	Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет»
	ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
	Рабочая программа учебной дисциплины «Теория машин и механизмов»
Б1.О.14	Кафедра Технологических и транспортных машин

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
Учебной дисциплины

**Теория машин и механизмов**

Направление подготовки  
**35.03.06 «Агроинженерия»**

Профиль  
**«Эксплуатация технологических и транспортных машин»**

Уровень подготовки  
**Бакалавриат**

Форма обучения  
**Очная, заочная**

Екатеринбург, 2023

	<i>Должность</i>	<i>Фамилия</i>	<i>Протокол, дата</i>
<b>Разработал:</b>	<i>Доцент</i>	<i>Эльяс Н.Н.</i>	
<b>Согласовали:</b>	<i>Руководитель ОП</i>	<i>Иовлев Г.А.</i>	<b>№120 11.05.2023</b>
	<i>Председатель учебно-методической комиссии факультета инженерных технологий</i>	<i>Попова Т.Б.</i>	<b>№8 11.05.2023</b>
<b>Утвердил:</b>	<i>Декан факультета инженерных технологий</i>	<i>Юсупов М.Л.</i>	<b>№91 15.05.2023</b>

**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение	3
1. Цели и задачи дисциплины, место дисциплины в структуре образовательной программы	3
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	3
3. Объем дисциплины и виды учебной работы	4
4. Содержание дисциплины	5
4.1. Модули (разделы) дисциплины и виды занятий	5
4.2. Содержание модулей (разделов) дисциплин	6
4.3. Детализация самостоятельной работы	8
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся	8
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	9
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	9
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	10
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	10
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе программного обеспечения и информационных справочных систем	11
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	11
12. Особенности обучения студентов с ограниченными возможностями здоровья	12



## Введение

Дисциплина «Теория механизмов и машин» играет важную роль в структуре образовательной программы, она формирует и развивает компетенции, необходимые для осуществления профессиональной деятельности.

### 1. Цели и задачи дисциплины, место дисциплины в структуре образовательной программы

Цель дисциплины: обеспечить подготовку студентов по основам проектирования машин, включающим знание методов оценки функциональных возможностей типовых механизмов и машин; критериев качества передачи движения, постановку задачи с условиями синтеза структурной и кинематической схемы механизма, построение целевой функции при оптимизационном синтезе, получение математических моделей для задач проектирования механизмов и машин.

Задачи дисциплины:

- методы оценки функциональных возможностей механизмов разных видов;
- критерии качества передачи движения;
- постановку задачи с обязательными и желательными условиями синтеза структурной и кинематической схемы механизма;
- построение целевой функции при оптимизационном синтезе;
- построение математических моделей для задач проектирования механизмов и машин.

Дисциплина Б1.О.14 «Теория машин и механизмов» входит в обязательную часть образовательной программы.

Траектория формирования компетенций выделяет этапы формирования в соответствии с учебным планом, при этом соблюдается принцип нарастающей сложности.

Основными этапами формирования компетенций при изучении дисциплины «Теория механизмов и машин» является последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) дисциплины. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Изучение дисциплины «Теория механизмов и машин» основывается на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин «Математика», «Физика» «Теоретическая механика».

Полученные знания, умения, навыки используются студентами в процессе изучения таких дисциплин, как Сопротивление материалов

Детали машин и основы конструирования

Начертательная геометрия и инженерная графика

Гидравлика

Теплотехника

Материаловедение. Технология конструкционных материалов

Датчики физических величин

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы



## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- естественнонаучные и общетехнические законы, основные законы математических наук, использует в практической деятельности *новые подходы к решению технических и технологических проблем* эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов с применением информационно-коммуникационных технологий

**Уметь:**

- использовать естественнонаучные и общетехнические знания, основные законы математических наук, *при изучении и проектировании* технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов с применением информационно-коммуникационных технологий

**Владеть:**

- умением использовать *системный подход* к естественнонаучным и общетехническим знаниям, основным законам математических наук; отбирать, анализировать междисциплинарные знания для решения профессиональных задач с применением информационно-коммуникационных технологий

## 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов <b>очное</b>	Очная форма обучения		Всего часов <b>заочное</b>	Заочная форма обучения	
		курс 2			Курс 3-4	
		3 семестр	4 семестр		6 семестр	7 семестр
Контактная работа* (всего)	64,35	64,35		22,7	8,5	14,35
В том числе:						
Лекции	24	24		8	8	
Практические занятия (ПЗ)	16	16		8		8
Лабораторные работы (ЛР)	16	16		4		4
Групповые консультации (ГК)	8	8		2	0,5	1,5
Промежуточная аттестация (экзамен)	0,35	0,35		0,35		0,35
Контрольная работа				0,35		0,35
Самостоятельная работа (всего)	79,65	79,65		121,3	27,5	93,8



Вид учебной работы	Всего часов <b>очное</b>	Очная форма обучения		Всего часов <b>заочное</b>	Заочная форма обучения	
		курс 2			Курс 3-4	
		3 семестр	4 семестр		6 семестр	7 семестр
В том числе:						
Курсовая работа (КР) (выполнение)						
<i>Общая трудоёмкость, час</i>	144	144		144	36	108
<i>зач.ед.</i>	4	4		4	1	3
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен		экзамен		экзамен



### 3. Содержание дисциплины

Основные понятия теории механизмов и машин; основные виды механизмов; структурный анализ и синтез механизмов; кинематический анализ и синтез механизмов; кинетостатический анализ механизмов; динамический анализ и синтез механизмов; синтез передаточных механизмов.

