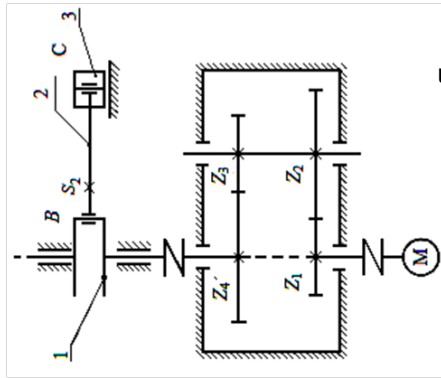
Варианты заданий курсового проекта приведены в таблице 3.

**Таблица 7. Варианты заданий**

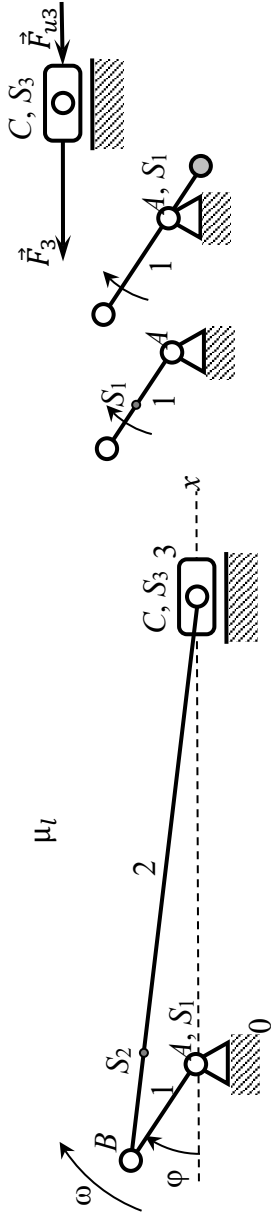
Вариант	$n_m$	$Z_1$	$Z_2$	$Z_3$	$Z_4$	$\eta$	$\varphi$	$L$	$\lambda$	$m_2$	$J_{S2}$	$m_3$	$e$
	об/мин	-	-	-	-	-	град	м	-	кг	кг·м <sup>2</sup>	кг	м
1	1500	10	50	20	40	0.90	90	0.090	4.2	1.2	0.055	2.0	0
2	1200	15	60	25	50	0.89	95	0.145	3.9	1.3	0.096	2.1	0
3	1400	20	80	25	75	0.88	100	0.150	3.8	1.4	0.107	2.2	0
4	1500	16	80	24	72	0.87	105	0.055	3.7	1.5	0.058	2.3	0
5	1600	12	72	28	56	0.86	120	0.160	3.6	1.6	0.119	2.4	0
6	1700	10	50	15	45	0.85	125	0.065	3.5	1.7	0.060	2.5	0
7	1800	15	60	25	50	0.90	130	0.140	4.1	1.1	0.085	2.6	0
8	1900	20	80	25	75	0.89	135	0.045	4.2	1.3	0.056	2.7	0
9	2000	16	80	24	72	0.88	140	0.150	3.9	1.2	0.097	1.9	0
10	2100	12	72	28	56	0.87	90	0.055	3.8	1.3	0.058	2.0	0
11	2150	10	50	20	40	0.86	150	0.160	3.7	1.4	0.129	2.1	0
12	2200	15	60	25	50	0.85	30	0.045	3.6	1.5	0.060	2.2	0
13	2250	20	80	25	75	0.90	35	0.150	3.5	1.6	0.099	2.3	0
...													
90	1900	12	72	28	56	0.89	125	0.150	3.6	1.8	0.100	2.5	0.08
91	1500	16	80	24	72	0.91	130	0.060	3.6	1.2	0.066	1.9	0.04
92	1100	12	72	28	56	0.92	135	0.245	3.5	1.3	0.155	2.3	0.15
93	1200	15	60	25	50	0.93	90	0.050	3.9	1.4	0.056	2.5	0.03
94	1300	10	50	20	40	0.90	105	0.155	3.8	1.5	0.107	2.0	0.09
95	1400	20	80	25	75	0.89	115	0.060	3.7	1.6	0.058	2.1	0.04
96	1500	10	50	15	45	0.90	110	0.165	3.6	1.7	0.109	2.2	0.11
97	1600	15	60	25	50	0.91	120	0.240	4.2	1.1	0.160	2.3	0.16
98	1700	12	72	28	56	0.92	125	0.145	3.9	1.3	0.119	2.4	0.08
99	1800	10	50	20	40	0.93	130	0.050	3.8	1.5	0.060	2.5	0.03
100	1900	10	50	15	45	0.88	90	0.250	3.7	1.6	0.175	2.6	0.17



