

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 27.09.2023 14:46:49  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

3

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета машиностроения

Е. В. Сафонов /  
« 09 » сентября 2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН**

Направление подготовки  
**15.03.01 «Машиностроение»**

Профиль  
«Машины и технологии обработки металлов давлением в метизных  
производствах»

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**очно-заочная**

Москва 2020

Программа дисциплины «Теория механизмов и машин» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **15.03.01 «Машиностроение»** по профилю подготовки «**Машины и технологии обработки металлов давлением в метизных производствах**».

Программу составили

Доц., к.т.н.

/ Бровкина Ю.И. /

Проф. к.т.н.

/ Мамаев А.Н. /

Программа дисциплины «Теория механизмов и машин» по направлению **15.03.01 «Машиностроение»** по профилю подготовки «**Машины и технологии обработки металлов давлением в метизных производствах**» утверждена на заседании кафедры «Техническая механика»

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г. протокол № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой  
профессор, д.ф-м.н.

/В.С.Бондарь/

Программа дисциплины «Теория механизмов и машин» по направлению подготовки **15.03.01 «Машиностроение»** по профилю подготовки «Машины и технологии обработки металлов давлением в метизных производствах» согласована с заведующим кафедрой «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»

  
« 10 » август 2020г.

/П.А. Петров/

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Машиностроения

Председатель комиссии  /А.Н. Васильев/

« 04 » 09 2020г. Протокол: 11-20

Программа дисциплины «Теория механизмов и машин» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **15.03.01 «Машиностроение»** по профилю подготовки «**Машины и технологии обработки металлов давлением в метизных производствах**».

Программу составили

Доц., к.т.н.

/ Бровкина Ю.И. /

Проф. к.т.н.

/ Мамаев А.Н. /

Программа дисциплины «Теория механизмов и машин» по направлению **15.03.01 «Машиностроение»** по профилю подготовки «**Машины и технологии обработки металлов давлением в метизных производствах**» утверждена на заседании кафедры «Техническая механика»

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г. протокол № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой  
профессор, д.ф-м.н.

/В.С.Бондарь/

Программа дисциплины «Теория механизмов и машин» по направлению подготовки **15.03.01 «Машиностроение»** по профилю подготовки «**Машины и технологии обработки металлов давлением в метизных производствах**» согласована с заведующим кафедрой «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»

  
« 10 » \_\_\_\_\_ 2020г.

/П.А. Петров/

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Машиностроения

Председатель комиссии \_\_\_\_\_

/А.Н. Васильев/

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020г. Протокол:

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Теория машин и механизмов» является:

- освоение общих методов исследования и проектирования механизмов и машин в соответствии с ЕСКД, способствующих созданию высокопроизводительных, надежных, экономичных машин, приборов и автоматических линий;
- формирование системы знаний, позволяющей будущему специалисту научно анализировать проблемы в его профессиональной деятельности;
- развитие навыков технического творчества.

## 2. Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Теория машин и механизмов» относится к блоку Б1 «Базовая часть».

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания общего курса высшей математики; основных законов физики, физических величин и констант; основных понятий и законов механики и вытекающих из этих законов методов изучения равновесия и движения материальной точки, твердого тела, механической системы; средств компьютерной графики;

умения выбирать подходящие математические методы, алгоритмы и законы механики для постановки и решения конкретных задач, в том числе с использованием современной вычислительной техники и программного обеспечения; работать с приборами и оборудованием; использовать средства компьютерной графики;

владение математическими методами, методами и законами механики для постановки и решения задач, связанных с профессиональной деятельностью, практическими навыками использования прикладных программ и средств компьютерной графики.

Содержание дисциплины «Теория машин и механизмов» является логическим продолжением использования положений дисциплин «Высшая математика», «Физика в производственных и технологических процессах», «Теоретическая механика» на практике, применительно к конкретным механическим устройствам и служит основой для освоения дисциплин «Основы проектирования деталей и узлов машин». Сюда следует отнести и большое число специальных инженерных дисциплин, предметом изучения которых служит структура, кинематика и динамика машин и механизмов.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Процесс изучения дисциплины «Теория машин и механизмов» направлен на формирование у студента следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения ООП):

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	умением использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной	<b>знать:</b> основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, <b>применять</b> методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального



	деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	исследования <b>уметь:</b> применять основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования <b>владеть</b> основными законами естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
--	--	--

В результате изучения дисциплины «Теория машин и механизмов», студент должен получить представление о возможностях её аппарата и границах применимости её моделей, а также о её междисциплинарных связях с другими естественнонаучными и специальными дисциплинами. Он должен приобрести навыки решения типовых задач по статике, кинематике и динамике, а также опыт компьютерного моделирования механических систем.

**Знать:** составные элементы механизмов, являющиеся основой их общности и единства; структурные схемы реальных механизмов и их кинематические и динамические свойства; аналитические и графоаналитические методы структурного, кинематического и динамического анализа и синтеза механизмов;

**Уметь:** проектировать кинематические схемы механизмов, проводить кинематические и динамические исследования машин и механизмов с целью нахождения их оптимальных параметров, удовлетворяющих условиям работоспособности и получения высоких качественных показателей; применять компьютерные технологии для решения задач анализа и синтеза механизмов.

**Владеть:** основными методами структурного, кинематического и динамического анализа и синтеза механизмов.

#### 4. Структура и содержание дисциплины.

Дисциплина читается в 5 (пятом) семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 ч): 36 академических часа и 108 часов - самостоятельная работа.

Количество недель в семестре 18.

Лекции 18 часов.

Практические занятия 18 часов.

Форма контроля – экзамен.

Курсовая работа.

Структура и содержание дисциплины по срокам и видам работы отражены в приложении 1.

##### 4.1. Содержание лекционного курса дисциплины.

*Раздел 1 «Структура механизмов»*

**Лекция 1.** Основные задачи и понятия ТММ (машина, механизм) Структура механизмов: звено, кинематическая пара, их классификация. Механизмы плоские и пространственные. Структурные формулы для определения числа степеней свободы механизмов. Пассивные

связи, лишние подвижности. Структура плоских рычажных механизмов по Ассур, условие группы Ассур, разновидности групп Ассур.

*Раздел 2 «Синтез рычажных механизмов»*

*Раздел 3 «Кинематический анализ механизмов»*

Лекция 2 Кинематический анализ: задачи, допущения. Метод кинематического исследования - определение положений и перемещений звеньев, определение крайних положений. Два способа разложения движения, применяемые в ТММ, кинематика шарнирных механизмов, теорема о подобии. Метод кинематического исследования: графо-аналитический, Аналоги скоростей и ускорений.

Лекция 3 Передаточное отношение зубчатых механизмов с неподвижными осями вращения колес: одноступенчатые передачи внешнего и внутреннего зацепления; многоступенчатые передачи, червячные и конические передачи.

*Раздел 4 «Динамический анализ и синтез механизмов»*

Лекция 4. Кинетостатический анализ механизмов: задачи, допущения. Определение сил и моментов инерции звеньев механизмов. Условие статической определяемости плоской кинематической цепи.

Лекция 5 Динамический анализ и синтез механизмов. Задачи и допущения динамического исследования. Динамические модели механизмов. Приведение масс и сил к звену и к точке приведения. Энергетическая и дифференциальная форма уравнения движения машины. Режимы движения машины. Причины колебания угловой скорости начального звена внутри цикла установившегося движения. Назначение маховика. Маховой момент.

*Раздел 5 «Теория зубчатых зацеплений»*

Лекция 6. Основная теорема зацепления. Прямозубые цилиндрические передачи: элементы и основные размеры колес без смещения. Эвольвента окружности и ее свойства. Свойства и элементы эвольвентного зацепления.

Лекция 7. Методы нарезания зубьев колес. Станочное зацепление. Колеса со смещением. Виды передач со смещением. Расчет передач со смещением. Качественные показатели работоспособности зубчатых передач. Блокирующий контур. Выбор коэффициентов смещения.

*Раздел 6 «Планетарные механизмы»*

Лекция 8. Планетарные механизмы - структура, достоинства и недостатки; простые, сложные, дифференциальные. Замкнутые дифференциалы.