#### 4.1. Модули (разделы) дисциплины и виды занятий

##### 4.1.1. Очная форма обучения

№ п.п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Практ. зан.	Лаб. зан.	ГК	СРС	Всего часов
1.	Основные понятия ТММ. Структурный анализ и синтез механизмов. Основные виды механизмов.	6	4	4		14	28
2.	Кинематический анализ и синтез механизмов	6	4	2	2	32	46
3.	Кинетостатический анализ и синтез механизмов.	4	2	2	2	10	20
4.	Динамический анализ и синтез механизмов	4	2	2	2	9	19
5.	Синтез передаточных механизмов	4	4	6	2	14,65	30,65
	Экзамен				0,35		0,35
	Итого	24	16	16	8,35	79,65	144

##### 4.1.2. Заочная форма обучения


№ п.п	Наименование модуля (раздела) дисциплины	Лекции	Практ. зан.	Лаб. зан.	ГК	СРС	Всего часов
1.	Основные понятия ТММ. Структурный анализ и синтез механизмов. Основные виды механизмов.	2		2	0,5	23,5	28
2.	Кинематический анализ и синтез механизмов	2	2	2		40	46
3.	Кинетостатический анализ и синтез механизмов.	2	2			16	20
4.	Динамический анализ и синтез механизмов		2		1,5	15,5	19
5.	Синтез передаточных механизмов	2	2			26,3	30,3
	Контрольная работа				0,35		0,35
	Экзамен				0,35		0,35
	Итого	8	8	4	2,7	121,3	144

**4.2. Содержание модулей (разделов) дисциплины**

№ п.п	Наименование раздела	Содержание раздела	Трудо-ёмкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	Основные понятия ТММ. Структурный анализ и синтез механизмов. Основные виды механизмов.	Тема 1.1. Цели и задачи дисциплины. Основные понятия ТММ. Виды кинематических пар, классификация по числу условий связи. Высшие и низшие кинематические пары. Степень подвижности кинематической цепи. Тема 1.2. Принцип Ассура. Структурные группы, их классификация. Структурная формула механизма. Основные виды механизмов.	28	ОПК-1	Отчет по практической работе и по лабораторной работе, конспект
2.	Кинематический анализ и синтез механизмов	Тема 2.1. Задачи и методы кинематического анализа. Масштабный коэффициент. Построение плана положений механизма. Построение плана скоростей и ускорений. Принцип подобия в плане скоростей и ускорений. Метод кинематических диаграмм. Тема 2.2. Задачи и методы силового анализа. Классификация сил, действующих на звенья механизма. Условие статической определимости кинематической цепи. Определение реакций в кинематических парах. Определение уравновешивающей силы. Теорема Жуковского.	46	ОПК-1	Отчет по практической работе и по лабораторной работе, конспект. Устный опрос индивидуальное тестирование.
3.	Кинетостатический анализ и синтез механизмов.	Тема 3.1. Режимы движения механизмов. Основное уравнение движения. Приведение сил и масс, одномассовая динамическая модель механизма. Синтез маховика.	20	ОПК-1	Отчет по практической работе и по лабораторной работе, конспект. Тестирование.

4	Динамический анализ и синтез механизмов	<p>Тема 4.1. Геометрия и кинематика зубчатых механизмов. Основная теорема зацепления. Эвольвента, уравнение эвольвенты, основные свойства.</p> <p>Тема 4.2. Геометрические параметры зубчатого колеса и зубчатого зацепления.</p> <p>Тема 4.3. Рядовые и ступенчатые передачи. Передаточное отношение.</p> <p>Тема 4.4. Передачи с подвижными осями. Степень подвижности планетарных и дифференциальных передач. Определение передаточного отношения передач с подвижными осями.</p>	19	ОПК-1	Устный опрос с решением ситуационных задач и индивидуальное тестирование.
5	Синтез передаточных механизмов	<p>Тема 5.1. Кулачковые механизмы. Виды кулачковых механизмов. Законы движения толкателей.</p> <p>Тема 5.2. Угол давления на ведомое звено. Определение размеров кулачковых механизмов. Построение профиля кулачка, обеспечивающего заданный закон движения.</p>	30,3	ОПК-1	Отчет по практической работе и по лабораторной работе



	ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
	Рабочая программа учебной дисциплины «Теория машин и механизмов»


### 4.3. Детализация самостоятельной работы

№ п/п	№ модуля (раздела) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, часы	
			очная	заочная
1.	Основные понятия ТММ. Структурный анализ и синтез механизмов. Основные виды механизмов.	Изучение теоретической части. Работа с методическими указаниями. Практическая домашняя работа. Раздел «Структурный анализ механизма» в курсовой работе.	14	23,5
2.	Кинематический анализ и синтез механизмов	Изучение теоретической части. Работа с методическими указаниями. Домашнее задание. Выполнение раздела курсовой работы по кинематическому анализу..	32	40
3.	Кинетостатический анализ и синтез механизмов.	Изучение теоретической части. Работа с конспектом. Выполнение задания по определению реакций в кинематических парах.	10	16
4.	Динамический анализ и синтез механизмов	Изучение теоретической части. Ответы на вопросы для самоконтроля.	9	15,5
5.	Синтез передаточных механизмов	Изучение теоретической части. Работа с конспектом. Ответы на вопросы для самоконтроля.	14,65	26,3
		Всего часов	79,65	121,3

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Эльяш Н.Н. Методические рекомендации по самостоятельной работе по дисциплине «Теория машин и механизмов». – Екатеринбург: УрГАУ, 2022.- 40 с.