Кинематическая схема исполнительного механизма



Кинематическая схема кривошипно-ползунного механизма

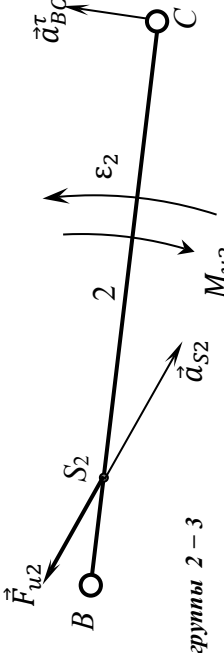


Звено 1

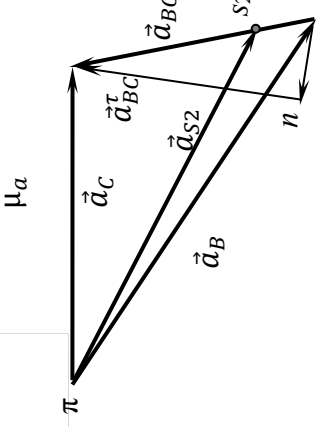
Звено 2

Звено 3

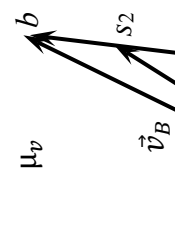
Звено 2



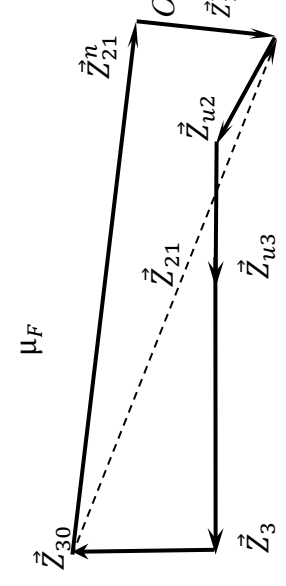
План ускорений



План скоростей

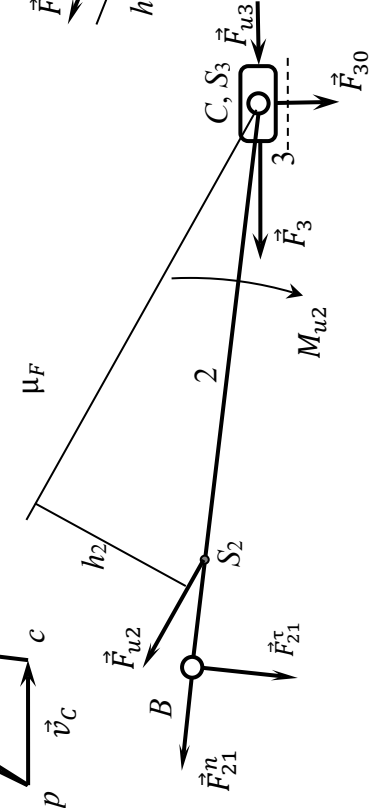


План сил для группы 2-3

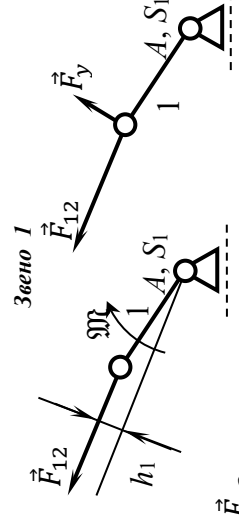


Рычаг Жуковского

План сил для группы 2-3



Звено 1



Кинематическое исследование механизма	РГАУ-МСХА
гр. №	

Тестирование по темам проводится на сайте <https://sdo.timacad.ru/>.

## 6.1.2. Пример тестовых заданий

### Тест 1.

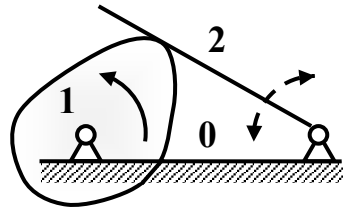
*Задание 1.* Механизм предназначен для

- 1) передачи механической энергии за счёт требуемых движений тел;
- 2) преобразования энергии;
- 3) преобразования немеханической энергии в движения тел;
- 4) преобразовании движения тел в немеханическую энергию;
- 5) выполнения задач, отличных от перечисленных выше.

