

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Самарский государственный аграрный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной,  
воспитательной работе  
и молодежной политике  
Ю.З. Кирова

« 24 » \_\_\_\_\_ 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория механизмов и машин»

Направление подготовки: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Профиль: «Автомобили и автомобильное хозяйство»

Название кафедры: «Механика и инженерная графика»

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная, заочная

Кинель 2023

## **1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Цель дисциплины** – сформировать у обучающихся на основе знаний законов математических и естественных наук систему компетенций в области освоения общих методов исследования структуры, кинематики и динамики типовых механизмов и машин, необходимых для последующей профессиональной подготовки бакалавра, способного к эффективному решению типовых практических задач сельскохозяйственного производства.

### **Задачи дисциплины:**

-обучение общим методам и алгоритмам анализа и синтеза механизмов и систем, образованных на их основе, построения моделей, а также методам и алгоритмам описания структуры, кинематики и динамики типовых механизмов;

-ознакомление с основными видами механизмов и машин, принципами построения структуры механизмов, машин и систем, образованных на их основе, с кинематическими и динамическими параметрами этих систем, а также освещение принципов работы отдельных видов механизмов и их взаимодействие друг с другом в составе машины или технической системы;

-формирование навыков использования ЕСКД (единая система конструкторской документации) и стандартов, технической справочной литературы и современной вычислительной техники, а также универсальных и профессиональных компетенций, которыми должен обладать бакалавр в современных условиях.

## **2 МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина Б1.О.17 «Теория механизмов и машин» относится к обязательной части дисциплин Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Дисциплина изучается в 3 семестре на 2 курсе в очной форме обучения, е и в 3 и 4 семестрах на 2 курсе в заочной форме обучения.

## **3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения ОПОП):

### Карта формирования компетенций по дисциплине

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП <i>Содержание компетенций</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1 способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИД-3. Применяет общетехнические знания в профессиональной деятельности.	<i><b>Умеет</b> применять общетехнические знания для исследования структуры, кинематики и динамики типовых механизмов и машин транспортно-технологических комплексов. <b>Владеет</b> навыками применения общетехнических знаний при использовании основных методов теории механизмов и машин в профессиональной деятельности.</i>
ОПК-5 способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности	ИД-1. Принимает обоснованные технические решения при решении задач профессиональной деятельности.	<i><b>Умеет</b> принимать обоснованные технические решения, связанные с анализом и расчетом механизмов и машин транспортно-технологических комплексов при решении задач профессиональной деятельности <b>Владеет</b> навыками приема обоснованных технических решений, используя аппарат теории механизмов и машин, при решении задач профессиональной деятельности.</i>

### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы 108 часов.

**для очной формы обучения**

Вид учебной работы		Трудоемкость дисциплины		Семестры (кол-во недель в семестре)
		Всего часов	Объем контактной работы	3 (18)
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>		<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
в том числе:	Лекции	18	18	18
	Практические занятия	18	18	18
<b>Самостоятельная работа студента (всего), в том числе:</b>		<b>72</b>	<b>2,45</b>	<b>72</b>
СРС в семестре:	Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	38	1,8	38
	Подготовка к практическим занятиям	8	-	8
	Выполнение расчетно-графических работ (РГР) по индивидуальному заданию	18	0,4	18
	Зачет	8	0,25	8
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>		<b>зачет</b>	<b>-</b>	<b>зачет</b>
<b>Общая трудоемкость, час.</b>		<b>108</b>	<b>38,45</b>	<b>108</b>
<b>Общая трудоемкость, зачетные единицы</b>		<b>3</b>		<b>3</b>

**для заочной формы обучения**

Вид учебной работы		Трудоемкость дисциплины		Сессии (кол-во недель сессии)	
		Всего часов	Объем контактной работы	3 (3)	4 (3)
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>		<b>10</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
в том числе:	Лекции	4	4	2	2
	Практические занятия	6	6	2	4

<b>Самостоятельная работа студента (всего), в том числе:</b>		<b>98</b>	<b>0,25</b>	<b>32</b>	<b>66</b>
СРС в семестре:	Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	94	-	32	62
СРС в сессию	зачет	4	0,25	-	4
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>		<b>зачет</b>	<b>-</b>		<b>зачет</b>
<b>Общая трудоемкость, час.</b>		<b>108</b>	<b>10,25</b>	<b>36</b>	<b>72</b>
<b>Общая трудоемкость, зачетные единицы</b>		<b>3</b>		<b>1</b>	<b>2</b>

