



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ  
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора

А.В. Троицкий

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ  
МАШИНОСТРОЕНИЯ**

**КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН»**

**Специальность:** 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

**Специализация №21:** Производство и технологическая отработка изделий ракетно-космической техники

**Уровень высшего образования:** специалитет

**Квалификация (степень) выпускника:** инженер

**Форма обучения:** очная, очно-заочная

Королёв  
2023

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.


**Автор: Макаров Д.С. Рабочая программа дисциплины: «Теория механизмов и машин» – Королев МО: «Технологический университет», 2023.**

**Рецензент: к.т.н., с.н.с. Копылов О.А.**

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.

Протокол № 9 от 11.04.2023 г.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:**

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Мороз А.П. д.т.н., с.н.с. 				
Год утверждения (переподтверждения)	2023	2024	2025	2026	2027
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 9 от 28.03.2023г.	№ __ от __. __.20__ г.	№ __ от __. __.20__ г.	№ __ от __. __.20__ г.	№ __ от __. __.20__ г.

**Рабочая программа согласована:**

Руководитель ОПОП ВО  Мороз А.П., д.т.н., с.н.с.

**Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:**

Год утверждения (переподтверждения)	2023	2024	2025	2026	2027
Номер и дата протокола заседания УМС	№ 5 от 11.04.2023г.	№ __ от __. __.20__ г.	№ __ от __. __.20__ г.	№ __ от __. __.20__ г.	№ __ от __. __.20__ г.

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

**Целью** изучения дисциплины «Теория механизмов и машин» (ТММ) является формирование у студентов знаний в области теории механизмов и машин, обеспечения подготовки студентов по основам проектирования машин, включающим знания методов оценки функциональных возможностей типовых механизмов и машин, критериев качества передачи движения; постановка задачи с обязательными и желательными условиями синтеза структурной и кинематической схем механизма; построение целевой функции при оптимизационном синтезе, получение математических моделей для задач проектирования механизмов и машин..

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции:

### **Общепрофессиональные компетенции:**

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;

ОПК-4. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов авиационной и ракетно - космической техники;

ОПК-5. Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач.

ОПК-6. Способен осуществлять критический анализ научных достижений в области авиационной и ракетно - космической техники.

ОПК-7. Способен критически и системно анализировать достижения ракетостроения и космонавтики, способы их применения в профессиональном контексте

**Задачи дисциплины:** ознакомление студентов с основными понятиями и законами работы механизмов и машин:

- изучение основных видов механизмов, их классификации и функциональных возможностей, а также областей применения;
- использование программного обеспечения автоматизированного расчета параметров характеристик механизмов и проектирование механизмов по заданным условиям синтеза и критерия качества передачи движения;
- овладение важнейшими методами решения научно-технических задач в области механики, основными алгоритмами математического моделирования механических явлений;
- освоение методов определения силовых факторов и других характеристик при равновесии расчетного объекта;
- усвоить основы кинематического и динамического исследования расчетного объекта;
- формирование устойчивых навыков по применению фундаментальных положений теории механизмов и машин при научном анализе ситуаций, с

которыми инженеру приходится сталкиваться в ходе создания новой техники и новых технологий;

- формирование знаний и навыков, необходимых для изучения ряда профессиональных дисциплин, развитие логического мышления и творческого подхода к решению профессиональных задач.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

**Трудовые действия:**

- Применяет методы математического и компьютерного моделирования, САПР в теоретических и экспериментальных исследованиях;
- Способностью предусмотреть меры по сохранению и защите экосистемы в ходе своей общественной и профессиональной деятельности;
- Знать: методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, для решения инженерных задач.

**Необходимые умения:**

- Применяет методы расчетов на прочность, жёсткость и надежность конструкций и механизмов;
- Владением основными методами организации безопасности жизнедеятельности людей, их защиты от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;
- Уметь: применять на практике математические и физические модели, методы и средства проектирования и автоматизации инженерных задач.

**Необходимые знания:**

- Самостоятельно осваивает и использует основные законы в области физики и химии для математического моделирования и теоретических и экспериментальных исследований;
- Способностью к анализу социально -значимых процессов и явлений.  
Иметь навыки: моделирования и проектирования процессов, для решения и

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Теория механизмов и машин» относится к обязательной части блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.06 «**Мехатроника и робототехника**».