2. Эльяш Н.Н. Методические рекомендации по контрольным работам по дисциплине «Теория машин и механизмов»: заочное обучение – Екатеринбург: УрГАУ, 2022.- 12 с

	ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
	Рабочая программа учебной дисциплины «Теория машин и механизмов»

## 6. Фонд оценочных средств для проведения аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (ФОС) приведены в приложении 1 к рабочей программе

Текущий контроль качества освоения отдельных тем и модулей дисциплины осуществляется на основе рейтинговой системы. Этот контроль проводится в течение семестра и качество усвоения материала (выполнения задания) оценивается в баллах, в соответствии с рейтинг-планом дисциплины.

В конце 3 семестра у студентов проводится экзамен.

Измерительные средства по промежуточному контролю знаний студентов представлены в балльно-рейтинговой системе.

### Рейтинговая шкала оценки экзамена по дисциплине «Теория механизмов и машин»

Сумма баллов	Оценка	Характеристика
91-100	Отлично	глубокие и всесторонние знания дисциплины и умение творчески выполнять предложенные задания
74-90	Хорошо	полные знания дисциплины и умение успешно выполнить предложенные задания
61-73	Удовлетворительно	знания дисциплины в объеме, достаточном для продолжения обучения, когда освоены основные понятия и закономерности, и умение в основном выполнить предложенные задания
0-60	Неудовлетворительно	значительные пробелы в знании дисциплины, когда не усвоены основные понятия и закономерности, неспособность выполнить предложенные задания

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература


1. Капустин, А. В. Теория механизмов и машин. Практикум : учебное пособие для вузов / А. В. Капустин, Ю. Д. Нагибин. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 65 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9972-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://biblio-online.ru/bcode/453386>

2. Чусовитин, Н. А. Теория механизмов и машин : учебное пособие для вузов / Н. А. Чусовитин, В. П. Гилета, Ю. В. Ванаг. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 177 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11972-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://biblio-online.ru/bcode/453217>

3. Степыгин, В. И. Теория механизмов и основы робототехники. Зубчатое зацепление : учебное пособие / В. И. Степыгин, Е. Д. Чертов. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2019. — 56 с. — ISBN 978-5-00032-443-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/95380.html>

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

а) Интернет-ресурсы, библиотеки:

	ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
	Рабочая программа учебной дисциплины «Теория машин и механизмов»

- электронные учебно-методические ресурсы (ЭУМР),
- электронный каталог Web ИРБИС;
- электронные библиотечные системы:
  - ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
  - ЭБС «Юрайт» - Режим доступа: <https://biblio-online.ru;>
  - ЭБС IPRbooks- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
  - ЭБС «Рукопт» – Режим доступа: <http://lib.rucont.ru>
- доступ к информационным ресурсам «eLIBRARY», «УИС РОССИЯ», «Polpred.com».
- б) Научная поисковая система – ScienceTechnology.
- в) Официальный сайт ФГБУ «СПЕЦЦЕНТРУЧЕТ В АПК» Министерства сельского хозяйства Российской Федерации - <http://www.specagro.ru/#/>.
- г) Система ЭИОС на платформе Moodle.

Обучающимся обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных:

- базы данных ФГБНУ «Росинформагротех» <https://www.rosinformagrotech.ru/databases>
- международная информационная система по сельскому хозяйству и смежным с ним отраслям - AGRIS <http://agris.fao.org/agris-search/index.do>
- базы данных официального сайта ФГБУ «СПЕЦЦЕНТРУЧЕТ В АПК» Министерства сельского хозяйства Российской Федерации - <http://www.specagro.ru/#/>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебным планом при изучении дисциплины предусмотрены лекции, лабораторные и практические занятия, а также самостоятельная работа обучающихся.

Практические занятия проводятся с целью закрепления и более тщательной проработки материала по основным разделам дисциплины. Лабораторные работы проводятся с целью получения профессиональных навыков и умений.


Чтобы получить необходимое представление о дисциплине и о процессе организации её изучения, целесообразно в первые дни занятий ознакомиться с рабочей программой дисциплины на платформе MOODLE или на сайте университета.

В процессе изучения дисциплины, обучающиеся должны составлять свой конспект лекций, а также ознакомиться с литературой, указанной в списке основной и дополнительной литературы.

Проверить степень овладения дисциплиной помогут вопросы для самопроверки и самоконтроля, ответы на которые позволят студенту систематизировать свои знания, а также тесты, выложенные на платформе MOODLE в фонде оценочных средств по дисциплине.

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для формирования компетенций у обучающихся в процессе изучения дисциплины применяются традиционные (пассивные) и инновационные (активные) технологии обучения в зависимости от учебных целей с учетом различного сочетания форм организации образовательной деятельности и методов ее активизации с приоритетом самостоятельной работы обучающихся.

	ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
	Рабочая программа учебной дисциплины «Теория машин и механизмов»

Для успешного овладения дисциплиной используются информационные технологии обучения:

при чтении лекций и проведении лабораторно-практических занятий используются презентации лекционного материала в программе Microsoft Office (Power Point), видеоматериалы различных интернет-ресурсов, осуществляется выход на профессиональные сайты.