.

*Задание 20.* Звено 2 на рисунке называется

- 1) кулисой;
- 2) кривошипом;
- 3) коромыслом;
- 4) не кулисой, не коромыслом, не кривоши-



ПОМ.

### Тест 2.

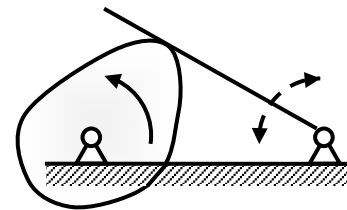
*Задание 1.* Плоский механизм содержит  $p_1$  одноподвижных и  $p_2$  двухподвижных кинематических пар. В формуле для числа  $W$  степеней свободы механизма  $W = (6 - k)n - (5 - k)p_1 - (4 - k)p_2$

число  $k$  семейств равно

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) 0 или больше трех.

*Задание 2.* Число степеней свободы плоского кулачкового механизма, изображённого на рисунке, равно

- 1) 1;
- 2) 1 или 2;
- 3) не 1;
- 4) не 1 и не 2



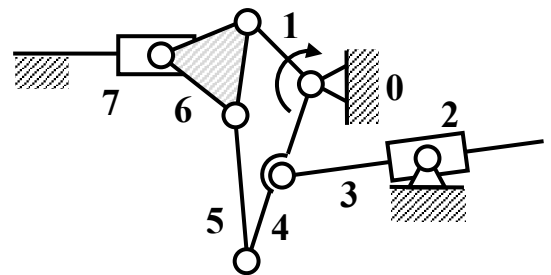
*Задание 20.* Формула строения механизма, структурная схема которого изображена на рисунке, записывается в виде

- 1) Мех кл. I (0 - 1) +  
 { группа кл. II (6 - 7)  
 группа кл. II (4 - 5) } +  
 группа кл. II (2 - 3);

- 2) Мех кл. I (0 - 1) + группа кл. III (4 - 5 - 6 - 7) + группа кл. II (2 - 3);

- 3) Мех кл. I (0 - 1) + группа кл. II (4 - 5) + группа кл. II (6 - 7) + группа кл. II (2 - 3);

- 4) Мех кл. I (0 - 1) + группа кл. II (6 - 7) + группа кл. II (4 - 5) + группа кл. II (2 - 3).

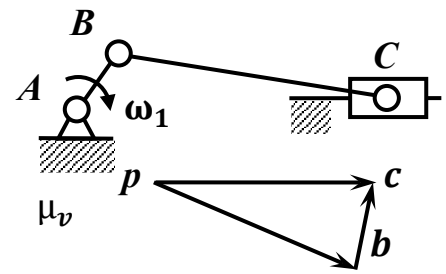


### Тест 3.

*Задание 1.* План скоростей точек рычажного механизма с одной степенью свободы можно построить, если известны

1) положение и скорости точек ведущего звена; 2) скорости точек ведущего звена; 3) положение и ускорения точек ведущего звена; 4) скорости и ускорения точек ведущего звена.

**Задание 20.** На схеме показан кривошипно-ползунный механизм, у которого длина кривошипа  $AB$  равна  $0,1$  м; шатуна  $BC$  –  $0,7$  м; угловая скорость кривошипа –  $100$  рад/с. Если на плане скоростей  $pb = 50$  мм,  $bc = 14$  мм, то угловая скорость шатуна равна



- 1)  $14$  рад/с; 2)  $140$  рад/с; 3)  $100$  рад/с;  
4)  $4$  рад/с.

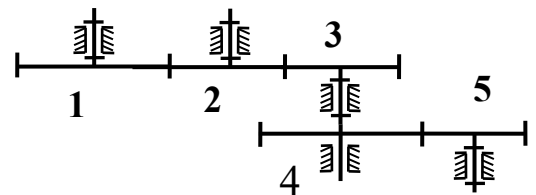
#### Тест 4.

**Задание 1.** Цилиндрическая передача состоит из колес, оси которых

- 1) не пересекаются; 2) пересекаются; 3) параллельны; 4) расположены произвольно.

.