Изучение данной дисциплины базируется на ранее изученной дисциплине «Физика», отдельные разделы «Теоретическая механика» и компетенциях: УК-1, УК-2, УК-6, УК-8; ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ОПК-10, ОПК-11.

Дисциплина реализуется кафедрой Техники и технологии.

При очной форме обучения дисциплина реализуется на 3-ем курсе в 6-ом семестре, при очно-заочной форме обучения дисциплина реализуется на 4-ом курсе в 7-ом семестре.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины «Теория механизмов и машин», являются базовыми для прохождения практики, государственной итоговой аттестации и выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра.

### 3. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость освоения дисциплины для обучающихся при очной форме обучения составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Общая трудоемкость освоения дисциплины для обучающихся при очно-заочной форме обучения составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Предусматриваются занятия следующих видов: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов. Текущий контроль знаний – тестирование, итоговый контроль знаний – зачет с оценкой.

**Таблица 1**

Виды занятий	Всего часов	Семестр 6	Семестр 7	Семестр ...	Семестр ...
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>180</b>	<b>180</b>			
<b>ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ</b>					
<b>Аудиторные занятия</b>	80	80			
Лекции (Л)	32	32			
Практические занятия (ПЗ)	32	32			
Лабораторные работы (ЛР)	16	16			
Практическая подготовка					
<b>Самостоятельная работа</b>	100	100			
Курсовые работы (проекты)					
Расчетно-графические работы					
Контрольная работа					
<b>Текущий контроль знаний</b>	Тест	+			
<b>Вид итогового контроля</b>	Экзамен/ зачет	Зачет с оценкой			

Виды занятий	Всего часов	Семестр 6	Семестр 7	Семестр ...	Семестр ...
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>180</b>		<b>180</b>		
<b>ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ</b>					
<b>Аудиторные занятия</b>	36		36		
Лекции (Л)	12		12		
Практические занятия (ПЗ)	16		16		

Лабораторные работы (ЛР)	8		8		
Практическая подготовка					
<b>Самостоятельная работа</b>	144		144		
Курсовые работы (проекты)					
Расчетно-графические работы					
Контрольная работа			+		
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>Экзамен /зачет</b>		<b>Зачет с оценкой</b>		

#### 4. Содержание дисциплины (модуля)

##### 4.1. Темы дисциплины и виды занятий

**Таблица 2**

Наименование тем	Лекции, час Очная /заочная форма	Практические занятия, час Очная /заочная форма	Занятия в интерактивной форме, час Очная /заочная форма	Практическая подготовка, час Очная /заочная форма	Код компетенций
<b>Пятый семестр</b>					
Тема 1. Основные задачи дисциплины «Теории механизмов и машин» и история ее развития	2/1	2/1	-/-		ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5 ОПК-6 ОПК-7
Тема 2. Основные виды механизмов	2/1	2/1	1/-		
Тема 3. Структурный анализ и синтез рычажных механизмов	2/1	2/1	1/-		
Тема 4. Кинематический анализ механизмов	2/1	2/1	2/1		
Тема 5. Силовой (кинетостатический) анализ механизмов	4/2	4/2	2/1		
Тема 6. Динамика машин и механизмов	4/1	4/2	1/1		ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5 ОПК-6 ОПК-7
Тема 7. Уравновешивание и балансировка вращающихся масс.	2/1	2/1	1/1		
Тема 8. Виброзащита машин и механизмов	2/1-	2/1	2/1		
Тема 9. Синтез рычажных механизмов	4/1	4/2	2/1		
Тема 10. Синтез кулачковых механизмов	4/1	4/2	2/1		
Тема 11. Синтез зубчатых механизмов	4/1	4/2	2/1		