*Раздел 7 «Механизмы с высшими парами»*

Лекция 9. Виды кулачковых механизмов. Выбор закона движения толкателя. Углы давления и передачи. Графическое и аналитическое профилирование кулачков.

#### **4.2. Содержание практических занятий.**

1. Определение числа степеней свободы механизмов и структурный анализ механизмов.
2. Определение основных размеров механизмов. Крайние положения механизма.
3. Примеры кинематического исследования рычажных механизмов.
4. Примеры кинематического исследования зубчатых механизмов.
5. Силовой расчет двухповодковых групп Ассур и начального звена. Определение уравновешивающей силы с помощью рычага Жуковского, теорема о рычаге, пример использования рычага Жуковского.
6. Определение закона изменения угловой скорости начального звена. Коэффициент неравномерности движения. Определение приведенного момента сил по рычагу Жуковского. Определение момента инерции маховика по методу Мерцалова.

7. Расчет эвольвентной передачи при заданном (или свободном) межосевом расстоянии.
8. Нарезание зубчатых колес.
9. Определение передаточного отношения планетарных механизмов графическим и аналитическим способом. Исследование характеристик планетарных передач.

#### 4.3. Содержание лабораторных работ.

Не предусмотрены

#### 4.4. Примерные темы курсовой работы.

Механизм прессы.  
Механизмы горизонтально-ковочной машины.

#### 4.5. Темы для самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студента включает в себя подготовку к лекциям, выполнение расчетно-графических работ, самостоятельное изучение некоторых разделов курса с оформлением конспекта или подготовкой презентации.

Темы для самостоятельного изучения:

##### *Раздел 1 «Структура механизмов»*

Механизмы манипуляторов. Основные виды рычажных механизмов: кривошипно-коромысловый, кривошипно-кулисный, кривошипно-ползунный; синусный, тангенсный. Направляющие механизмы. Механизмы Чебышева. Шарнирные механизмы с выстоем. Зубчато-рычажные механизмы. Механизмы с параллельной структурой. Избыточные связи. Кинематическая цепь и кинематическое соединение.

##### *Раздел 2 «Синтез рычажных механизмов»*

Метрический синтез рычажных механизмов. Теорема Грасгоффа. Коэффициент изменения средней скорости.

Этапы синтеза механизмов, входные и выходные параметры, основные и дополнительные условия, целевые функции. Методы оптимизации в синтезе механизмов с применением ЭВМ: случайный поиск, направленный поиск, штрафные функции, локальный и глобальный минимумы, комбинированный поиск. Синтез механизмов по методу приближенных функций. Постановка задачи приближенного синтеза механизмов по Чебышеву, интерполирование, квадратичное приближение функций, наилучшее приближение функций.

##### *Раздел 3 «Кинематический анализ механизмов»*

Методы кинематического исследования: векторный и матричный. Кинематическое исследование манипуляторов. Кинематическое исследование пространственных механизмов замкнутой и разомкнутой структуры.

##### *Раздел 4 «Динамический анализ и синтез механизмов»*

Трение в механизмах, самоторможение. Силовой расчет механизмов с учетом трения в кинематических парах (с примером). Динамический синтез механизмов. Явление самоторможения. Диаграмма энергомасс. Метод Виттенбауера для определения приведённого момента инерции маховика. Основные методы виброзащиты: демпфирование колебаний, динамическое гашение колебаний, виброизоляция, виброзащитные системы. Динамика приводов. Электропривод, гидропривод, пневмопривод механизмов. Вибротранспортеры. КПД механизмов (цикловой и мгновенный). КПД систем механизмов, соединенных последовательно и параллельно. Колебания в механизмах. Статическое и динамическое уравнивание вращающихся роторов. Уравнивание механизмов. Силовой расчет механизмов с высшей парой. Расчет жесткости пружины в кулачковых механизмах.

##### *Раздел 5 «Теория зубчатых зацеплений»*

Косозубая цилиндрическая передача: особенности геометрии, основные размеры колес, коэффициент перекрытия, эквивалентное число зубьев, выбор угла наклона зубьев. Коническая

зубчатая передача. Червячная передача. Зацепление Новикова. Гипоидная и гиперболическая передача.

#### *Раздел 6 «Планетарные механизмы»*

Дифференциал автомобиля. Синтез планетарных механизмов: условия соосности, соседства и сборки.

#### *Раздел 7 «Механизмы с высшими парами»*

Синтез кулачковых механизмов с учетом упругости звеньев. Аналитическое определение координат центрального профиля кулачка.

Механизмы храповый и мальтийский: основные размеры, особенности работы. Синтез механизмов с прерывистым движением.

### **5. Образовательные технологии**

Методика преподавания дисциплины «Теория машин и механизмов» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работы с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- лекции, в том числе с постановкой проблемы и обсуждением путей ее решения;
- практические занятия, предусматривающие исследовательский метод при работе с физической установкой или математической моделью, в результате, которого, студент самостоятельно проводит измерение изучаемых параметров, обработку полученных результатов и выбор методов решения;
- командные формы проведения практических занятий;
- индивидуальные консультации, в том числе с использованием компьютерных технологий;
- оппонирование студентами курсовых проектов друг друга;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования.

Эти технологии обеспечивают формирование у студента общекультурных и профессиональных компетенций (п.3), и выполнение требований ФГОС ВО, предъявляемых к объему занятий, проводимых в интерактивных формах (см. п. 4).

Методика преподавания дисциплины «Теория машин и механизмов» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работы с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- чтение лекции с демонстрацией слайдов презентации и видеороликов посредством мультимедийного оборудования с ведением конспекта лекций студентом;
- практические занятия с использованием информационных технологий с постановкой проблемы и обсуждением путей ее решения;
- возможность взаимодействия, взаимного обучения и взаимного контроля обучающихся в процессе практических работ, формирование навыков командной работы и формирование лидерских компетенций отдельных обучающихся;
- использование технологий электронного обучения;
- индивидуальные консультации, в том числе с использованием компьютерных технологий и специализированного сообщества в социальной сети;
- выполнение курсового проекта с использованием информационных технологий;
- оппонирование студентами курсовых проектов друг друга;
- освоение теоретического курса по учебникам и нормативно техническим документам;



– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме балльно-рейтингового оценивания и практико-ориентированного экзамена.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50 % от объема аудиторных занятий.

Эти технологии обеспечивают формирование у студента общекультурных и профессиональных компетенций (п.3), и выполнение требований ФГОС ВО, предъявляемых к объему занятий, проводимых в интерактивных формах (см. п. 4).

#### **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

В процессе обучения используются оценочные средства рубежного контроля успеваемости и промежуточных аттестаций и следующие виды самостоятельной работы.

Выполнение курсовой работы по индивидуальному заданию для каждого обучающегося. Курсовая работа представляет собой работу, посвященную проектированию и исследованию конструкции ряда машин и механизмов, предусматривающую реализацию теоретических и практических навыков обучающихся по направлению обучения.

Подготовка доклада и выступление на СНТК презентацией и обсуждением темы работы.

Подготовка доклада предусматривает сбор материалов по заданной теме, постановку задачи и выбор методов исследования, формулирование выводов.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового или (и) компьютерного тестирования для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защиты курсовой работы.

Образцы тестовых заданий, заданий курсовой работы, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов приведены в приложении 2.

#### **6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).**

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>
ОПК-1	умением использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий с учетом форм контроля.

Перечень компетенций	Виды занятий						Формы контроля
	Л	ЛР	ПЗ	КР	КП	СРС	
ОПК-1	+		+	+		+	Устный ответ на лекции или практическом занятии. Письменный опрос на контрольной работе. Проведение письменного экзамена. Защита курсовой работы.