**Задание 29.** Если число зубьев колеса 2 на схеме зубчатого механизма увеличить в два раза, то угловая скорость колеса 5



- 1) увеличится в четыре раза;  
2) уменьшится в два раза; 3) не изменится; 4) увеличится в два раза; 5) изменится иначе, чем указано выше.

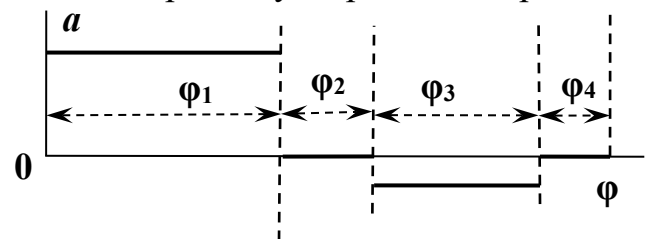
#### Тест 5.

**Задание 1.** Плоский трёхзвенный кулачковый механизм с ползунным толкателем содержит  $p_1$  низших и  $p_2$  высших кинематических пар. При этом

- 1)  $p_1 = 3$ ; 2)  $p_1 = 1$ ;  $p_2 = 2$ ; 3)  $p_1 = 2$ ;  $p_2 = 1$ ; 4)  $p_2 = 3$ ; 5) ответы выше не верны.

.

**Задание 10.** Движение ползунного толкателя, диаграмма ускорения которого показана на рисунке, является



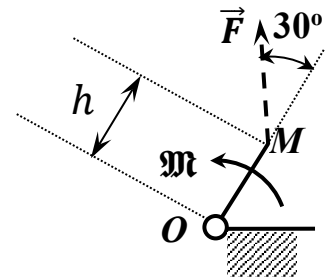
- 1) безударным;  
2) с мягкими ударами;  
3) с жёсткими ударами;  
4) с мягкими и жёсткими ударами.

#### Тест 6.

**Задание 1.** Звено массы  $m$  с моментом инерции  $J$  относительно центральной оси движется поступательно с ускорением  $a$  и скоростью  $v$ . Величина силы инерции определяется выражением

- 1)  $J \cdot a$ ; 2)  $m \cdot a$ ; 3)  $m \cdot v$ ; 4)  $m \cdot v^2/2$ ; 5) иным, не указанным выше.

**Задание 12.** Движение звеньям механизма, передаётся от изображённого на рисунке кривошипа  $OM$  длиной  $h$ , равной 0,1 м, на который действует пара сил, момент  $m$  которых равен 4 Н м. Движение звеньев механизма не изменится, если вместо пары сил к концу  $M$  кривошипа приложить силу  $F$ , линия действия которой образует угол  $30^\circ$  с осью  $OM$ , а величина равна



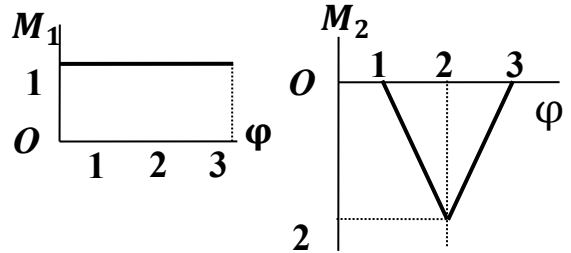
- 1) 20 Н; 2) 40 Н; 3) 80 Н; 4) не 20 Н, не 40 Н, не 80 Н.

### Тест 7.

**Задание 1.** Движущими силами в механизме служат

- 1) активные силы; 2) активные и пассивные силы; 3) внешние силы; 4) не внешние, не активные, не пассивные силы.

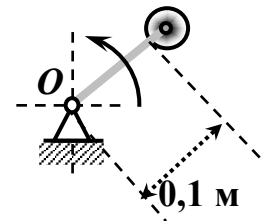
**Задание 10.** На кривошип действует пара сил с моментом  $M_1$  со стороны двигателя и пара сил сопротивления с моментом  $M_2$ , графики которых показаны на рисунке. На участке поворота кривошипа от 0 до 3 радиан кинетическая энергия механизма



- 1) уменьшилась; 2) не изменилась; 3) увеличилась; 4) изменилась неопределённо.