#### 4.2 Тематический план лекционных занятий для очной формы обучения

№ п./п.	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, ч.
1	<b>Теория машин и механизмов – основные понятия, звенья, кинематические пары, классификация кинематических пар</b> Основные проблемы ТММ. Основные понятия ТММ, механизм, машина, звено, кинематическая пара. Классификация кинематических пар.	2
2	<b>Структурный анализ и синтез рычажных механизмов.</b> Число степеней свободы плоского и пространственного механизмов. Структурный анализ и синтез механизмов. Группы Ассура.	2
3	<b>Кинематический анализ механизмов.</b> Задачи кинематического анализа. Методы кинематического анализа. Кинематический анализ плоских рычажных механизмов методом планов.	2
4	<b>Кинетостатика механизмов.</b> Классификация сил, действующих в машинах. Задача и общая методика силового анализа. Расчет механизмов по методу планов сил. Теорема Н.Е.Жуковского	2
5	<b>Динамика механизмов.</b> Динамическая модель механизма. Режимы движения механизмов. Неравномерность движения машинного агрегата в установившемся режиме. Расчет маховика	2
6	<b>Синтез зубчатых механизмов.</b> Общие сведения и классификация. Основная теорема зацепления. Эвольвента окружности и ее свойства. Элементы зубчатого колеса. Элементы эвольвентной зубчатой передачи. Качественные показатели зубчатой передачи.	2
7	<b>Кинематика многозвенных зубчатых передач.</b> Передаточное отношение. Ступенчатый ряд, паразитный ряд. Планетарные механизмы. Синтез передаточных механизмов. Условия синтеза планетарных механизмов. Автомобильный дифференциал	2
8	<b>Уравновешивание механизмов.</b> Виды неуравновешенности	2

	механизмов и роторов. Статическое уравнивание механизмов. Уравнивание роторов	
9	<b>Вибрация в машинах.</b> Виброактивность механизмов и машин. Влияние вибрации на технические объекты и человека. Основные методы виброзащиты и виброизоляции. Динамическое гашение колебаний. Вибрационные транспортеры.	2
<b>Всего</b>		<b>18</b>

#### для заочной формы обучения

№ п./п.	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	<b>Структурный анализ рычажных механизмов.</b> Основные понятия ТММ, механизм, машина, звено, кинематическая пара. Классификация кинематических пар Структурный анализ и синтез механизмов. Группы Ассура.	2
2	<b>Кинетостатика механизмов.</b> Классификация сил, действующих в машинах. Задача и общая методика силового анализа. Расчет механизмов по методу планов сил. Теорема Н.Е. Жуковского	2
<b>Всего</b>		<b>4</b>

#### 4.3 Тематический план практических занятий

#### для очной формы обучения

№ п./п.	Темы практических занятий	Трудоемкость, ч.
1	Составление кинематических схем и структурный анализ плоских механизмов.	2
2	Кинематический анализ плоского рычажного механизма. Кинематика входного звена и присоединенной структурной группы механизма	2
3	Кинетостатический анализ плоского рычажного механизма. Определение уравнивающей силы по методу Н.Е. Жуковского.	2
4	Динамическая модель механизма. Приведение сил и масс. Уравнения движения.	2
5	Статическое и динамическое уравнивание ротора	2
6	Геометрический расчет зубчатого зацепления. Качественные показатели зубчатой передачи.	2
7	Образование эвольвентных профилей зубьев по методу обкатки	2
8	Кинематический анализ ступенчатых и планетарных зубчатых передач.	2
9	Синтез кулачковых механизмов. Кинематические диаграммы. Определение основных размеров кулачковых механизмов	2
<b>Всего</b>		<b>18</b>

#### для заочной формы обучения

№ п./п.	Темы практических занятий	Трудоемкость, ч.
1	Составление кинематических схем и структурный анализ плоских механизмов.	2
2	Кинематический анализ плоского рычажного механизма Кинематика входного звена и присоединенной структурной группы механизма	2
3	Кинетостатический анализ плоского рычажного механизма. Определение уравновешивающей силы по методу Н.Е. Жуковского.	2
<b>Всего</b>		<b>6</b>