### 6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<b>ОПК-1</b> умением использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования				
<b>знать:</b> основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Обучающийся демонстрирует полное соответствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, свободно оперирует

		новые ситуации.		приобретенны ми знаниями.
<p><b>уметь:</b> применять основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять основные законы естественно-научных дисциплин профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применять основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p><b>владеть:</b> основными законами естественно-научных дисциплин в профессиона</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет основными законами естественно-научных дисциплин</p>	<p>Обучающийся частично владеет основными законами естественно-научных дисциплин профессиональной деятельности, применять методы математического</p>	<p>Обучающийся частично владеет основными законами естественно-научных дисциплин профессиональной деятельности, применять методы</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет основными законами естественно-научных</p>

льной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	и математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
--	---	--	---	--

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Теория машин и механизмов» – прошли промежуточный контроль, выполнили и защитили курсовой проект.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при



	аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует не полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, не полностью оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, с трудом оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, затрудняется применять их в ситуациях повышенной сложности. Допускает значительные ошибки, неточности, затрудняется при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен не один из видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует отсутствие знаний, умений, навыков приведенных в таблицах показателей.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении 2 к рабочей программе.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

### а) основная литература.

#### Учебники:

1. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин, М., «Альянс», 2011 г., 640с.
2. Бровкина Ю.И., Резников С.С др. Теория механизмов и машин: в вопросах и ответах// учебное пособие для вузов. М: Курс, 2020.– 246 с.
3. Мамаев А.Н., Балабина Т.А. Теория механизмов и машин: учебник для вузов. - М.: Издательство ООО "Компания Дельта М", 2016. - 268 с.

#### Методические указания:

1. Дмитриева Л.Н., Вуколова Г.С. Кинематический и силовой расчет механизмов - Метод. указ. к курсовому проектированию по теории механизмов и машин. - М.: МГТУ «МАМИ», 2007. – 44с.

2. Дмитриева Л.Н., Вуколова Г.С. Динамическое исследование механизма - Метод. указ. к курсовому проектированию по теории механизмов и машин. - М.: МГТУ «МАМИ», 2007.
3. Балабина Т.А., Мамаев А.Н., Маринкин А.П. Профилирование эвольвентных зубчатых колес.- Метод. указ. к курсовому проектированию по теории механизмов и машин.- М.: МГТУ «МАМИ», 2007.
4. Балабина Т.А., Мамаев А.Н., Петрова Т.М. Синтез кулачкового механизма. - Метод. указ. к курсовому проектированию по теории механизмов и машин.- М.: МГТУ «МАМИ», 2007.
5. Балабина Т.А., Мамаев А.Н., Маринкин А.П. Определение передаточного отношения планетарных механизмов. - Метод. указ. к курсовому проектированию по теории механизмов и машин». -М.: МГТУ «МАМИ», 2007.
6. Балабина Т.А., Мамаев А.Н., Чепурной С.И. Методические указания к выполнению курсового проекта по «Теории механизмов и машин» и вопросы для самопроверки.- М.: МГТУ «МАМИ», 2007.
7. Абузов В.И., Балабина Т.А. и др. Планетарные механизмы –Задачник.- М.: МГТУ «МАМИ», 2007.
8. Абузов В.И., Балабина Т.А. и др. Задания на курсовой проект по курсу «Теория механизмов и машин» для студентов всех специальностей очного, очно-заочного и заочного отделений, IV выпуск. - М.: МГТУ «МАМИ», 2011.
9. Балабина Т.А., Мамаев А.Н. и др. Методические указания к лабораторным работам по «ТММ». – М.: МГТУ «МАМИ», 2011.

б) дополнительная литература:

1. Фролов К.В. и др. Теория механизмов и машин: М: МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2009.- 688с
2. С.И. Тимофеев «Теория механизмов и машин». – Ростов Н/Д: Феникс, 2011г. – 349 с.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение включает учебно-методические материалы в электронном виде, а также следующие интернет-ресурсы:

- 1) РИНЦ: <http://elibrary.ru/>
- 2) Scopus: [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- 3) Библиотечный центр Университета машиностроения: <http://lib.mami.ru/marc21>
- 4) Комплект программ для расчета и проектирования зубчатых передач
- 5) Анимационная программа работы различных видов механизмов.

Для оформления пояснительных записок рекомендуется использовать текстовый редактор MS Word (MS Office 2007, 2010).

Для набора формул при оформлении пояснительных записок рекомендуется использовать ре-дактор формул Microsoft Equation 3.0.

Для выполнения рисунков и чертежей рекомендуется использовать программные комплексы T-FLEX CAD, Kompas, AutoCad. Для выполнения расчетов MatCad.

Перечень информационных систем:

**1. Научная библиотека Московского политехнического университета.**

<http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog>

База данных содержит в себе 102678 учебных материалов различной направленности 1939 из которых полнотекстовые. Доступ к электронному каталогу можно получить с любого устройства, имеющим подключение к интернету.

**2. Электронный каталог БиЦ МГУП.**

<http://mgup.ru/library/>

Электронный каталог позволяет производить поиск по базе данных библиотеки МГУП.

### 3. ЭБС «КнигаФонд».

<http://www.knigafund.ru/>

ЭБС «КнигаФонд» - это десятки тысяч актуальных электронных учебников, учебных пособий, научных публикаций, учебно-методических материалов;

### 4. ЭБС «Polpred».

<http://polpred.com/news>

ЭБС представляет собой архив важных публикаций, собираемых вручную. База данных с руб-рикатором: 53 отрасли/ 600 источников/ 9 федеральных округов РФ/ 235 стран и территорий/ главные материалы/ статьи и интервью 8000 первых лиц. Для доступа к полным текстам ЭБС с компьютеров на территории учебных корпусов университета авторизация не требуется.

### 5. «КиберЛенинка» - научная библиотека открытого доступа.

<http://cyberleninka.ru/>

Это научная электронная библиотека открытого доступа (Open Access). Библиотека комплектуется научными статьями, публикациями в журналах России и ближнего зарубежья. Научные тексты, представленные в библиотеке, размещаются в интернете бесплатно, в открытом доступе. Пользователям библиотеки предоставляется возможность читать научные работы с экрана планшета, мобильного телефона и других современных мобильных устройств.

### 6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU».

<http://elibrary.ru/defaultx.asp>

Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) - созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения публикационной активности ученых и организаций.

### 7. Реферативная и наукометрическая электронная база данных «Scopus».

<https://www.scopus.com/home.uri>

Индексирует не менее 20500 реферируемых научных журналов, которые издаются не менее чем 5000 издательствами и содержат не менее 47 млн. библиографических записей, из которых не менее 24 млн. включают в себя списки цитируемой литературы.

### 8. База данных «Knovel» издательства «Elsevir».

<https://app.knovel.com/web/>

Полнотекстовая база данных для поиска инженерной информации и поддержки принятия инженерных решений.

Доступ к электронным базам данных «Scopus» и «Knovel» осуществляется круглосуточно через сеть Интернет в режиме он-лайн по IP-адресам, используемым университетом для выхода в сеть Интернет.

### 9. Платформа онлайн-обучения «Открытое образование».

На портале представлены онлайн-курсы базовых и специальных дисциплин от ведущих вузов.

<https://openedu.ru/>

### 10. Поисковые интернет-системы: Google, Yandex, Yahoo, Mail, Rambler, Bing и др.

Информационная система предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно- методической библиотеке для

общего и профессионального образования. Доступ с любого компьютера, подключенного к Интернет.

11. Платформа цифрового образования московского политехнического университета  
<https://lms.mospolytech.ru/>

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Лекционные занятия:
  - a. комплект электронных презентаций/слайдов,
  - b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук)
2. Практические занятия:
  - a. презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук),
  - b. пакеты ПО общего назначения (Microsoft Word, Excel, PowerPoint),
  - c. аудитория 2ПК 207 (*Лаборатория «Теория механизмов и машин»*), оснащенная моделями плоских рычажных, кулачковых, зубчатых и других видов механизмов, установками для демонстрации процесса нарезания эвольвентных зубчатых колес с различными коэффициентами смещения по методу обката реечным инструментом, балансировки неуравновешенного роторов, профилирование кулачковых механизмов.

### **9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету и экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- выполнение курсовой работы;
- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины, в т.ч. используя электронные образовательные онлайн-технологии;
- подготовка к лекционным занятиям;
- составление и оформление докладов и рефератов по отдельным темам программы;
- участие в тематических дискуссиях, олимпиадах.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.



Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Трудоемкость, час.	Рекомендации
<b>Раздел 1. «Структура механизмов»</b>			
Подготовка к лекциям № 1	Самостоятельное изучение вопросов, указанных в 4.5. данной рабочей программы	2	Для подготовки рекомендуется использовать информационные источники, указанные в п. 7 данной рабочей программы.
Подготовка к практическому занятию «Определение числа степеней свободы механизмов и структурный анализ механизмов»	Изучение теоретического материала, решение задач	6	Для подготовки рекомендуется использовать информационные источники, указанные в п. 7 данной рабочей программы.
Итого по разделу 1		8 ч	
<b>Раздел 2. «Синтез рычажных механизмов»</b>			
Изучение теоретического материала	Самостоятельное изучение вопросов, указанных в 4.5. данной рабочей программы	10	Для подготовки рекомендуется использовать информационные источники, указанные в п. 7 данной рабочей программы.
Подготовка к практическому занятию «Определение основных размеров механизмов. Крайние положения механизма»	Изучение теоретического материала, решение задач	6	Для подготовки рекомендуется использовать информационные источники, указанные в п. 7 данной рабочей программы.
Итого по разделу 2		16 ч	
<b>Раздел 3. «Кинематический анализ механизмов»</b>			
Подготовка к лекциям № 2,3	Повторение материала из курса «Теоретическая механика». Самостоятельное изучение вопросов, указанных в 4.5. данной рабочей программы	4	Самостоятельное изучение вопросов, указанных в 4.5. данной рабочей программы
Подготовка к практическому занятию «Примеры кинематического исследования рычажных механизмов»	Изучение теоретического материала, решение задач	6	Для подготовки рекомендуется использовать информационные источники, указанные в п. 7 данной рабочей программы.
Подготовка к практическому занятию «Примеры кинематического исследования зубчатых механизмов»	Изучение теоретического материала, решение задач	6	Для подготовки рекомендуется использовать информационные источники, указанные в п. 7 данной рабочей программы.
Выполнение 1 листа	Определение основных	5	Методические

курсовой работы «Кинематическое исследование рычажного механизма»	размеров механизма по заданным характеристикам. Кинематический расчет механизма в 4х положениях.		рекомендации к выполнению курсового проекта
Итого по разделу 3		21 часов	
<b>Раздел 4. «Динамический анализ и синтез механизмов»</b>			
Подготовка к лекции № 3,4	Повторение материала из курсов «Теоретическая механика», «Высшая математика». Самостоятельное изучение вопросов, указанных в 4.5. данной рабочей программы	4	Самостоятельное изучение вопросов, указанных в 4.5. данной рабочей программы
Подготовка к практическому занятию «Силовой расчет двухповодковых групп Ассура и начального звена. Определение уравновешивающей силы с помощью рычага Жуковского, теорема о рычаге, пример использования рычага Жуковского»	Изучение теоретического материала, решение задач	6	Для подготовки рекомендуется использовать информационные источники, указанные в п. 7 данной рабочей программы.
Подготовка к практическому занятию «Определение закона изменения угловой скорости начального звена. Коэффициент неравномерности движения. Определение приведенного момента сил по рычагу Жуковского. Определение момента инерции маховика по методу Мерцалова»	Изучение теоретического материала, решение задач	6	Для подготовки рекомендуется использовать информационные источники, указанные в п. 7 данной рабочей программы.
Выполнение 2 части 1го листа курсового проекта «Силовой расчет механизма»	Определение реакций в кинематических парах в положении рабочего хода (без учета трения). Определение уравновешивающей силы 2-мя способами.	5	Методические рекомендации к выполнению курсового проекта
Итого по разделу 4		21 часов	
<b>Раздел 5. «Теория зубчатых зацеплений»</b>			
Подготовка к лекции № 6,7	Самостоятельное изучение вопросов, указанных в 4.5. данной рабочей программы	4	Самостоятельное изучение вопросов, указанных в 4.5. данной рабочей программы
Подготовка к практическому занятию «Расчет эвольвентой	Изучение теоретического материала, решение задач	6	Для подготовки рекомендуется использовать



передачи при заданном (или свободном) межосевом расстоянии. неравномерности движения»			информационные источники, указанные в п. 7 данной рабочей программы.
Подготовка к практическому занятию «Нарезание зубчатых колес»	Изучение теоретического материала, решение задач	6	Для подготовки рекомендуется использовать информационные источники, указанные в п. 7 данной рабочей программы.
Выполнение 2 листа курсового проекта «Синтез эвольвентного зацепления»	Расчет геометрических параметров зубчатой передачи. Графическое построение зацепления шестерни и инструментальной рейки. Графическое построение сборочного чертежа эвольвентной зубчатой передачи. Расчет основных показателей качества зацепления: определение коэффициента перекрытия, коэффициента удельного давления, коэффициентов удельного скольжения и построение эпюр. Определение основных размеров для контроля зубьев.	10	Методические рекомендации к выполнению курсового проекта
Итого по разделу 5		26 часов	
<b>Раздел 6. «Планетарные механизмы»</b>			
Подготовка к лекции № 8	Повторение материала из разделов 3 и 5 данного курса.	2	Самостоятельное изучение вопросов, указанных в 4.5. данной рабочей программы
Подготовка к практическому занятию «Определение передаточного отношения планетарных механизмов графическим и аналитическим способом. Исследование характеристик планетарных передач»	Изучение теоретического материала, решение задач	4	Самостоятельное изучение вопросов, указанных в 4.5. данной рабочей программы
Итого по разделу 6		6 часов	
<b>Раздел 7. «Механизмы с высшими парами»</b>			
Выполнение 3го листа курсового проекта «Проектирование кулачкового механизма»	Самостоятельное изучение вопросов, указанных в 4.5. данной рабочей программы	10	Самостоятельное изучение вопросов, указанных в 4.5. данной рабочей программы
Итого по разделу 7		10 часов	

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- презентация работы.

Во время самостоятельной работы над изучением материалов дисциплины «Теория машин и механизмов», студенты должны пользоваться материалами, приведенными в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» данной рабочей программы. Для самостоятельной работы студентов имеются 2 аудитории 2ПК 205, 2ПК 207 вместимостью на 18 и 30 человек соответственно.

## 10. Методические рекомендации для преподавателя

Основную организационную форму обучения, направленную на первичное овладение знаниями, представляет собой лекция. Главное назначение лекции - обеспечить теоретическую основу обучения, развить интерес к учебной деятельности и конкретной учебной дисциплине, сформировать у обучающихся ориентиры для самостоятельной работы над курсом. Традиционная лекция имеет несомненные преимущества не только как способ доставки информации, но и как метод эмоционального воздействия преподавателя на обучающихся, повышающий их познавательную активность. Достигается это за счет педагогического мастерства лектора, его высокой речевой культуры и ораторского искусства. Высокая эффективность деятельности преподавателя во время чтения лекции будет достигнута только тогда, когда он учитывает психологию аудитории, закономерности восприятия, внимания, мышления, эмоциональных процессов учащихся.

При подготовке дисциплины «Теория машин и механизмов» преподаватели должны пользоваться материалами, приведенными в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» данной рабочей программы.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники и учебные пособия;
- информационные ресурсы Интернета,
- средства Microsoft Office: Excel, Word, Powerpoint;
- онлайн-курс «Теория механизмов и машин» на платформе «Открытое образование»;
- методические указания для выполнения курсового проекта;
- САД-программы автоматизированного проектирования

Во время проведения лекционных занятий учитывается посещаемость обучающихся, оценивается их познавательная активность на занятии.

Устный опрос проводится на практических занятиях и затрагивает как тематику предшествующих занятий, так и лекционный материал.

В случае невыполнения заданий в процессе обучения, их необходимо «отработать» до промежуточной аттестации. Вид заданий, которые необходимо выполнить для ликвидации задолженности определяется в индивидуальном порядке, с учетом причин невыполнения.



Практические задания являются важной частью промежуточной аттестации по дисциплине «Теория машин и механизмов».

Отчет по практическому занятию представляется в печатном виде. Защита отчета проходит в форме доклада обучающегося по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде экзамена и защиты курсового проекта, что позволяет оценить достижение результатов обучения по дисциплине.

Форма проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации для обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбирается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При необходимости обучающимся инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене.