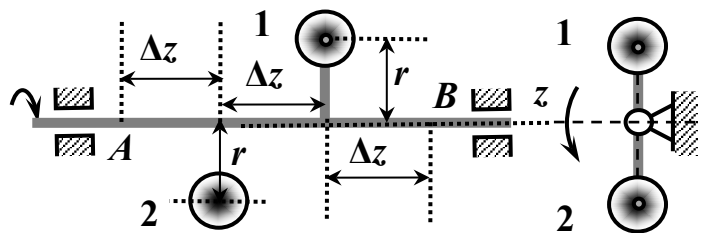
### Тест 8.

**Задание 1.** На роторе, вращающемся с угловой скоростью 100 рад/с, установлен противовес в виде однородного шара диаметром 0,02 м и массы 0,1 кг. Величина центробежной силы инерции противовеса, удалённого от оси вращения на расстоянии 0,1 м, равна



- 1) 1,1 Н; 2) 100 Н; 3) 110 Н; 4) не 1,1 Н, не 100 Н, не 110 Н.

**Задание 10.** На роторе, вращающемся с угловой скоростью 10 рад/с, закреплены грузы 1, 2 массой 50 кг на расстояниях  $r$  от оси вращения, равных 0,25 м. Если осевое расстояние  $\Delta z$  от точки  $A$  до груза и между грузами равно 1 м, то величина суммы моментов сил инерции грузов относительно точки  $A$  равна



- 1) 500 Н м; 2) 375 Н м; 3) 250 Н м; 4) 1250 Н м; 5) числу, отличному от указанных выше.

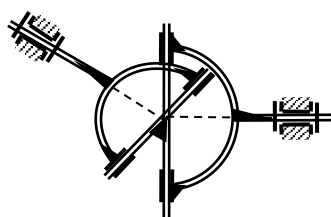
### 6.1.3. Вопросы к экзамену

1. Назначение механизма. Звенья и элементы.
2. Кинематические пары и классификация пар.
3. Кинематическая цепь. Понятие о динамических элементах и динамических парах.
4. Классификация механизмов. Признаки классификации.
5. Краткий обзор плоских четырехзвенных рычажных механизмов.
6. Краткий обзор плоских механизмов с высшими парами.
7. Краткий обзор механизмов для передачи вращения.
8. Анализ движений звеньев. Формула Сомова-Малышева для механизмов нулевого семейства и формула Чебышёва.
9. Формулы Чебышёва и Сомова-Малышева для механизмов ненулевого семейства.
10. Структурные группы Ассура.
11. Алгоритм структурного анализа.
12. Контурные избыточные связи. Пример контурной связи.
13. Элементные избыточные связи. Пример элементной связи.
14. Разделительные избыточные связи. Пример разделительной связи.
15. Локальные подвижности и пример локальной подвижности.
16. Число степеней свободы механизма с контурными избыточными связями.
17. Основные положения построения плана скоростей плоского кривошипно-ползунного механизма.
18. Основные положения построения плана ускорений плоского кривошипно-ползунного механизма.
19. Определение эвольвенты. Основные положения эвольвентного зацепления.
20. Основная и делительная окружность, профильный угол.
21. Начальная окружность и передаточное отношение зубчатой передачи с цилиндрическими колесами.
22. Шаг зубьев, толщина зуба, ширина впадины зубчатого колеса.
23. Модуль зубьев зубчатого колеса.
24. Рабочий участок профиля зуба.
25. Виды зубчатых механизмов.
26. Число степеней свободы плоского зубчатого механизма.
27. Ступень и передаточное отношение ступени зубчатого механизма.
28. Передаточное отношение многократного зубчатого механизма.
29. Передаточное отношение простейшего двухступенчатого зубчатого механизма.
30. Передаточное отношение планетарной ступени.
31. Алгоритм структурного анализа зубчатого механизма с планетарной ступенью.
32. Силы инерции и принцип Даламбера.
33. Статическая определимость кинематической цепи.
34. Уравнение равновесия сил и многоугольник сил при силовом расчете кривошипно-ползунного механизма.

35. Уравнение равновесия моментов пар при силовом расчете кривошипно-ползунного механизма.
36. Основные определения и задача уравнивания ротора
37. Условия уравнивания ротора.
38. Алгоритм уравнивания ротора (расчет положения и массы противовесов) графоаналитическим способом.
39. Виды трения.
40. Трение в поступательной паре.
41. Трение во вращательной паре.
42. Трение в высшей паре.