Программное обеспечение:

- Операционная система Microsoft Windows Professional 10 Singl Upgrade Academic OLP 1 License No Level: Лицензия №66734667 от 12.04.2016 г. (бессрочная).
- Операционная система Microsoft WinHome 10 Russian Academic OLP License No Level Legalization Get Genuine: Лицензия №66734667 от 12.04.2016 г. (бессрочная).
- Пакет офисных приложений Microsoft Office 2016 Sngl Academic OLP License No Level: Лицензия 66734667 от 12.04.2016 (включает Word, Excel, PowerPoint) (бессрочная).
- Комплексная система антивирусной защиты Kaspersky Total Security для бизнеса Russian Edition.250-499 Node 2 yeas Education Renewal License Лицензия № 2434-200303-114629-153-1071 от 03.03.2020 г.
- Учебный комплект КОМПАС-3DV15 на 50 мест, сублицензионный договор №642 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ от 04 декабря 2014 года, лицензия бессрочная.
- Система дистанционного обучения на платформе Moodle.
- Система Антиплагиат. ВУЗ. Лицензия GPLv3

Информационные справочные системы:


- Информационно-правовой портал ГАРАНТ – режим доступа: <http://www.garant.ru/> Электронный периодический справочник «ГАРАНТ-Максимум»
- Справочная правовая система «Консультант Плюс»

**11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Наименование специализированных аудиторий и лабораторий	Перечень оборудования	Примечание*
1	2	3
<i>Лекционные занятия</i>		
Кабинет технической механики 5219 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной	Мобильная мультимедийная установка: экран, ноутбук, колонки, Доска аудиторная, столы, стулья.	– Операционная система Microsoft Windows Professional 10 Singl Upgrade Academic OLP 1 License No Level: Лицензия №66734667 от 12.04.2016 г. (бессрочная). – Операционная система Microsoft WinHome 10 Russian Academic OLP License No Level Legalization Get Genuine: Лицензия №66734667 от 12.04.2016 г. (бессрочная). – Пакет офисных приложений Microsoft Office 2016 Sngl Academic OLP License No Level: Лицензия 66734667 от



аттестации.		12.04.2016 (включает Word, Excel, PowerPoint) (бессрочная). – Комплексная система антивирусной защиты Kaspersky Total Security для бизнеса Russian Edition.250-499 Node 2 yeas Education Renewal License Лицензия № 2434-200303-114629-153-1071 от 03.03.2020 г. – Система дистанционного обучения на платформе Moodle.
<i>Практические и лабораторные занятия</i>		
Кабинет технической механики 5219	Мобильная мультимедийная установка: экран, ноутбук, колонки, Доска аудиторная, столы, стулья	– Операционная система Microsoft Windows Professional 10 Singl Upgrade Academic OLP 1 License No Level: Лицензия №66734667 от 12.04.2016 г. (бессрочная). – Операционная система Microsoft WinHome 10 Russian Academic OLP License No Level Legalization Get Genuine: Лицензия №66734667 от 12.04.2016 г. (бессрочная). – Пакет офисных приложений Microsoft Office 2016 Sngl Academic OLP License No Level: Лицензия 66734667 от 12.04.2016 (включает Word, Excel, PowerPoint) (бессрочная). – Комплексная система антивирусной защиты Kaspersky Total Security для бизнеса Russian Edition.250-499 Node 2 yeas Education Renewal License Лицензия № 2434-200303-114629-153-1071 от 03.03.2020 г. – Система дистанционного обучения на платформе Moodle.
<i>Самостоятельная работа</i>		
Помещение для самостоятельной работы: Читальный зал № 5208, 5207	Стол, стулья, компьютеры с выходом в интернет	– Операционная система Microsoft Windows Professional 10 Singl Upgrade Academic OLP 1 License No Level: Лицензия №66734667 от 12.04.2016 г. (бессрочная). – Операционная система Microsoft WinHome 10 Russian Academic OLP License No Level Legalization Get Genuine: Лицензия №66734667 от 12.04.2016 г. (бессрочная). – Пакет офисных приложений Microsoft Office 2016 Sngl Academic OLP License No Level: Лицензия 66734667 от 12.04.2016 (включает Word, Excel, PowerPoint) (бессрочная). – Комплексная система антивирусной защиты Kaspersky Total Security для бизнеса Russian Edition.250-499 Node 2 yeas Education Renewal License Лицензия № 2434-200303-114629-153-1071 от 03.03.2020 г.

	ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
	Рабочая программа учебной дисциплины «Теория машин и механизмов»

		– Система дистанционного обучения на платформе Moodle.
Ауд 5114	Столы, стулья	
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Аудитория 5116	Оборудование для профилактического обслуживания учебного оборудования, расходные материалы	

## 12. Особенности обучения студентов с ограниченными возможностями здоровья

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предъявляются особые требования к организации образовательного процесса и выбору методов и форм обучения при изучении данной дисциплины.

Для обучения студентов с нарушением слуха предусмотрены следующие методы обучения:

- объяснительно-иллюстративный метод (лекция, работа с литературой);
- репродуктивный (студенты получают знания в готовом виде);
- программированный или частично-поисковый (управление и контроль познавательной деятельности по схеме, образцу).

Для повышения эффективности занятия используются следующие средства обучения:

- учебная, справочная литература, работа с которой позволяет развивать речь, логику, умение обобщать и систематизировать информацию;
- раздаточный материал, позволяющий осуществить индивидуальный и дифференцированный подход, разнообразить приемы обучения и контроля;
- технические средства обучения.