**Приложения к рабочей программе:**

1. Структура и содержание дисциплины «Теория машин и механизмов».
2. Фонд оценочных средств.



<p><b>Раздел 2 «Синтез рычажных механизмов»</b>          Метрический синтез рычажных механизмов. Теорема Грасгофа. Коэффициент изменения средней скорости. Построение схемы механизма. Понятие о масштабных коэффициентах. Определение основных размеров механизмов. Крайние положения механизма. Этапы синтеза механизмов, входные и выходные параметры, основные и дополнительные условия, целевые функции. Метрический синтез механизмов. Методы оптимизации в синтезе механизмов с применением ЭВМ: случайный поиск, направленный поиск, штрафные функции, локальный и глобальный минимумы, комбинированный поиск. Синтез механизмов по методу приближенных функций. Постановка задачи приближенного синтеза механизмов по Чебышеву, интерполирование, квадратичное приближение функций, наилучшее приближение функций.</p>	5	3-4	2	16													
<p><b>Раздел 3 «Кинематический анализ механизмов»</b>          Кинематический анализ: задачи, допущения. Метод кинематического исследования - определение положений и перемещений звеньев, определение крайних положений. Два способа разложения движения, применяемые в ТММ, кинематика шарнирных механизмов, теорема о подобии. Методы кинематического исследования: графоаналитический, векторный и матричный. Аналогии скоростей и ускорений. Примеры кинематического исследования рычажных механизмов.          Кинематическое исследование пространственных механизмов замкнутой и разомкнутой структуры. Передаточное отношение зубчатых механизмов с неподвижными осями вращения колес: одноступенчатые передачи внешнего и внутреннего зацепления; многоступенчатые передачи, червячные и</p>	5	5-7	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2



<p>конические передачи. Кинематическое исследование манипуляторов.</p>															
<p><b>Раздел 4 «Динамический анализ и синтез механизмов»</b>  Кинетостатический анализ механизмов: задачи, допущения. Определение сил и моментов инерции звеньев механизмов. Условие статической определимости плоской кинематической цепи. Силовой расчет двухпроводковых групп Ассура и начального звена.  Определение уравновешивающей силы с помощью рычага Жуковского, теорема о рычаге, пример использования рычага Жуковского. Трение в механизмах, самоторможение. Силовой расчет механизмов с учетом трения в кинематических парах (с примером).  КПД механизмов (цикловой и мгновенный). КПД систем механизмов, соединенных последовательно и параллельно.  Динамический анализ и синтез механизмов. Задачи и допущения динамического исследования. Динамические модели механизмов. Приведение масс и сил к звену и к точке приведения. Определение приведенного момента сил по рычагу Жуковского.  Энергетическая и дифференциальная форма уравнения движения машины. Режимы движения машины. Причины колебания угловой скорости начального звена внутри цикла установившегося движения.  Назначение маховика. Определение момента инерции маховика по методу Мерцалова. Маховой момент.  Колебания в механизмах. Статическое и</p>								<p>5</p>	<p>8-10</p>	<p>4</p>	<p>4</p>	<p>21</p>			<p>КП</p>

<p>динамическое уравновешивание вращающихся роторов. Уравновешивание механизмов. Динамический синтез механизмов. Явление самосторможения. Метод Виттенбауера для определения приведённого момента инерции маховика. Основные методы виброзащиты: демпфирование колебаний, динамическое гашение колебаний, виброизоляция, виброзащитные системы. Динамика приводов. Электропривод, гидропривод, пневмопривод механизмов. Вибротранспортеры.</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
<p><b>Раздел 5 «Теория зацеплений»</b>          Основная теорема зацепления. Прямозубые цилиндрические передачи: элементы и основные размеры колес без смещения. Эвольвента окружности и ее свойства.          Свойства и элементы эвольвентного зацепления. Методы нарезания зубьев колес. Станочное зацепление. Колеса со смещением. Виды передач со смещением.          Расчет передач со смещением. Качественные показатели работоспособности зубчатых передач. Блокирующий контур. Выбор коэффициентов смещения.          Косозубая цилиндрическая передача: особенности геометрии, основные размеры колес, коэффициент перекрытия, эквивалентное число зубьев, выбор угла наклона зубьев. Конические зубчатые передачи.          Червячная передача. Зацепление Новикова.          Гипоидные и гиперболоидные передачи.</p>	<p>5</p>	<p>11-13</p>	<p>4</p>	<p>4</p>	<p>4</p>	<p>26</p>	<p>КП2</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														

<p><b>Раздел 6 «Планетарные механизмы»</b>  Планетарные механизмы - структура, достоинства и недостатки; простые, сложные, дифференциальные. Замкнутые дифференциалы, определение передаточного отношения. Дифференциал автомобиля. Синтез планетарных механизмов: условия соосности, соседства и сборки.</p>	5	14-15	2	2	6			Кр2	
<p><b>Раздел 7 «Механизмы с высшими парами»</b>  Виды кулачковых механизмов. Выбор закона движения толкателя. Углы давления и передачи. Графическое и аналитическое профилирование кулачков. Аналитическое определение координат центрового профиля кулачка. Синтез кулачковых механизмов с учетом упругости звеньев. Механизмы храповые и мальтийские: основные размеры, особенности работы. Синтез механизмов с прерывистым движением.</p>	5	16-18	2	10	КПЗ				
<p><b>Итого за семестр</b></p>			18	18	108				Э
<p><b>Итого за всё время обучения:</b></p>			18	18	108				Э



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: 15.03.01 «Машиностроение»

ОП (профиль): «Машины и технологии обработки металлов давлением в метизных производствах»

Форма обучения: очно-заочная

Вид профессиональной деятельности:

научно-исследовательская, производственно-технологическая, проектно-конструкторская

Кафедра: Техническая механика

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**"Теория машин и механизмов"**

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы
2. Оценочные средства

**Составители:**

к.т.н, доц. Ю.И. Бровкина

к.т.н., проф. А.Н. Мамаев

Москва, 2020

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Таблица 1. ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ  
Теория машин и механизмов

КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровня освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-1	умением использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<p><b>знать:</b> основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p><b>уметь:</b> применять основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p><b>владеть</b> основными законами естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>лекция, самостоятельная работа, практические занятия, индивидуальные консультации по курсовой работе</p>	<p>Э КР Кр</p>	<p><b>Базовый уровень:</b> Использование основных законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы теоретического и экспериментального исследования.</p> <p><b>Повышенный уровень</b> Использование основных законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>

ФГОС ВО 15.03.01 Машиностроение

Профиль: «Машин и технологии обработки металлов давлением в метизных производствах»

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общепрофессиональные компетенции:

## Перечень оценочных средств по дисциплине «Теория машин и механизмов»

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Курсовая работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания и навыки для проектирования технических систем и выполнения инженерных расчетов, а также для развития творческого инженерного мышления.	Описание содержания курсовой работы и пример типового задания
2	Контрольная работа (Кр)	Средство проверки умений применять полученные знания посредством решения задач по определенной теме или разделу.	Пример типового задания контрольной работы
3	Экзамен (Э)	Средство проведения промежуточной аттестации по результатам выполнения всех видов учебной работы в течение семестра с проставлением оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно»	Пример билета для проведения письменного экзамена, список вопросов для подготовки, примеры практических заданий

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

### КУРСОВАЯ РАБОТА

Трудоемкость выполнения проекта – 20 час.

Курсовой проект включает в себя 3 (три) листа формата А1, а также пояснительную записку формата А4.

Пояснительная записка курсовой работы выполняется в редакторе MWord или другом текстовом редакторе и содержит следующие разделы:

I. Титульный лист

II. Задание на курсовой проект.

III. Кинетостатическое исследование рычажного механизма (1 лист).

1. Структурный анализ рычажного механизма.
2. Метрический синтез (если необходимо)
3. Кинематическое исследование рычажного механизма станка (приводятся все расчетные формулы и таблицы скоростей и ускорений для четырех положений кривошипа).
4. Силовой расчет механизма
5. Определение реакций в кинематических парах рычажного механизма в положении рабочего хода.
6. Определение уравновешивающей силы на начальном звене

- IV. Синтез эвольвентной зубчатой передачи (2 лист)
- V. Проектирование кулачкового механизма (3 лист).