#### 6.1.4. Пример типовой задачи

Представлена структурная схема карданного механизма



Определить число кинематических пар и число степеней свободы карданного механизма.

**Каждый экзаменационный билет содержит два вопроса и одну типовую задачу.**

#### 6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине «Теория механизмов и машин» применяется традиционная система оценки текущего и промежуточного контроля освоения программы в соответствии с таблицей 7.

Критерии оценки знаний устанавливаются в соответствии с требованиями к профессиональной подготовке, исходя из действующих учебных планов и программ с учетом характера конкретной дисциплины. Знания оцениваются по четырехбалльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 7а

#### Критерии оценивания курсовой работы

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	на «отлично» оценивается работа, в которой курсовая работа выполнена в соответствии с утвержденным планом; расчеты, чертежи выполнены точно и верно. Студентом сформулированы собственные аргументированные выводы по теме курсовой работы. Студент владеет

	<p>специальной терминологией; стилистические и грамматические ошибки отсутствуют. Оформление курсовой работы соответствует предъявляемым требованиям. При написании и защите курсовой работы студентом продемонстрирован высокий уровень развития профессиональных компетенций, теоретических знаний и наличие практических навыков. Чертежи выполнены в соответствии с ГОСТами. При защите курсовой работы студент отвечает на вопросы.</p> <p><b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий</b></p>
Средний уровень «4» (хорошо)	<p>- на «хорошо» оценивается работа, в которой курсовая работа выполнен в соответствии с утверждённым планом; расчёты, чертежи выполнены с неточностями. Имеются замечания к оформлению работы. Студент владеет специальной терминологией. При написании и защите курсовой работы студентом продемонстрирован средний уровень развития профессиональных компетенций, наличие теоретических знаний и достаточных практических навыков. Чертежи выполнены в соответствии с ГОСТами. При защите курсовой работы студент владеет материалом, но отвечает не на все поставленные вопросы</p> <p><b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).</b></p>
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	<p>на «удовлетворительно» оценивается работа, в которой курсовая работа выполнен в соответствии с утверждённым планом; расчёты, чертежи выполнены с ошибками. Студентом не сделаны собственные выводы по теме курсовой работы. Грубые недостатки в оформлении курсовой работы; слабое владение специальной терминологией; стилистические и грамматические ошибки. При защите курсовой работы, испытывал затруднения при ответах на вопросы.</p> <p><b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.</b></p>
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	<p>на «неудовлетворительно» оценивается работа, в которой курсовая работа выполнен в соответствии с утверждённым планом; не раскрыто содержание каждого вопроса; допустил грубые ошибки в расчётах, чертежах. Студентом не сделаны выводы по теме курсовой работы. Грубые недостатки в оформлении курсовой работы. На защите курсовой работы студент показал поверхностные знания по теме, неправильно отвечал на вопросы.</p> <p><b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – не сформированы.</b></p>

Таблица 76

### Критерии оценивания результатов обучения экзамен

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	<p>оценку «отлично» заслуживает студент, глубоко и прочно освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, излагающий его исчерпывающе, последовательно, системно и логически стройно. Студент, выполнивший и защитивший курсовой проект на высоком качественном уровне; не затрудняется с ответом при видоизменении задания; справляется с нестандартными задачами, вопросами и другими видами применения знаний; при изложении материала владеет терминологией и символикой изучаемой дисциплины; показывает разносторонние знания основной и дополнительной литературы; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.</p>

	<b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий</b>
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и логически правильно излагающий теоретический материал, не допускающий существенных неточностей в ответе на вопрос; владеющий терминологией и символикой изучаемой дисциплины при изложении материала. Студент, выполнивший и защитивший курсовой проект, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой дисциплины; обладающий основными профессиональными компетенциями; в основном сформировал практические навыки. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).</b>
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с проблемами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал только по обязательному минимуму содержания предмета, определенному программой дисциплины; знания основной литературы, рекомендованной программой, отрывочны и не системны; выполнивший и защитивший курсовой проект. Студент допускает неточности в ответе, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении материала, четкость и убедительность ответа выражена слабо, испытывает затруднения в выполнении типовых практических заданий, некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.</b>
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; не показал правильного понимания существа экзаменационных вопросов; не знает значительной части основного материала; допускает принципиальные ошибки при выполнении типовых практических заданий; не выполнивший и не защитивший курсовой проект. Студентом основная литература по проблемам курса не усвоена, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – не сформированы.</b>

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Ерохин М.Н., Казанцев С.П. Детали машин: учебное пособие. – ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2018. – 410 с.