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### для очной формы обучения

Номер раздела (темы)	Вид самостоятельной работы	Название (содержание работы)	Объем, акад. часы
	Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы, поиск и сбор информации по дисциплине в периодических печатных и интернет-изданиях, на официальных сайтах	38
	Подготовка к практическим занятиям	Изучение лекционного материала, работа с методическими указаниями для практических занятий.	8
	Выполнение расчетно-графических (РГР) по индивидуальному заданию	Решение задач РГР по индивидуальному заданию.	18
	Зачет	Изучение (повторение) лекционного материала и вопросов вынесенных на самостоятельное изучение.	8
	<b>Итого</b>		<b>72</b>

##### для заочной формы обучения

Номер раздела (темы)	Вид самостоятельной работы	Название (содержание работы)	Объем, акад. часы
	Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы, поиск и сбор информации по дисциплине в периодических печатных и интернет-изданиях, на официальных сайтах	94

	Зачет	Изучение (повторение) лекционного материала и вопросов вынесенных на самостоятельное изучение.	4
	<b>Итого</b>		<b>98</b>

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающихся
Лекция	<p>Лекции проводятся в специализированной аудитории, которая должна быть оборудована для применения современных технических средств обучения.</p> <p>При подготовке к прослушиванию лекции студент обязан проработать ранее пройденный материал. На лекцию студент обязан явиться своевременно, имея конспект лекций и другие необходимые методические материалы.</p> <p>Студент обязан тщательно вести конспект лекции. В дальнейшем, используя конспект лекций, он успешно будет готовиться к другим видам занятий по курсу (практическим), к периодическому промежуточному контролю знаний и экзамену. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>
Практические занятия	<p>Перед практическим занятием по новой теме рекомендуется ознакомиться с теоретическим материалом конспекта лекций, затем с методическими пособиями, содержащими примеры выполнения типовых заданий.</p> <p>При проведении практических занятий в первую очередь рассматриваются задачи, соответствующие тематике расчетно-графических работ, а также экзаменационных задач. В связи с этим студенты должны быть заинтересованы в понимании и освоении материала.</p> <p>Практические занятия следует начинать с краткого обзора теоретической части, показом решения конкретного примера. Затем рекомендуется привлекать студентов в решении задач у доски, комментируя выбранный способ решения</p>
Расчетно-графические работы	<p>При решении задач расчетно-графических работ рекомендуется ознакомиться с теоретическим материалом конспекта лекций, затем с методическими пособиями, содержащими примеры выполнения типовых заданий. Ознакомиться со структурой и оформлением расчетно-графической работы. После этого следует приступить к выполнению самостоятельного задания по своему варианту. Выполненные расчетно-графических работ предлагается с использованием ЭВМ. Для этого</p>



	<p>использовать программы, имеющиеся в компьютерных классах кафедры. В случае затруднений в решении рекомендуется оформить рисунок и расчетную схему задания, указать исходные данные и начато расчета до места, вызвавшего затруднения, затем обратиться к преподавателю за консультацией и разъяснениями</p> <p>Варианты индивидуальных заданий должны быть разработаны преподавателем. Обучающемуся предоставляется достаточная свобода по выбору метода решения, то есть возможность решения задачи, не обязательно по конкретной методике.</p> <p>Выполненные обучающимися расчетно-графические работы предлагать проверять на ЭВМ. При такой ситуации роль преподавателя должна сводиться, в основном, к помощи в изучении оригинальных программ и методов решения задач</p>
Подготовка к зачету	<p>При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу программное обеспечение, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», на материалы практических занятий и самостоятельной работы</p>

## **6 ОСНОВНАЯ, ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»:**

### **6.1 Основная литература:**

6.1.1 Иванов, В.А. Краткий курс теории механизмов и машин [Текст] : учеб. пособие / В.А. Иванов. – Казань : КГТУ, 2008. - 158 с. <http://rucont.ru/efd/229627>

6.1.2. Кравченко, А.М. ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН [Электронный ресурс] / С.Н. Борычев, Н.В. Бышов, Д.Н. Бышов, Е.В. Лунин, А.М. Кравченко .— 192 с. — Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/198149>

### **6.2 Дополнительная литература:**

6.2.1. Крючин, Н.П. Механика : практикум [Электронный ресурс] / Крючин Н.П., Вдовкин С.В., Андреев А.Н., Котов Д.Н. – Кинель : РИО СГСХА, 2019 .– 170 с. – ISBN 978-5-88575-561-0 .– Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/685191>

6.2.2. Брумин, А.З. Теория механизмов и машин : методические указания для выполнения расчетно-графической работы / Д.Н. Котов, А.З. Брумин .— Самара : РИЦ СГСХА, 2014 – 72 с. <http://rucont.ru/efd/327150>.