В пояснительной записке приводятся все необходимые расчеты к графической части.

Допускается выполнение записки от руки чертежным шрифтом, соблюдая требования ЕСКД к оформлению технической документации.

Графическая часть выполняется на листах А1 карандашом либо в программах автоматизированного проектирования типа T-FLEX CAD, Компас, AutoCad.

### Варианты тем курсовых работ

- Задание № 1 Исследование механизма зубодолбежного станка для нарезания цилиндрических колес.
- Задание № 2 Исследование механизма зубострогального станка для нарезания конических колес с прямым зубом.
- Задание № 3 Исследование механизма поперечно-строгального станка с качающейся кулисой.
- Задание № 4 Исследование механизма долбежного станка с качающейся кулисой.
- Задание № 5 Исследование механизма долбежного станка с вращающейся кулисой.
- Задание № 6 Исследование механизма поперечно-строгального станка с качающейся кулисой.
- Задание № 7 Исследование механизма поперечно-строгального станка с качающейся кулисой.
- Задание № 8 Исследование механизма чеканочного прессы.
- Задание № 9 Исследование механизма листоштамповочного прессы.
- Задание № 10 Исследование механизма вытяжного прессы.
- Задание № 11 Исследование механизма одноцилиндрового компрессора.
- Задание №12 Исследование механизма двухцилиндрового компрессора.
- Задание №13 Исследование механизма поршневого двигателя внутреннего сгорания.
- Задание №14 Исследование механизма поршневого двигателя внутреннего сгорания.

Пример типового задания на курсовую работу:

#### МЕХАНИЗМ ПОПЕРЕЧНО-СТРОГАЛЬНОГО СТАНКА С КАЧАЮЩЕЙСЯ КУЛИСКОЙ

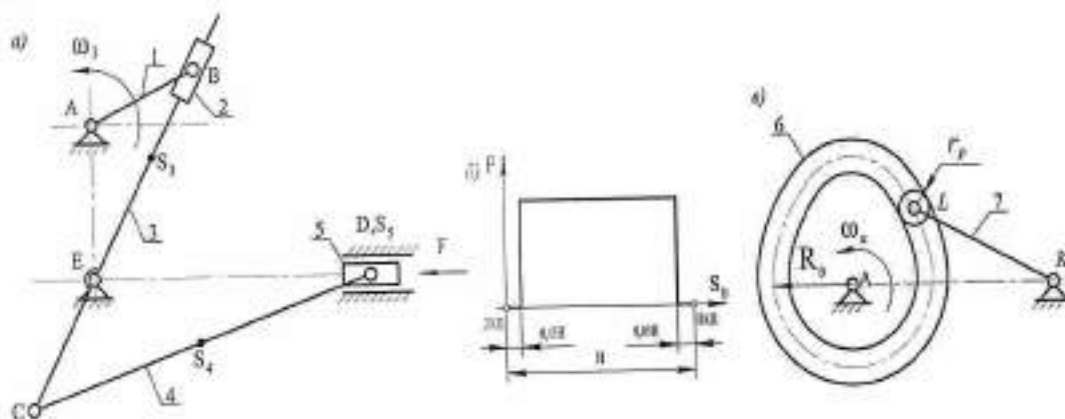




Таблица 1 Исходные данные

	Наименование параметра			варианты								
				а	б	в	г	д	е	ж	з	и
Для рычажного механизма	Частота вращения кривошипа	об/мин	$n$	98	100	90	85	80	82	70	60	55
	Длина кривошипа 1	м	$l_1$	0,115	0,11	0,1	0,12	0,125	0,13	0,135	0,12	0,125
	Расстояние между осями	м	$l_{AB}$	0,26	0,25	0,27	0,265	0,275	0,28	0,28	0,27	0,29
	Длина рычага кулисы	м	$l_{BC}$	0,15	0,16	0,155	0,17	0,165	0,175	0,15	0,18	0,16
	Длина шатуна 4	м	$l_4$	0,45	0,43	0,42	0,44	0,41	0,4	0,44	0,42	0,41
	Положение центра масс кулисы 3	м	$l_{C_{S3}}$	0,16	0,17	0,175	0,185	0,188	0,19	0,17	0,2	0,19
	Положение центра масс шатуна 4		$l_{C_{S4}}$	$l_{C_{S4}}=0,5 l_{CD}$								
	Масса кулисы 3	кг	$m_3$	8	9	10	7	6	9	8	7	10
	Масса шатуна 4	кг	$m_4$	5	6	7	8	10	12	9	5	7
	Масса ползуна 5	кг	$m_5$	16	17	18	20	21	25	24	19	25
	Момент инерции 3	кгм <sup>2</sup>	$I_{S3}$	0,02	0,02	0,03	0,03	0,05	0,06	0,04	0,02	0,03
	Момент инерции 4	кгм <sup>2</sup>	$I_{S4}$	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,08	0,07	0,03	0,04
	Сила резания	Н	$F$	1500	1600	1700	2000	1400	1600	2050	2100	2000
Коэффициент неравномерности		$\delta$	1/12	1/15	1/14	1/20	1/18	1/25	1/22	1/20	1/25	
Приведенный момент инерции звеньев	кг м <sup>2</sup>	$I_{пр.звеньев}$	8,7	11,4	16,5	25	13,6	24	41	18	39	
Для зубчатого механизма	Число зубьев шестерни		$z_1$	10	10	10	10	10	10	14	14	15
	Число зубьев колеса		$z_2$	19	11	12	13	14	15	17	18	19
	Модуль	мм	$m$	2	3	4	5	6	8	3	5	4
	Механизмы планетарного механизма			128	129	130	131	84	85	142	86	87
Для кулачкового механизма	Длина толкателя	м	$l_{KL}$	0,1	0,115	0,125	0,13	0,14	0,15	0,12	0,11	0,105
	Угловой ход толкателя	град	$\varphi_{max}$	25	29	31	35	35	38	30	28	27
	Закон изменения аналога ускорения толкателя			$K \sin \frac{2\pi\varphi}{\varphi_n}$		$\pm \text{trap}$		$\pm \Delta$		$K \cos \frac{\pi\varphi}{\varphi_n}$		
	Фаза подъема	град	$\varphi_n$	180	165	155	150	145	140	160	170	175
	Фаза верхнего выстоя	град	$\varphi_{no}$	25	25	30	30	35	40	30	25	25
	Фаза опускания	град	$\varphi_o$	60	70	80	90	95	90	80	65	60
	Радиус ролика	м	$r_p$	0,008	0,01	0,012	0,012	0,015	0,015	0,011	0,009	0,008

Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов по курсовой работе проводится преподавателем или группой преподавателей в составе 2-3 человек методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по курсовой работе выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». По решению преподавателя типовое задание на курсовую работу может быть заменено научно-исследовательской работой или решением инженерных задач при выполнении конкретных исследований механизмов.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Исследование выполнено самостоятельно, имеет научно-практический характер, содержит элементы новизны.</li> <li>2. Обучающийся показал знание теоретического материала по рассматриваемой проблеме, умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщение и выводы. Отмечается творческий подход к раскрытию темы курсового проекта.</li> <li>3. Материал излагается грамотно, логично, последовательно.</li> <li>4. Оформление отвечает требованиям написания курсового проекта. Графическая часть выполнена на высоком уровне, в соответствии со стандартами ЕСКД.</li> <li>5. Во время защиты обучающийся показал умение кратко, доступно (ясно) представить результаты исследования, адекватно ответить на поставленные вопросы.</li> <li>6. Соблюдены сроки выполнения курсовой работы</li> </ol>
Хорошо	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Исследование выполнено самостоятельно, имеет научно-практический характер, содержит элементы новизны.</li> <li>2. Обучающийся показал знание теоретического материала по рассматриваемой проблеме, однако умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщения и выводы вызывают у него затруднения.</li> <li>3. Материал не всегда излагается логично, последовательно.</li> <li>4. Имеются недочеты в оформлении курсового проекта. Графическая часть выполнена на хорошем уровне, в соответствии со стандартами ЕСКД.</li> <li>5. Во время защиты обучающийся показал умение кратко, доступно (ясно) представить результаты исследования, однако затруднялся отвечать на поставленные вопросы.</li> <li>6. Соблюдены сроки выполнения курсовой работы</li> </ol>
Удовлетворительно	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Исследование выполнено самостоятельно, но не содержит элемента новизны.</li> <li>2. Обучающийся не в полной мере владеет теоретическим материалом по рассматриваемой проблеме, умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщение и выводы вызывают у него затруднения.</li> <li>3. Материал не всегда излагается логично, последовательно.</li> <li>4. Имеются недочеты в оформлении курсового проекта. Графическая часть выполнена на удовлетворительном уровне, в соответствии со стандартами ЕСКД.</li> <li>5. Во время защиты обучающийся затрудняется в представлении результатов исследования и ответах на поставленные вопросы.</li> <li>6. Соблюдены сроки выполнения курсовой работы</li> </ol>
Неудовлетворительно	<p>Выполнено менее 50% требований к курсовой работе. Студент демонстрирует отсутствие требуемых знаний, умений и навыков.</p>