Во время лекции используются следующие приемы:

- наглядность;
- использование различных форм речи: устной или письменной – в зависимости от навыков, которыми владеют студенты;
- разделение лекционного материала на небольшие логические блоки.

Учитывая специфику обучения слепых и слабовидящих студентов, соблюдаются следующие условия:


- дозирование учебных нагрузок;
- применение специальных форм и методов обучения, оригинальных учебников и наглядных пособий;

Во время проведения занятий происходит частое переключение внимания обучающихся с одного вида деятельности на другой. Также учитываются продолжительность непрерывной зрительной нагрузки для слабовидящих. Учет зрительной работы строго индивидуален.

Искусственная освещенность помещения, в которых занимаются студенты с пониженным зрением, оставляет от 500 до 1000 лк. На занятиях используются настольные лампы.

Формы работы со студентами с нарушениями опорно-двигательного аппарата следующие:

- лекции групповые (лекция-презентация, лекция с применением дистанционных технологий и привлечением возможностей интернета).
- индивидуальные беседы;

	ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
	Рабочая программа учебной дисциплины «Теория машин и механизмов»

- мониторинг (опрос, анкетирование).

Конкретные виды и формы самостоятельной работы обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов устанавливаются преподавателем самостоятельно. Выбор форм и видов самостоятельной работы обучающихся осуществляются с учетом их способностей, особенностей восприятия и готовности к освоению учебного материала. При необходимости обучающимся предоставляется дополнительное время для консультаций и выполнения заданий.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Уральский государственный аграрный университет»  
Факультет инженерных технологий  
Кафедра «Технологических и транспортных машин»

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по учебной дисциплине

**«Теория механизмов и машин»**

Направление подготовки  
**35.03.06 «Агроинженерия»**

Профиль  
**«Эксплуатация технологических и транспортных машин»**

квалификация  
Бакалавр

Форма обучения

Очная, заочная

Екатеринбург, 2023



# 1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Индекс компетенции	Формулировка	Разделы дисциплины				
		1	2	3	4	5
ОПК-1	ОПК-1 - Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий.	+	+	+	+	+

## 2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

### 2.1 Текущий контроль

Индекс	Планируемые результаты	Раздел дисциплины	Содержание требования в разрезе разделов дисциплины	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ задания		
						Пороговый уровень	Базовый уровень	Повышенный уровень
ОПК-1	Знание 1 - основные виды механизмов и их кинематические и динамические характеристики	1- 5	Основные понятия теории механизмов и машин. Структурное исследование механизмов. Основные виды плоских рычажных механизмов. Задачи и методы кинематического анализа. Задачи и методы силового анализа. Классификация зубчатых передач. Основные параметры зубчатых колес.	Лекция. Самостоятельная работа	Тестирование, ситуационные задачи раздел в курсовой работе	3.3.1 (1-5)		
	Знание 2 - принцип работы отдельных механизмов и их взаимодействие в машине	1-5	План положений, планы скоростей планы ускорений, кинематические диаграммы Уравнение передаточного отношения для последовательного, параллельно-последовательного ряда зубчатых колёс и планетарных передач.	Лекция, Лабораторное занятие . Самостоятельная работа.	Тестирование, раздел курсовой работы	3.3.1 (6-11)		
	Знание 3- общие теоретические основы анализа и синтеза механизмов и машин	1-5	Основные задачи синтеза. Основные задачи динамики. Определение параметров маховика по коэффициенту неравномерности движения. Общие сведения о промышленных роботах и манипуляторах и их применении в с/х.	Лекция, Лабораторное занятие.	Тестирование, раздел курсовой работы	3.3, 3.5		
	Умение 1. – находить оптимальные параметры отдельных механизмов по заданным кинематическим и динамическим свойствам	1-5	Определять кинематические характеристики для точек и звеньев механизма. Определять соотношение параметров рабочего и холостого хода механизма.	Лекция, Лабораторное занятие.	Тестирование, раздел курсовой работы	3.4		
	Умение 2. производить расчёты для обоснования подбора двигателя к рабочей машине	1-5	Определение кинематических характеристик механизмов, силовых и динамических характеристик	Лекция, Лабораторное занятие.	Тестирование.	3.4		
	Умение 3 определять передаточные функции в	1-5	Классификация зубчатых передач. Основные параметры зубчатых колес . Уравнение передаточного	Лекция, Лабораторное	Тестирование, раздел курсовой			

любом зубчатом механизме		отношения для последовательного, параллельно-последовательного ряда зубчатых колёс и планетарных передач.	занятие Самостоятельная работа.	работы	
Умение 4определять КПД агрегатов	1-5	Основные задачи синтеза. Основные задачи динамики.	Лекция, Лабораторное занятие Самостоятельная работа.	Тестирование, раздел курсовой работы	3.3
Умение 5 - использовать при выполнении расчетов прикладные программы вычислений на ЭВМ	1-5	Задачи и методы силового анализа. Виды трения. Коэффициент полезного действия механизмов соединенных последовательно и параллельно.	Лекция, Лабораторное занятие Самостоятельная работа.	Тестирование, раздел курсовой работы	3.4(1-15)
Владение 1 - методологией поиска и использования действующих стандартов ЕСКД	1-5	Технические требования к эскизам и чертежам в машиностроении.	Лабораторное занятие	Альбом эскизов и чертежей	
Владение 2 - методикой разработки проектов механизмов и машин	1-5	Выполнение курсовой работы.	Лекция, лабораторное занятие.	Тестирование, раздел курсовой работы	
Владение 3- самостоятельно разрабатывать алгоритмы вычислений на ЭВМ для локальных задач анализа и синтеза механизмов	1-5	Основные задачи синтеза. Основные задачи динамики. Определение параметров маховика. Общие сведения о промышленных роботах и манипуляторах и их применении в с/х.	Лекция, Лабораторное занятие	Тестирование, раздел курсовой работы	
Владение 4 способностью использовать информационные технологии при проектировании машин	1-5	Основные задачи синтеза. Основное уравнение динамики. Приведение сил и масс.	Лекция, Лабораторное занятие	Тестирование, раздел курсовой работы	3.4