6.2.3. Богатов, Н.Г. Кинематический и структурный анализ рычажных механизмов [Текст] : методические указания для практических занятий по дисциплине «Теория механизмов и машин» / Д.Н. Котов, Н.Г. Богатов. — Самара : РИЦ СГСХА, 2011 – 138 с. <http://rucont.ru/efd/224263>.

6.2.4. Богатов, Н.Г. Проектирование зубчатой передачи [Текст] : Методические указания к курсовому проектированию по теории механизмов и машин / Н.Г. Богатов, Д.Н. Котов. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2008. – 39 с. <http://rucont.ru/efd/224264>.

### 6.3 Программное обеспечение

- 6.3.1. Microsoft Windows 7 Профессиональная 6.1.7601 Service Pack 1;
- 6.3.2. Microsoft Windows SL 8.1 RU AE OLP NL;
- 6.3.3. Microsoft Office Standard 2010;
- 6.3.4. Microsoft Office стандартный 2013;
- 6.3.5. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - стандартный Russian Edition;
- 6.3.6. WinRAR:3.x: Standard License – educational –EXT;
- 6.3.7. 7 zip (свободный доступ).

### 6.4 Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных:

- 6.4.1 Национальный цифровой ресурс Руконт [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://rucont.ru/>
- 6.4.2 ЭБС Лань [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
- 6.4.3 ЭБС IPRbooks [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://www.iprbookshop.ru/>
- 6.4.4. РОССТАНДАРТ Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.gost.ru/portal/gost/>

## 7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п./п.	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации ауд. 3119 . <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i>	Учебная аудитория на 160 посадочных мест, укомплектованная специализированной мебелью (столы, лавки, стулья, учебная доска) и техническими средствами обучения (компьютер, монитор, проектор, экран с электроприводом, микшер, усилитель).
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 3124 <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i>	Учебная аудитория на 24 посадочных места, укомплектованная специализированной мебелью (столы, стулья, лавки, учебная доска) и техническими средствами обучения (проектор, компьютер, экран).

3	<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 3123 (Лаборатория деталей машин и основ конструирования). Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</p>	<p>Учебная аудитория на 30 посадочных мест, укомплектованная специализированной мебелью (столы, лавки, стулья, учебная доска) и техническими средствами обучения (проектор, экран, ноутбук).</p>
4	<p>Помещение для самостоятельной работы студентов ауд. 3310а (читальный зал). Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</p>	<p>Помещение на 6 посадочных мест, укомплектованное специализированной мебелью (компьютерные столы, стулья) и оснащенное компьютерной техникой (6 рабочих станций), подключенной к сети «Интернет» и обеспечивающей доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.</p>

## **8 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.1 Виды и формы контроля по дисциплине**

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных навыков (владений) осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся.

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, выполнении заданий на практических занятиях, выполнении индивидуального задания. Текущему контролю подлежит посещаемость обучающимися аудиторных занятий и работа на занятиях.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в форме зачета, проводимого с учетом результатов текущего контроля.

### **8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

#### *Оценочные средства для проведения текущей аттестации*

##### *Темы практических занятий*

1. Составление кинематических схем и структурный анализ плоских механизмов.
2. Кинематический анализ плоского рычажного механизма. Кинематика входного звена и присоединенной структурной группы механизма
3. Кинетостатический анализ плоского рычажного механизма. Определение

- уравновешивающей силы по методу Н.Е. Жуковского.
4. Динамическая модель механизма. Приведение сил и масс. Уравнения движения.
  5. Статическое и динамическое уравновешивание ротора
  6. Геометрический расчет зубчатого зацепления. Качественные показатели зубчатой передачи.
  7. Образование эвольвентных профилей зубьев по методу обкатки
  8. Кинематический анализ ступенчатых и планетарных зубчатых передач.
  9. Синтез кулачковых механизмов. Кинематические диаграммы. Определение основных размеров кулачковых механизмов.