2. Хямяляйнен, В. А. Теоретическая механика: учебное пособие / В. А. Хямяляйнен. — 3-е изд. — Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2020. — 226 с. — ISBN 978-5-00137-137-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145146>

3. Гольцов, В. С. Теоретическая механика : учебное пособие / В. С. Гольцов, В. И. Колосов, Т. С. Байболов. — Тюмень : ТюмГНГУ, [б. г.]. — Часть 2 — 2015. — 359 с. — ISBN 978-5-9961-1102-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/84154>



## 7.2 Дополнительная литература

1. Теоретическая механика : учебное пособие / Т. А. Валькова, О. И. Рабецкая, А. Е. Митяев [и др.]. — Красноярск : СФУ, 2019. — 272 с. — ISBN 978-5-7638-4004-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157640>
2. Белов М.И., Сорокин С.В. Теория механизмов и машин: Учебное пособие. М.: РИОР ИНФРА-М, 2014. –250 с.
3. Белов М. И. Теоретическая механика [Текст] / М. И. Белов, Пылаев Борис Васильевич Пылаев Б.В. - М. : Изд-во РГАУ - МСХА им. К.А.Тимирязева, 2011. - 296 с.
4. Жуковский, Н. Е. Теоретическая механика в 2 т. Том 1 : учебник для вузов / Н. Е. Жуковский. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 404 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03529-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471763>
5. Жуковский, Н. Е. Теоретическая механика в 2 т. Том 2 : учебник для вузов / Н. Е. Жуковский. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 411 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03531-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471836>

## 7.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Игнаткин И.Ю., Геометрические и силовые параметры цилиндрических зубчатых передач приводов стационарных сельскохозяйственных машин: Методические рекомендации/ И.Ю. Игнаткин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2016. 21 с.
2. Гребенкин В.З. Техническая механика:учебник и практикум для вузов / В. З. Гребенкин, Р. П. Заднепровский, В. А. Летягин;под редакцией В. З. Гребенкина, Р. П. Заднепровского. — Москва:Издательство Юрайт, 2021. — 390 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-5953-6. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469392>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <https://portal.timacad.ru/university/> – учебно-методический портал (открытый доступ)
2. <https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=469> – лекции, варианты индивидуальных домашних заданий и примеры решения задач из учебника (открытый доступ)
3. <http://depositfiles.com/files/3raz5wx06> – основные учебники (открытый доступ)

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип Программы	Автор	Год разработки
1	Все разделы дисциплины	Компас – 3D	Учебная	Аскон	2018
2	Все разделы дисциплины	PowerPoint	Учебная	Microsoft Corporation	2010
	Все разделы дисциплины	Microsoft Word	Текстовый редактор	Microsoft Corporation	2010
	Все разделы дисциплины	Microsoft Excel	Редактор таблиц	Microsoft Corporation	2010

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 9

### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
23 учебный корпус, Лиственничная аллея д.7. Аудитория №18а	1.Мультимедийное оборудование: экран Projecta SlimScreen Инв.№ 410134000001629 2.Проектор Acer 1260 Инв. №210134000001837 3.Ноутбук Asus Инв.№ 210134000001836) 4.Редуктор Ц2У100 Инв. № 210134000002735 (Инв. № 210134000002079, № 210134000002080, № 210134000002083, № 210134000002084, № 210134000002085, № 210134000002086, № 210134000002087, № 210134000002091, №210134000002737, № 210134000002736)
23 учебный корпус, Лиственничная аллея д.7. Аудитория №43	Плакаты, модели плоских механизмов, модели зубчатых механизмов, модели кулачковых механизмов (нет номера, код 626150)
23 учебный корпус, Лиственничная аллея д.7. Аудитория №17	Мультимедийное оборудование: 1. Проектор Acer7202 Инв. №410134000001628 2.Ноутбук Asus Инв. №210134000001836 3. Штабелёр гидравлический 1 т Инв. № 210134000002593, 4.ВариаторВЦ-1-1-Ю1 Инв. № 210134000002738, 5. Машина МУУ-600 Инв. № 210134000001764 6.Порошковый электромагнитный нагрузочный тормоз ПТ-2,5 М 1 Инв. №210134000002074