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Контрольная работа направлена на проверку знаний в течение семестра по следующим разделам дисциплины:

Кр №1 – Структура, кинематика и динамика механизмов

Кр №2 – Зубчатые механизмы.

Время написания одной контрольной работы 45 минут.

### Примеры заданий для контрольной работы

#### Тема «Структура, кинематика и динамика механизмов»

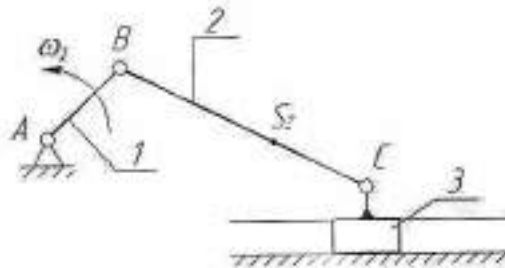
##### Вариант 1

Задание 1. Записать структурную формулу механизма (начальное звено 1), указать количество и вид структурных групп.

Задание 2. Определить угловую скорость 2 звена и ускорение 3 звена.

Задание 3. По рычагу Жуковского определить уравнивающую силу на кривошине.

Задание 4. Записать формулу для расчета приведенного момента инерции.



Дано:

$$l_1=30\text{ мм}, l_2=80\text{ мм}, l_{S2}=0.3l_2\text{ мм}$$

$$m_1=2\text{ кг}, m_2=5\text{ кг}, m_3=10\text{ кг}$$

$$I_{S2}=0.5\text{ кг}\cdot\text{м}^2, \omega_1=20\text{ м/с}$$

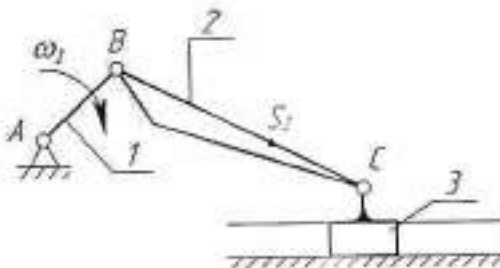
##### Вариант 2

Задание 1. Для механизма на рисунке записать структурную формулу механизма (начальное звено 1), определить количество вращательных пар, указать количество и вид структурных групп.

Задание 2. Определить угловую скорость 3 звена и угловое ускорение 2 звена.

Задание 3. По рычагу Жуковского определить уравнивающую силу на кривошине.

Задание 4. Записать формулу для расчета приведенного момента инерции.



Дано:

$$l_1=30\text{ мм}, l_2=100\text{ мм}, l_{S2}=0.5l_2\text{ мм}$$

$$m_1=2\text{ кг}, m_2=8\text{ кг}, m_3=100\text{ кг}$$

$$I_{S2}=0.2\text{ кг}\cdot\text{м}^2, \omega_1=10\text{ м/с}$$

#### Тема «Зубчатые механизмы»

Задание 1. Рассчитать число степеней свободы механизма.



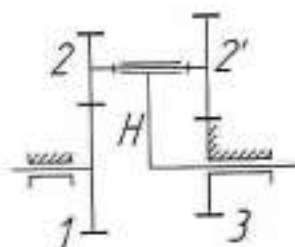
Задание 2. Определить передаточное отношение зубчатой передачи  $U_{H1}$ .

Задание 3. Рассчитать толщину зуба по начальной окружности 2 колеса.

Дано:

$$z_1=30, z_2=46$$

$$z_2'=35, z_3=40$$

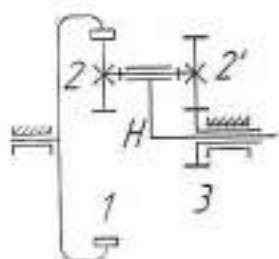


### Вариант 2

Задание 1. Рассчитать число степеней свободы механизма.

Задание 2. Определить передаточное отношение зубчатой передачи  $U_{1H}$ .

Задание 3. Определить коэффициент смещения 2 колеса (остальные колеса нарезаны без смещения).



Дано:

$$z_1=85, z_2=14$$

$$z_2'=30, z_3=40$$

## ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ – ПИСЬМЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

Письменный экзамен включает два теоретических вопроса и практическое задание.

Для ответа на вопросы отводится 45 – 50 минут. Не допускается использование студентом конспектов лекций, учебников, мобильных телефонов или иных электронных устройств.

Перечень теоретических вопросов, включенных в билеты:

### Раздел "Структура механизмов":

1. Перечислить основные виды механизмов.
2. Какое звено называется кривошипом, ползуном, шатуном, коромыслом, кулисой.
3. Какое звено называется начальным?
4. Из каких звеньев образуется начальный механизм.
5. Что называется группой Ассура?
6. Записать условие группы Ассура.
7. Привести примеры двухпроводковых и трехпроводковых групп Ассура.
8. Достоинства и недостатки зубчатых механизмов.
9. Виды зубчатых механизмов.
10. Достоинства и недостатки фрикционных механизмов.
11. Лобовая передача - принцип работы.



12. Какой механизм называется кулачковым? Какое звено называется кулачком?
13. Виды кулачковых механизмов.
14. Виды механизмов с гибкой связью.
15. Принцип работы мальтийского механизма.

#### Раздел "Синтез механизмов":

1. Что называется синтезом? Основные и дополнительные условия синтеза.
2. Теорема Грасгофа.
3. Преобразование шарнирного четырехзвенника путем расширения цапф.
4. Условие существования кривошипа в кривошипно-ползунном механизме.
5. Что называется углом давления в рычажных механизмах? Допустимые углы давления?
6. Определение угла давления в шарнирном четырехзвеннике.
7. Определение угла давления в кривошипно-ползунном механизме.
8. Определение угла давления в кривошипно-кулисном механизме.
9. Синтез шарнирного четырехзвенника по двум и трем положениям шатуна.
10. Синтез кривошипно-ползунного механизма по двум соответствующим положениям входного и выходного звена.
11. Синтез кривошипно-коромыслового механизма по заданному ходу выходного звена.
12. Синтез кривошипно-ползунного механизма по заданному ходу выходного звена.
13. Что называется коэффициентом изменения средней скорости?
14. Синтез кривошипно-коромыслового механизма по заданному ходу выходного звена и коэффициенту изменения средней скорости.
15. Синтез кривошипно-кулисного механизма по коэффициенту изменения средней скорости.

#### Раздел "Кинематический анализ механизмов":

1. Задачи кинематического анализа.
2. Что называется планом скоростей (ускорений) звена, механизма?
3. Основные уравнения для определения скоростей и ускорений звеньев.
4. Два способа разложения сложного движения.
5. Написать выражение для нахождения нормального и тангенциального ускорений.
6. Написать выражение и сформулировать правило для определения направления Кориолисова ускорения.
7. Сформулировать теорему о подобии при построении планов скоростей (ускорений).