Критерии оценки практических занятий:

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он свободно владеет материалом и решил все задачи по теме практического занятия;
- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, не владеющему основополагающими знаниями по поставленному вопросу, и не решившему все задачи по теме практического занятия.

*Тематика задач расчетно-графической работы*

Каждый обучающийся выполняет расчетно-графическую работу включающую 3 задачи. При выполнении задач обучающийся получает консультации и защищает каждую работу по учебному графику

№ п./п.	Тематика расчетно-графических работ	Трудоемкость, час.
1	Структурный и кинематический анализ плоского рычажного механизма	6
2	Кинетостатический анализ плоского рычажного механизма.	6
3	Геометрический и кинематический расчет зубчатого зацепления.	6
	Всего:	18

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ (ОБРАЗЕЦ)

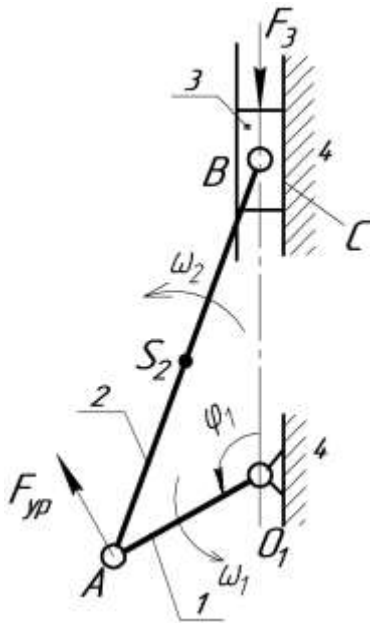


Рисунок 1

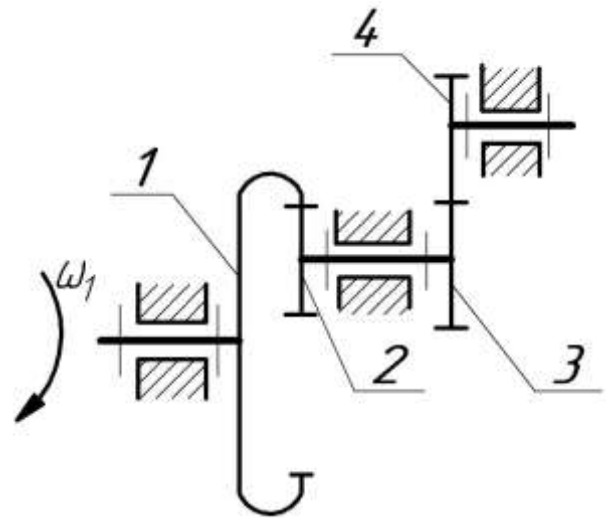


Рисунок 2

**Задача 1.** Кривошип 1 кривошипно-ползунного механизма (рис. 1) вращается с постоянной частотой  $n_1$ . Длина кривошипа 1  $l_{O_1A}$  и шатуна 2  $l_{AB}$  заданы в таблице 2.

Начертить в масштабе  $\mu_c = 0,005$  м/мм кинематическую схему механизма в положении, определяемым углом  $\varphi_1$ . В заданном положении механизма определить: скорость точки В  $V_B$  ползуна 3 и угловую скорость  $\omega_2$  шатуна 2, построив план скоростей в удобном масштабе; ускорение точки В  $a_B$  ползуна 3 и угловое ускорение  $\varepsilon_2$ , построив план ускорений в удобном масштабе.

**Задача 2** По исходным данным задачи 1 и по величине силы  $F_3$  определить реакции  $R_{41}$ ,  $R_{12}$ ,  $R_{43}$  во вращательных кинематических парах  $O_1$ , А и в поступательной паре С, а также уравновешивающую силу  $F_{уп}$ .