## **11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

1. Изучение теоретического материала, излагаемого на лекциях;
2. Выполнение практических и лабораторных работ;
3. Изучение лекций и лабораторных работ на сайте <http://www.elms.timacad.ru>;
4. Выполнение тестов на сайте <https://sdo.timacad.ru>

*Самостоятельная работа студентов* предполагает проработку лекционного материала и заданий лабораторных работ, выполнение расчетно-графической работы, в том числе с применением современных программных продуктов (Excel, Word, Power Point), цифровых платформ (Webinar, Mentimeter) и цифровых инструментов (Kahoot, Moodle, Компас-3D, SimInTech) тестирование. При самостоятельной работе следует рекомендовать студентам использовать электронные курсы и компьютерное тестирование по разделам дисциплины на сайте <https://sdo.timacad.ru>.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший лекционное занятие, обязан самостоятельно проработать пропущенную тему, предоставить преподавателю конспект пропущенной лекции и ответить в устной форме на вопросы, задаваемые преподавателем по теме лекции.

Студент, пропустивший лабораторную работу, обязан получить задание у преподавателя и самостоятельно его выполнить, пользуясь алгоритмом и методикой, размещенной на сайте <https://sdo.timacad.ru>.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Рекомендуется использовать традиционные и электронные формы организации учебного процесса по дисциплине «Теория машин и механизмов»: лекции, лабораторные работы, консультации. Электронный курс, размещенный на сайте <https://sdo.timacad.ru>, содержит лекции, лабораторные работы и методические указания для выполнения расчетно-графической работы на компьютере.

Согласно учебному плану и графику учебного процесса процессе преподавания дисциплины «Теория машин и механизмов» для организации условий освоения студентами компетенций используются следующие формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной), активные (проблемное обучение, коллективно-групповое обучение) и интерактивные технологии (дистанционная технология, электронное обучение, ТВ-технологии, сетевые технологии), в том числе с применением современных программных продуктов (Excel, Word, Power Point), цифровых платформ (Webinar, Mentimeter) и цифровых инструментов (Kahoot, Moodle, Компас-3D, SimInTech).

Разработчик:

Серов Н.В., к.т.н., доцент

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины **Б1.О.12** «Теория механизмов и машин»  
ОПОП ВО по специальности 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства,  
специализация «Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных  
ситуациях, Автомобильная техника в транспортных технологиях»  
(квалификация выпускника – специалист)

Петровским Дмитрием Ивановичем, к.т.н., доцентом, доцентом кафедры технического сервиса машин и оборудования РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Теория механизмов и машин» ОПОП ВО по специальности 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства, специализация – Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях, Автомобильная техника в транспортных технологиях; (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» на кафедре сопротивления материалов и деталей машин (**разработчик** – Серов Никита Вячеславович, доцент кафедры сопротивления материалов и деталей машин, кандидат технических наук, доцент).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришёл к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Теория механизмов и машин» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по специальности 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к базовой части учебного цикла – **Б1.О.12**

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО специальности 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Теория механизмов и машин» закреплены 1 компетенция проф. деятельности и 2 индикатора (ПКос-5.1; ПКос-5.2) 1 общепрофессиональная компетенция и 3 индикатора (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3). Дисциплина «Теория механизмов и машин» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Теория механизмов и машин» составляет 6 зачётные единицы (216 часа).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Теория механизмов и машин» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по специальности 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства, и возможность дублирования в содержании отсутствует.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемых при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО специальности 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства.

10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний и промежуточного контроля соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1.О.12 ФГОС ВО специальности 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства.

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной литературой – 3 источника, дополнительной литературой – 4 наименования, Интернет-ресурсами – 3 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО специальности 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства

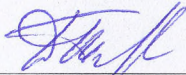
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Теория механизмов и машин» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Теория механизмов и машин».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведённой рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Теория механизмов и машин» ОПОП ВО по специальности 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства, специализация «Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях, Автомобильная техника в транспортных технологиях» (квалификация выпускника – бакалавр), Серовым Н.В., доцентом кафедры сопротивления материалов и деталей машин, кандидатом технических наук, доцентом, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

**Рецензент:** Петровский Дмитрий Иванович, доцент кафедры технического сервиса машин и оборудования РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, кандидат технических наук, доцент

  
«27» августа 2022 г.