## 2.2. Промежуточная аттестация

индекс	Планируемые результаты	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ задания		
				Пороговый уровень	Базовый уровень	Повышенный уровень
ОПК-1	Знание 1 - основные виды механизмов и их кинематические и динамические характеристики	Лекция самостоятельная работа	Тестирование, ситуационные задачи, зачет	3.3.1 (1-11)		
	Знание 2 - принцип работы отдельных механизмов и их взаимодействие в машине	Лекция, Лабораторное занятие Самостоятельная работа	Тестирование,			
	Знание 3 - общие теоретические основы анализа и синтеза механизмов и машин	Лекция Лабораторное занятие Самостоятельная работа	Тестирование, зачет			
	Умение 1 – находить оптимальные параметры отдельных механизмов по заданным кинематическим и динамическим свойствам	Лекция лабораторное занятия	Ситуационные задачи, тестирование	3.3.1. (1-11), 3.3.2. (1-15)		
	Умение 2 - производить расчёты для обоснования подбора двигателя к рабочей машине	Лекция самостоятельная работа	Ситуационные задачи, тестирование			
	Умение 3 определять передаточные функции в любом зубчатом механизме	Лекция, Лабораторное занятие Самостоятельная работа	Ситуационные задачи, тестирование, защита лабораторных работ			
	Умение 4 определять КПД агрегатов	Лекция Лабораторное занятие Самостоятельная работа	Тестирование, ситуационные задачи, зачет			
	Умение 5 - использовать при выполнении расчетов прикладные программы вычислений на ЭВМ	Лекция лабораторное занятия	Тестирование, защита лабораторных работ			
	Владение 1 - методологией поиска и использования действующих стандартов ЕСКД	Лекция самостоятельная работа	Тестирование, зачет	3.4		
	Владение 2 - методикой разработки проектов механизмов и машин	Лекция самостоятельная работа	Ситуационные задачи, тестирование			
	Владение 3 - самостоятельно разрабатывать алгоритмы вычислений на ЭВМ для локальных задач анализа и синтеза механизмов; – опытом исследования рабочих и технологических процессов машин	Лекция самостоятельная работа	Ситуационные задачи, тестирование			
	Владение 4 способностью использовать информационные технологии при проектировании машин	Лекция самостоятельная работа	Ситуационные задачи, тестирование			

### 2.3. Критерии оценки тестов

Ступени уровней освоения компетенций	Отличительные признаки	Показатель оценки сформированности компетенции
Пороговый уровень	Обучающийся воспроизводит термины, основные понятия, способен узнавать методы, процедуры, свойства.	Не менее 55% баллов за задания блока
Базовый уровень	Обучающийся выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, интерпретирует, применяет законы.	Не менее 75% баллов за задания блока
Повышенный уровень	Обучающийся анализирует, диагностирует, оценивает, прогнозирует, конструирует.	Не менее 90% баллов за задания блока

### 2.4. Критерии оценки на экзамене

Результат экзамена	Критерии
«отлично»	Обучающийся показал знания основных положений учебной дисциплины, умение решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет анализировать полученные результаты расчетов или эксперимента. Показал способность ориентироваться в решении нетрадиционных ситуациях, умеет решать комплексные задачи, аргументировать принятые решения.
«хорошо»	Обучающийся показал знания основных положений учебной дисциплины, умение решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента. Выявленные неточности при ответе на вопросы исправляет с помощью преподавателя, дополняя ответы.
«удовлетворительно»	При ответе обучающегося выявились незначительные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, позволяющие с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.
«неудовлетворительно»	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

### **2.5. Допуск к сдаче экзамена**

1. Посещение занятий. Пропущенные темы необходимо законспектировать и изучить самостоятельно. Ответить на контрольные вопросы.
2. Пропущенные лабораторные занятия необходимо отработать и защитить.

## **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ**

Оценка знаний по дисциплине «Теория механизмов и машин» проводится с целью определения уровня освоения предмета, включает: защиту лабораторных работ; проверку домашних заданий; тестирование; защиту курсовых работ; зачет, экзамен.

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

### **3.1. Текущая аттестация обучающихся**

Контроль текущей успеваемости – 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, тестирование, решение задач, творческие задания);
- по результатам выполнения индивидуальных заданий;
- 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.

### **3.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине требованиям ФГОС ВО в форме, предусмотренной учебным планом. Промежуточная аттестация проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма определяется кафедрой (устная – по билетам, либо путем собеседования по вопросам; письменная работа, тестирование и др.). Оценка по результатам экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Каждая компетенция (или ее часть) проверяется теоретическими вопросами, позволяющими оценить уровень освоения обучающимися знаний и практическими заданиями, выявляющими 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.

Таблица 1. Таблица перевода баллов в традиционную систему оценок.