**Задача 3** В зубчатом механизме (рис. 2) по заданному числу зубьев  $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4$  и модулю  $m$  определить:

- а) геометрические размеры зубчатого колеса 3 и 4 с внешними зубьями;
- б) коэффициенты показателей качества зацепления указанной пары зубчатых колес;
- в) передаточное отношение  $U_{14}$  и частоту вращения  $n_4$  выходного звена 4, если частота вращения входного звена 1  $n_1$

### Исходные данные для расчета

Параметры	Обозначение	Размерность	Числовые значения вариантов									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Частота вращения кривошипа 1	$n_1$	об/мин	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000	3100	3200
Положение для расчета	$\varphi_1$	град	30	60	90	120	150	210	240	270	300	330
Длина кривошипа 1	$l_{O_1A}$	м	0,10	0,12	0,14	0,15	0,16	0,10	0,12	0,14	0,15	0,10
Длина шатуна 2	$l_{AB}$	м	0,40	0,42	0,44	0,45	0,48	0,35	0,38	0,4	0,42	0,42
Положение центра	$l_{AS_2}$	м	0,17	0,18	0,19	0,20	0,22	0,15	0,17	0,17	0,18	0,17

масс шатуна 2												
Момент инерции шатуна 2	$J_{S_2}$	кг·м <sup>2</sup>	0,06	0,07	0,08	0,8	0,09	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06
Масса шатуна 2	$m_2$	кг	4,2	4,6	4,7	4,8	5,0	3,5	3,8	4,0	4,2	4,2
Масса ползуна 3	$m_3$	кг	3,5	3,6	3,7	3,8	4,0	3,0	3,5	3,7	3,8	4,0
Сила полезного сопротивления	$F_3$	Н	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
Модуль зубчатых колес	$m$	мм	3	4	5	6	7	4	5	6	7	8
Число зубьев	$Z_1$		20	20	20	20	25	22	30	20	20	20
	$Z_2$		40	60	30	28	60	42	40	80	35	50
	$Z_3$		20	30	25	22	30	48	60	20	30	22
	$Z_4$		50	80	40	75	90	68	120	90	78	70

### Критерии и шкала оценки РГР:

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если работа выполнена своевременно и в ней изложено правильное и полное решение всех задач с необходимыми теоретическими обоснованиями;

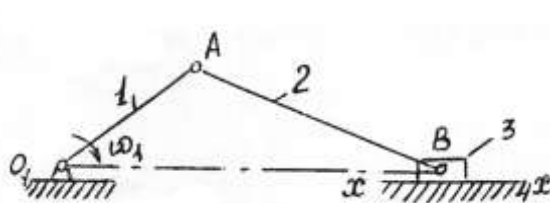
- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если работа содержит менее 50% правильно и полностью решенных задач без необходимых теоретических обоснований.

### Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

**Промежуточная аттестация** по итогам освоения дисциплины осуществляется в виде зачета. Зачет по дисциплине проводится письменно по билетам, содержащим 2 вопроса.

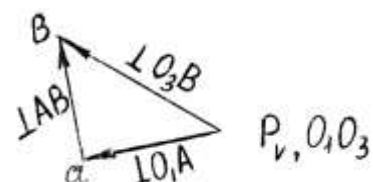
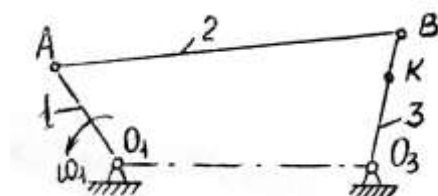
### Вопросы для подготовки к зачету

1. Приведите определение машины. Каково назначение энергетических, технологических (рабочих) и информационных машин?
2. В произвольном масштабе постройте план скоростей кривошипно-ползунного механизма и покажите расчёт величины скорости ползуна 3.

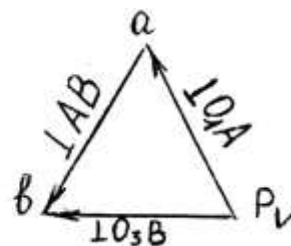
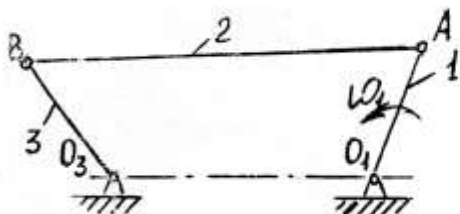


$$\left. \begin{aligned} \vec{V}_B &= \vec{V}_A + \vec{V}_{BA} \\ \vec{V}_B &= \vec{V}_X + \vec{V}_{BX} \end{aligned} \right\}$$

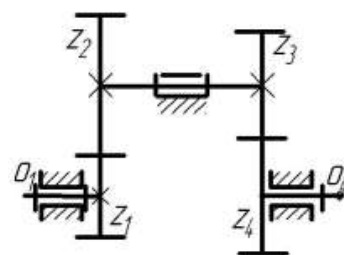
3. Что называется механизмом? Каковы функции механизмов в машинах? Звенья входные и выходные?
4. Как определить величину и направление абсолютной скорости точки К коромысла 3, используя план скоростей?