Итого	32/12	32/16	16/8		
-------	-------	-------	------	--	--

## 4.2. Содержание тем дисциплины

### **Тема 1. Основные задачи дисциплины «Теории механизмов и машин» и история ее развития**

Теория механизмов и машин - научная основа создания новых механизмов и машин. Цель теории механизмов и машин. Основные проблемы и задачи теории механизмов и машин. Этапы развития науки о проектировании механизмов, машин и систем машин. Содержание дисциплины “Теория механизмов и машин” и ее значение для инженерного образования. Связь теории механизмов и машин с другими областями знаний. История развития науки о механизмах и машинах. Роль отечественных ученых в создании научных школ. Перспективы развития науки о механизмах и машинах. Машина. Механизм. Звено механизма. Входные и выходные звенья механизма. Ведущие и ведомые звенья. Кинематическая пара. Классификация кинематических пар по числу степеней свободы и числу связей. Низшие и высшие пары. Кинематические цепи. Кинематические соединения.

### **Тема 2. Основные виды механизмов**

Обзор основных видов механизмов и их классификация. Плоские и пространственные механизмы с низшими парами. Рычажные механизмы. Механизмы с высшими кинематическими парами (кулачковые, зубчатые, червячные, планетарные, фрикционные механизмы). Храповые механизмы. Механизмы с гибкими звеньями. Клиновые механизмы. Гидравлические и пневматические механизмы. Основные кинематические и силовые отношения в передачах.

### **Тема 3. Структурный анализ и синтез механизмов**

Структурный анализ. Подвижность механизма. Связь - ограничение, наложенное на перемещение тела по данной координате. Избыточные (пассивные) связи в механизме. Местные подвижности. Свойства связей. Уравнения связей. Геометрические связи. Дифференциальные (кинематические) связи. Голономные связи. Степень свободы и классы кинематических пар. Классификация кинематических пар. Кинематическая цепь. Классификация кинематических цепей. Число степеней свободы и структурная формула механизма. Лишние степени свободы. Виды звеньев: стойка, кривошип, коромысло, шатун, кулиса, ползун, кулачок, камень, зубчатое колесо и др. Классификация плоских механизмов по Л. В. Ассуру. Структурные группы Ассура.

### **Тема 4. Кинематический анализ механизмов**

Кинематический анализ: Основные кинематические характеристики механизмов. Цели, задачи и методы кинематического анализа. Графический метод (метод кинематических диаграмм). Графоаналитический метод (метод планов). Понятие об аналитических методах. Обобщенные координаты механизма. Начальные звенья. Задачи кинематического анализа механизмов.

Методы кинематического анализа механизмов: метод преобразования координат точек звеньев в матричной форме, метод замкнутого векторного контура, метод планов. Особенности кинематического анализа механизмов с высшими кинематическими парами. Кинематический анализ зубчатых и волновых механизмов.

#### **Тема 5. Силовой (кинетостатический) анализ механизмов**

Назначение силового расчета. Характеристика сил, действующих на звенья механизмов. Условие статической определимости кинематических цепей. Последовательность силового анализа механизмов. Силовой анализ механизмов с учетом трения в кинематических парах. Метод Жуковского. Мгновенный и общий коэффициенты полезного действия (КПД) механизма. Условие самоторможения и заклинивания механизма. КПД механизмов при параллельном и последовательном соединениях.

#### **Тема 6. Динамика машин и механизмов**

Динамические модели механизмов. Прямая задача динамики. Обратная задача динамики. Методы составления уравнений (динамической модели системы). Кинетическая энергия, приведенная масса, приведенный момент инерции механизма. Приведение сил и масс в плоских и пространственных механизмах. Уравнение движения машины в форме кинетической энергии. Уравнение движения механизма в форме интеграла энергии. Дифференциальное уравнение движения механизма. Кинетостатический метод составления уравнений движения механизмов. Режимы движения машины. Механический КПД механизма. Определение КПД машинного агрегата при последовательном соединении входящих в него механизмов. Определение КПД машинного агрегата при параллельном соединении входящих в него механизмов. Самоторможение. Регулирование периодических колебаний угловой скорости с помощью маховика. Расчет величины момента инерции маховика. Регулирование неперiodических колебаний скорости движения машин.