Результат экзамена	Критерии
«отлично»	Обучающийся показал знания основных положений учебной дисциплины, умение решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет анализировать полученные результаты расчетов или эксперимента. Показал способность ориентироваться в решении нетрадиционных ситуациях, умеет решать комплексные задачи, аргументировать принятые решения.
«хорошо»	Обучающийся показал знания основных положений учебной дисциплины, умение решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента. Выявленные неточности при ответе на вопросы исправляет с помощью преподавателя, дополняя ответы.
«удовлетворительно»	При ответе обучающегося выявились незначительные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, позволяющие с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.
«неудовлетворительно»	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

### **3.3. Тестовые задания для текущего контроля знаний:**

#### **3.3.1. «Структурный анализ механизмов»**

**Вопрос 1.** Что такое шатун?

1. Деталь
2. Звено
3. Кинематическая пара

**Вопрос 2.** Какое из перечисленных соединений является кинематической парой?

1. Две сваренные детали
2. Две спаянные детали
3. две детали соединённые шарниром

**Вопрос 3.** Какая кинематическая пара относится к 5-му классу?

1. Сферическая
2. Цилиндрическая
3. Вращательная

**Вопрос 4.** Какая кинематическая пара относится к 1-му классу?

1. Вращательная
2. Поступательная
3. Шар на плоскости
4. Цилиндр на плоскости

**Вопрос 5.** Какая кинематическая пара является низшей?

- Шар на плоскости
- Цилиндр на плоскости
- Поступательная пара

**Вопрос 6.** Сколько неподвижных звеньев в 6-звенном механизме?

1. Одно
2. Два
3. Три
4. Пять

**Вопрос 7.** ... - это звено плоского рычажного механизма, являющееся подвижной направляющей для ползуна

1. кривошип
2. кулиса
3. коромысло
4. шатун

**Вопрос 8.** ... - это звено плоского рычажного механизма, совершающее плоское движение

1. кривошип
2. ползун
3. коромысло
4. шатун

**Вопрос 9.** ....- это подвижная направляющая для ползуна

1. коромысло
2. ползун
3. кулиса
4. кривошип

**Вопрос 10.** ... - это звено плоского рычажного механизма, совершающего вращательное движение и делающее полный оборот

1. кривошип
2. ползун
3. коромысло
4. шатун

**Вопрос 11.** ... - это звено плоского рычажного механизма, совершающего поступательное движение

1. кривошип
2. ползун
3. коромысло
4. шатун



### 3.3.2. «Кинематический анализ механизмов»

**Вопрос 1. Какой из методов кинематического анализа дает наибольшую точность?**

1. Графический
2. Аналитический
3. Графо-аналитический
4. Экспериментальный

**Вопрос 2. Векторы каких скоростей (ускорений) исходят из полюса плана скоростей (плана ускорений)?**

1. Абсолютных скоростей
2. Относительных скоростей
3. Абсолютных ускорений
4. Относительных ускорений

**Вопрос 3. Как направлен вектор скорости точки А кривошипа ОА при известном направлении его вращения?**

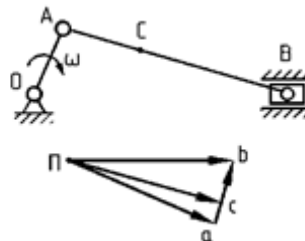
1. Параллельно звену ОА к центру вращения
2. Перпендикулярно к звену ОА в сторону его вращения
3. Параллельно звену ОА в сторону от центра вращения
4. Перпендикулярно к звену ОА в сторону, противоположную его вращению

**Вопрос 4. Как направлено ускорение точки А кривошипа ОА, если его угловая скорость постоянна?**

1. Параллельно звену ОА к центру вращения
2. Перпендикулярно к звену ОА в сторону его вращения
3. Параллельно звену ОА в сторону от центра вращения
4. Перпендикулярно к звену ОА в сторону, противоположную его вращению

**Вопрос 5. Какой вектор на плане скоростей изображает относительную скорость звена АВ?**

1. Вектор Па
2. Вектор Пб
3. Вектор Пс
4. Вектор ab



**Вопрос 6. Какое положение является крайним для кривошипно-шатунного механизма?**

1. Положение, в котором скорость ползуна является максимальной
2. Положение, в котором скорость ползуна является минимальной
3. Положение, в котором скорость ползуна равна нулю
4. Положение, в котором скорость ползуна является средней между максимальной и минимальной

**Вопрос 7. Что входит в задачи кинематического анализа механизмов?**

1. Определение положений звеньев и траекторий точек
2. Определение линейных скоростей и ускорений точек
3. Определение угловых скоростей и ускорений звеньев
4. Определение размеров звеньев механизма.

**Вопрос 8. Рычажный механизм состоит из группы начального звена и трех групп Ассура. С какой группы следует начинать силовой анализ этого механизма?**

1. С начального звена
2. С группы Ассура, соединенной с группой начального звена
3. С группы Ассура, наиболее удаленной от группы начального звена
4. Порядок расчета не имеет значения

**Вопрос 9. Что такое  $\mu$  в следующем выражении:**

$$\mu = \frac{V_B}{p_v b}; \quad \left[ \frac{м/с}{мм} \right]$$

1. масштабный коэффициент при построении планов скоростей
2. величина скорости в миллиметрах чертежа
3. величина отрезка  $p_v b$  в миллиметрах чертежа
4. абсолютная величина вектора скорости точки В

**Вопрос 10. По какой формуле определяется нормальное ускорение?**

1.  $a^n = V^2 / \omega$ ;
2.  $a^n = V^2 r$ ;
3.  $a^n = \omega^2 r$ ;
4.  $a^n = \omega^2 / r$ .