5. Начертите схему рычажного механизма. Дайте его звеньям техническое название, а также понятие о звеньях входных, выходных и неподвижных.
6. Определите модуль нулевого зубчатого колеса и его делительный шаг, если число зубьев  $z=27$ , а делительный диаметр  $d=135\text{мм}$ .
7. Какие виды сил могут действовать в механизме при его движении?
8. Как определить величину и направление угловой скорости коромысла 3 в кривошипно–коромысловом механизме, пользуясь планом скоростей?

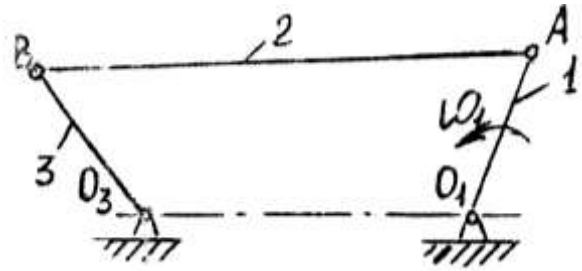


9. Каков принцип образования механизма по теории Ассура?
10. Что такое средняя скорость установившегося движения механизма, коэффициент неравномерности хода машин. Каковы нормы на величину этого коэффициента?
11. Начертите структурную схему плоских кулачковых механизмов. Какие преобразования движения выполняет каждый тип механизма?
12. Как определить кинетическую энергию механизма, состоящего из четырёх звеньев, одно из которых неподвижно?
13. Опишите действие маховика по регулированию скорости хода машинного агрегата в установившемся движении.
14. Виды плоских кулачковых механизмов? Различные конструкции толкателей, применяемых для увеличения надежности и долговечности машин?
15. Динамическая модель механизма. Задачи исследования движения механизмов в зависимости от действующих сил?
16. Трение скольжения в поступательной кинематической паре. Сила, угол, конус и коэффициент трения, самоторможение
17. Стадии движения механизма и машинного агрегата. Уравнение движения при установившем режиме движения.
18. Определите угловую скорость выходного вала  $O_4 \omega_4$ , если угловая скорость входного вала  $\omega_1$  равна  $120 \text{ рад/с}$ , а число зубьев колёс первой ступени равно  $Z_1=20, Z_2=30$ ; второй ступени  $Z_3=15, Z_4=60$

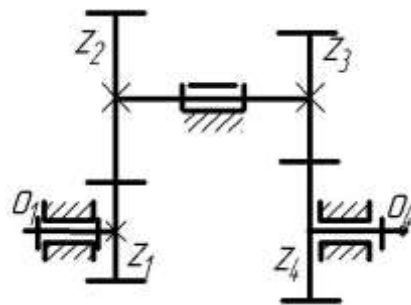


19. Назовите и охарактеризуйте виды трения.

20. В произвольном масштабе постройте план скоростей кривошипно-коромыслового механизма и покажите расчёт величины скорости коромысла 3.



21. Уравнение движения механизма в форме интеграла энергии. Дифференциальное уравнение движения.
22. В чём суть динамической балансировки роторов? Какой конструктивный размер влияет на выбор этого вида балансировки? Какое минимальное число противовесов требуется?
23. Звенья механизмов, кинематические пары и их классификация.
24. Определение в механизмах кинетической энергии звеньев, совершающих поступательное, вращательное или плоскопараллельное движение.
25. Расскажите о назначении маховика, На какой вал (быстроходный или тихоходный) машинного агрегата выгодно поставить маховик с точки зрения уменьшения его массы?
26. Покажите на эскизе элементы зубчатого колеса: зуб, впадину, головку и ножку зуба, шаг по детальной окружности. По какой кривой очерчен главный боковой профиль зуба?
27. Как определить кинетическую энергию механизма, состоящего из четырёх звеньев, одно из которых неподвижно?
28. Определить передаточное отношение двухступенчатого редуктора с числом колёс первой ступени  $z_1 = 15$ ,  $z_2 = 30$ ; второй ступени  $z_3 = 20$ ,  $z_4 = 40$ .