#### Раздел "Динамический анализ и синтез механизмов":

1. Принцип Даламбера.
2. Задачи кинетостатического расчета.
3. Написать выражение для определения силы инерции и пары сил с моментом инерции. Определить их направления.
4. Написать условие статической определимости плоской кинематической цепи.
5. Кинетостатика двухноводковых групп Ассура.
6. Что называется рычагом Жуковского? На каких принципах он основан?
7. Теорема о рычаге Жуковского.
8. Следствие из теоремы о рычаге Жуковского.
9. Как определить величину силы по рычагу Жуковского?
10. Правило переноса моментов на рычаг Жуковского
11. Как определить реакцию в поступательной паре с учетом трения.
12. Как определить реакцию во вращательной паре с учетом трения.
13. Условие самотормозения.
14. Что называется КПД?

15. Что называется механическим коэффициентом потерь.
16. Написать выражение для определения КПД при последовательном и параллельном соединении механизмов.
17. Написать условие для полного устранения динамических реакций.
18. Как уравновесить систему плоских сил, сходящихся в одной точке?
19. Как уравновесить вращающиеся массы, расположенные в разных плоскостях?
20. Цель динамического исследования.
21. Написать уравнение движения машины.
22. Динамическая модель механизма. Звено приведения, точка приведения.
23. Написать выражение для определения  $I_{пр}, m_{пр}, M_{пр}, F_{пр}$ .
24. Энергетическая (интегральная) форма уравнения движения машины.
25. Дифференциальная форма уравнения движения машины.
26. Режимы движения машины.
27. Причины колебания угловой скорости звена внутри цикла установившегося движения.
28. Порядок определения угловой скорости звена приведения.
29. Коэффициент неравномерности движения.
30. Что называется маятником?
31. Порядок определения момента инерции маятника по методу Мерцалова.
32. Что называется маятником?

### Раздел "Теория зацеплений":

1. Сформулировать основной закон зацепления.
2. Что называется передаточным отношением?
3. Что называется радиусом зуба?
4. Что называется окружным, угловым шагом?
5. Определить диаметр делительной окружности. Что называется модулем?
6. Из чего складывается делительный окружной шаг?
7. Что называется эвольвентой? Уравнение эвольвенты в полярных координатах.
8. Свойства эвольвенты.
9. Свойства эвольвентного зацепления (3 свойства).
10. Что называется углом зацепления, углом зацепления?
11. Как образуется режущее зацепление?
12. Какое колесо называется колесом без смещения? Основные размеры колеса без смещения.
13. Минимальное число зубьев, свободное от подрезания (вывод)?
14. Какое колесо называется колесом со смещением?
15. Коэффициент минимального смещения исходного контура (вывод).
16. Что называется коэффициентом перекрытия?
17. Что называется углом перекрытия?
18. Что характеризует коэффициент перекрытия?
19. От чего зависит коэффициент перекрытия?
20. Как образуется зуб косоугольного колеса?
21. Достоинства косоугольной передачи.
22. Основные размеры косоугольных колес.
23. Коэффициент перекрытия косоугольной передачи.
24. Выбор угла наклона линии зуба косоугольного колеса.
25. Передачи с параллельными осями вращения колес: одноступенчатые, многоступенчатые. Определение передаточного отношения.
26. Структура планетарных механизмов.
27. Определение передаточного отношения в планетарных механизмах аналитическим методом.

28. Определение передаточного отношения в планетарных механизмах графическим методом.

29. Определение передаточного отношения в замкнутых дифференциалах.

### Раздел "Механизмы с высшими парами":

1. Этапы проектирования кулачковых механизмов.
2. Виды законов движения кулачкового механизма.
3. Что называется углом давления в кулачковом механизме? Допустимые углы давления.
4. Определить силы в кулачковом механизме.
5. Определить мгновенный кид в кулачковом механизме.
6. Как определить основные размеры кулачкового механизма с поступательно движущимся роликовым толкателем?
7. Как определить основные размеры механизма с дисковым кулачком и качающимся роликовым толкателем?
8. Как определить основные размеры кулачкового механизма с поступательно движущимся плоским толкателем?
9. Метод замены валиков кинематических пар низшими.
10. Графически спроектировать дисковый кулачок с поступательно движущимся роликовым толкателем.
11. Графически спроектировать дисковый кулачок с качающимся роликовым толкателем.
12. Графически спроектировать дисковый кулачок с плоским толкателем.
13. Аналитически определить координаты центрального профиля кулачка с поступательно движущимся роликовым толкателем.
14. Аналитически определить координаты центрального профиля кулачка с качающимся роликовым толкателем.
15. Аналитически определить координаты профиля дискового кулачка с поступательно движущимся плоским толкателем.
16. Спроектировать кулачок с учетом упругости звеньев.

### Пример экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет базовых инженерных кафедр «Техническая механика»  
Дисциплина «Теория механизмов» (код 15.02.01)  
Образовательная программа 15.02.01 «Механическое строительство»  
Курс 3, семестр -5

### БИЛЕТ № 1.

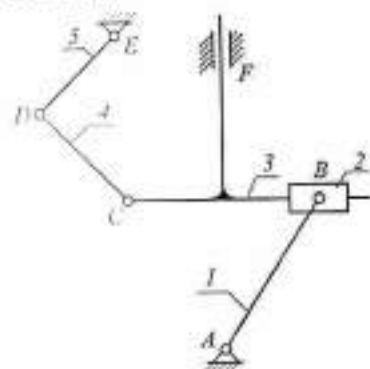
1. Динамическое исследование механизмов. Задачи, допущения, приведение масс и сил к звену привода, формулы для  $J_{\Sigma}$  и  $M_{пр}$ .
2. Основной закон зацепления (закон Виллиса).
3. Задача

Утверждено на заседании кафедры «29» августа 2020 г., протокол № 1.  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Примеры практических заданий (3 вопрос экзаменационного билета)

Задача №1

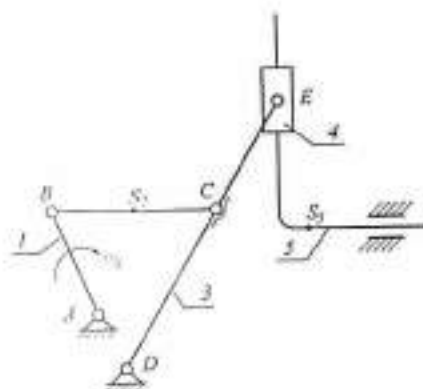
Провести структурный анализ механизма.



Задача №2

Дано:  $l_1, l_2, l_3, \omega_1, l_{BS_2} = 0,5l_2, m_2, m_5, I_{S_2}$

Определить:  $F_{ин2}, F_{ин5}, m_{ин2}$



Задача №3

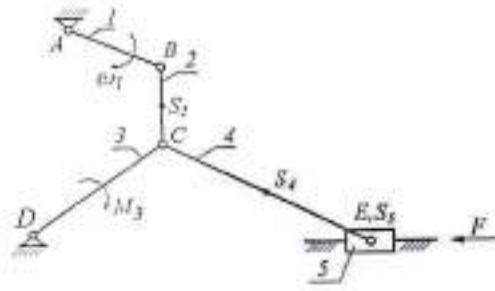
Дано:  $l_1, l_2, l_3, l_4, \omega_1, m_2, I_{S_2}, m_5, M_3, F;$

$l_{BS_2} = 0,5l_2$

$l_{CS_2} = 0,5l_4$

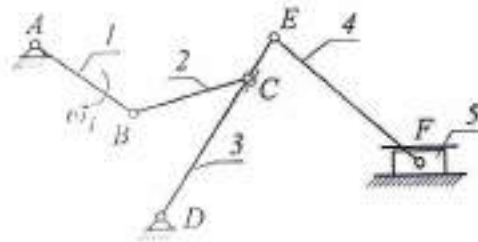
Определить:  $I_{пр}, M_{пр}$  (2 способа)





Задача №4

Дано:  $l_1, l_2, l_3, l_4, \omega_1$   
 Построить план скоростей и ускорений



Определить:  
 Построить план скоростей и ускорений

Задача № 5.

Определить угловую скорость выходного вала, если ведущее звено – водило и его угловая скорость равна  $\omega_H = 100 \text{ с}^{-1}$ . Числа зубьев колес:  
 $z_1 = 40; z_2 = 30,$   
 $z_2' = 50; z_3 = 25, z_4 = 65.$