**Вопрос 11. Как определить угловое ускорение звена?**

1.  $\varepsilon = \frac{a^t}{\omega}$ ;
2.  $\varepsilon = \frac{a^t}{r}$ ;
3.  $\varepsilon = \frac{(a^t)^2}{r}$ ;
4.  $\varepsilon = \frac{r}{a^t}$ .

**Вопрос 12. Силовой анализ механизма – это...**

1. определение реакций действующих в кинематических парах механизма
2. определение уравновешивающей силы на входном звене механизма
3. определение движения звеньев механизма по заданному движению начальных звеньев
4. определение движения звеньев механизма по приложенным к ним силам или определение сил по заданному движению звеньев
5. определение количества кинематических пар из которых составлен механизм

**Вопрос 13. Основной стандартной характеристикой зубчатой передачи являются ...**

1. угловые скорости колес;
2. числа зубьев колес;
3. модуль передачи;
4. межосевое расстояние;
5. толщины зубьев.

**Вопрос 14. Параметры, являющиеся динамическими характеристиками механизма, это...**

1. передаточное отношение;
2. силы инерции;
3. класс механизма;
4. степень подвижности механизма.

**Вопрос 15. Степень подвижности планетарного зубчатого механизма ....**

1.  $W=0$ ;
2.  $W=1$ ;
3.  $W>1$ ;
4.  $W<1$ .

**3.4. Вопросы для устного опроса**

1. Назовите задачи кинематического анализа.
2. Какие кинематические параметры характеризуют движение точки?
3. Какие кинематические параметры характеризуют поступательное движение звена?
4. Какие кинематические параметры характеризуют вращательное движение звена?
5. Какие методы кинематического анализа вам известны? Назовите их достоинства и недостатки.
6. В каких единицах измеряется скорость точки; ускорение точки?
7. В каких единицах измеряется угловая скорость звена; угловое ускорение звена?
8. Что такое масштабный коэффициент?
9. Как определить по плану скоростей абсолютную скорость выходного звена (точки В) в каком-либо положении, пользуясь планом скоростей?
10. Как вычислить угловую скорость шатуна в каком-либо положении? Какими отрезками на плане изображается относительная скорость?
11. Как установить направление вращения шатуна, пользуясь вектором относительной скорости на плане скоростей?
12. Из каких векторов складывается абсолютное ускорение точки В? Напишите это векторное уравнение; покажите его изображение на плане ускорений.
13. Как направлено относительное нормальное ускорение  $a_{BA}$ ? Тангенциальное (касательное) ускорение? Показать эти векторы на плане ускорений.
14. Поясните, как строили кинематическую диаграмму перемещения? Диаграмму скорости или ускорения?
15. Как найти величину ускорения в произвольный момент времени по диаграмме ускорений?
16. Как вычислить угловое ускорение шатуна, пользуясь планом ускорений?
17. Как найти направление углового ускорения шатуна, какой вектор на плане ускорений следует перенести на план положений? В какую именно точку плана положений?
18. По какой формуле рассчитывают нормальное ускорение точки?
19. По какой формуле рассчитывают касательное ускорение точки?
20. Сформулируйте принцип подобия в плане скоростей (ускорений).
21. Покажите на примере своей курсовой работы: если точка S находится посередине звена АВ, то как построить вектор скорости (ускорения) данной точки на плане.

### 3.5. Контрольные вопросы для подготовки к сдаче экзамена

1. Цели и задачи ТММ. Связь с другими дисциплинами. Разделы ТММ.
2. Что такое механизм? Основные понятия и определения строения механизма. Определение звеньев в механизме..
3. Классификация кинематических пар и их условные обозначения.
4. Степень подвижности механизма.
5. Задачи структурного анализа. Принцип Ассура. Механизм I класса.
6. Группы Ассура 2 класса. Их виды в зависимости от наличия и расположения кинематических пар..
7. Структурная формула механизмов. Основные виды простейших плоских рычажных механизмов.
8. Задачи и методы кинематического анализа.
9. План положений механизма. Понятие масштабного коэффициента.
10. Определение скоростей и ускорений группы Ассура 1-го вида.
11. Определение скоростей и ускорений группы Ассура 2-го вида.
12. Определение скоростей и ускорений группы Ассура 3-го вида.
13. Метод графического дифференцирования кинематических диаграмм.
14. Задачи и методы силового анализа.
15. Характеристика сил, действующих на звенья механизма.
16. Условие статической определимости кинематической цепи.
17. Силовой расчет группы Ассура 1-го вида.
18. Силовой расчет группы Ассура 2-го вида.
19. Силовой расчет группы Ассура 3-го вида.
20. Силовой расчет начального звена.
21. Определение уравновешивающей силы методом Жуковского.
22. Классификация зубчатых механизмов.
23. Основные параметры зубчатого колеса.
24. Основная теорема зацепления.
25. Сложные зубчатые механизмы с неподвижными осями.
26. Последовательный ряд и его передаточное отношение.
27. Параллельно-последовательный ряд и его передаточное отношение.
28. Сложные зубчатые механизмы с подвижными осями.
29. Правила и условия подбор числа зубьев планетарных передач.
30. Определение степени свободы планетарных и дифференциальных механизмов.