29. Трение скольжения во вращательной кинематической паре? Круг трения? Момент сил трения? Потери мощности на преодоления трения?
30. Как определить величину и направление инерционных нагрузок звена механизма, совершающего плоско - параллельное движение?



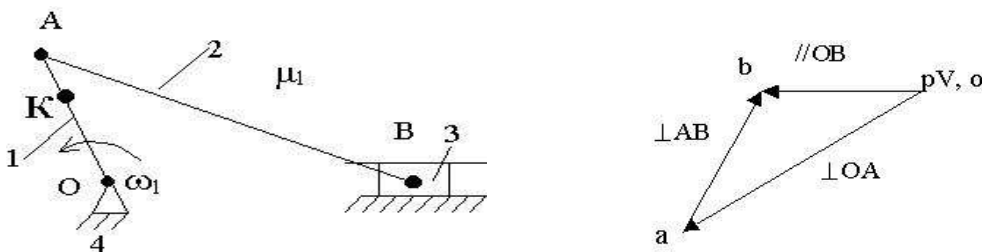
$\alpha_s$  – ускорение центра массы звена;

$\epsilon$  – угловое ускорение звена

31. Назовите основные методы виброзащиты технических объектов (машин, механизмов, зданий) и человека – оператора.
32. Поясните, при каких законах движения толкателя возможны удары в кулачковых механизмах и почему они нежелательны?



33. Стадии движения механизма и машинного агрегата. Уравнение движения в стадиях от пуска до останова.
34. Как определить величину и направление угловой скорости шатуна 2 кривошипно-ползунного механизма, пользуясь планом скоростей?



35. Что такое неуравновешенность ротора? Каковы вредные последствия неуравновешенности вообще и когда она особенно опасна?
36. В чём суть динамической балансировки роторов? Какой конструктивный размер влияет на выбор этого вида балансировки? Какое минимальное число противовесов требуется?

### 8.3. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 2-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время зачета.

Шкала оценивания зачета

Результат зачета	Критерии
«зачтено»	Вопросы раскрыты, изложены логично, без существенных ошибок, показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами. При ответе студент продемонстрировал владение основными терминами, знание основной и дополнительной литературы, также правильно ответил на уточняющие и дополнительные вопросы. Допускаются незначительные ошибки.
«не зачтено»	Не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

### 8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине «Теория механизмов и машин» проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (опрос, решение задач, творческие задания);
- по результатам выполнения индивидуальных заданий (РГР);
- по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов;
- по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки, по имеющимся задолженностям.

Контроль за выполнением обучающимися каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной аттестации по дисциплине.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине требованиям ФГОС по направлению подготовки в форме зачета.

Зачет проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения зачета определяется кафедрой (устный – по билетам, либо путем собеседования по вопросам; письменная работа, тестирование и др.). Оценка по результатам зачета – «зачтено» и «не зачтено».

Все виды текущего контроля осуществляются на практических занятиях, во время выполнения расчетно-графических работ, а также по результатам доклада на научной студенческой конференции.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения обучающимися знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций, обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и обучающимися группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Отчет по практическим занятиям	Проверяется правильность решения типовых задач в течении занятия каждого обучающегося.	Тематика практических занятий и варианты контрольных заданий
2	Расчетно-графическая работа	Проверяется правильность решение поставленной в задании задачи по результатам расчета.	Комплект индивидуальных заданий
3	Зачет	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций обучающегося. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» - практикоориентированными заданиями.	Комплект вопросов к зачету

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО).

Рабочую программу разработал: доцент кафедры «Механика и инженерная графика», к.т.н., доцент Котов Д.Н.



подпись

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Механика и инженерная графика» «16» мая 2023 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой  
д-р. техн. наук, профессор Крючин Н.П.



подпись

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии факультета  
канд. техн. наук, доцент Быченин А.П.



подпись

Руководители ОПОП ВО  
канд. техн. наук, доцент Володько О.С.



подпись

И.о. начальника УМУ  
Борисова М.В.



подпись