#### **Тема 7. Уравновешивание и балансировка вращающихся масс.**

Цели уравновешивания и балансировки. Условия уравновешенности ротора. Уравновешивание масс, находящихся в одной плоскости. Уравновешивание вращающихся масс, расположенных произвольно. Уравновешивание механизмов. Условия уравновешенности механизма. Статическое уравновешивание плоского механизма с помощью противовесов. Динамическое уравновешивание при проектировании.

#### **Тема 8. Виброзащита машин и механизмов**

Колебания в механизмах. Коэффициент динамичности и его зависимость от закона движения ведомого звена. Вибрационные машины. Неуравновешенность механизмов. Уравновешивание механизмов. Статическое уравновешивание. Уравновешивание вращающихся звеньев. Балансировка жестких роторов. Автоматическая балансировка. Гибкие роторы. Защита от вибраций. Виброзащитные системы. Виброизоляция. Защита человека-оператора от вредных воздействий колебаний.

#### **Тема 9. Синтез рычажных механизмов**



Постановка задачи, виды и способы синтеза рычажных механизмов. Структурный синтез рычажных механизмов. Порядок структурного исследования плоского механизма. Решение задач оптимального синтеза стержневых механизмов. Входные и выходные параметры. Входные – это изначально заданные параметры (размеры звеньев, скорости, ускорения или их соотношения). Выходные – это параметры, определяемые в результате решения задачи. Условия проворачиваемости кривошипа в шарнирном четырёхзвеннике. Учёт углов давления в стержневых механизмах. Синтез четырёхзвенника по трём заданным положениям шатуна. Синтез кривошипно-ползунного механизма по заданным размерам. Понятие о синтезе механизма по заданному закону движения выходного звена. Понятие о синтезе механизма по заданной траектории выходного звена. Синтез рычажных механизмов по коэффициенту изменения средней скорости выходного звена. Общий порядок проектирования рычажного механизма. Оптимальный синтез рычажных механизмов.

#### **Тема 10. Синтез кулачковых механизмов**

Классификация кулачковых механизмов. Достоинства и недостатки применения кулачковых механизмов. Силовой анализ кулачковых механизмов. Коэффициент полезного действия кулачкового механизма. Постановка задачи, виды и способы синтеза кулачковых механизмов. Структурный синтез кулачковых механизмов. Порядок структурного исследования кулачкового механизма. Законы движения ведомого звена кулачковых механизмов. Построение кинематических диаграмм кулачковых механизмов. Построение диаграммы аналога ускорения кулачковых механизмов. Определение основных размеров кулачковых механизмов. Построение профиля кулачков.

#### **Тема 11. Синтез зубчатых механизмов**

Классификация зубчатых передач и их достоинства. Элементы зубчатого колеса. Передаточное отношение. Основной закон зацепления. Свойства эвольвенты. Построение эвольвентного зацепления. Внутреннее и реечное зацепления. Коэффициент перекрытия. Скольжение в зубчатых колесах. Изготовление зубчатых колес. Минимальное число зубьев. Толщина зуба. Корригирование зубчатого зацепления. Косозубые цилиндрические колеса. Винтовые колеса. Червячные колеса. Конические передачи. Зацепление М.Л. Новикова. Цевочное зацепление. Планетарные и дифференциальные механизмы. Решение задач оптимального синтеза зубчатых механизмов.

### **4.2. Лабораторные работы**

Лабораторные работы выполняются в интерактивном режиме в соответствии методическими указаниями, изложенными в учебно-методических пособиях.

Таблица 3

Тема	Название лабораторной работы
5 семестр (очная форма)	
Тема 4. Кинематический анализ механизмов	Кинематический анализ плоских рычажных механизмов
Тема 5. Силовой (кинетостатический) анализ механизмов	Силовой анализ плоских рычажных механизмов
Тема10. Синтез кулачковых механизмов	Синтез кулачковых механизмов
Тема 11. Синтез зубчатых механизмов	Синтез зубчатых механизмов
7 семестр (заочная форма)	
Тема 4. Кинематический анализ механизмов	Кинематический анализ плоских рычажных механизмов
Тема 5. Силовой (кинетостатический) анализ механизмов	Силовой анализ плоских рычажных механизмов
Тема10. Синтез кулачковых механизмов	Синтез кулачковых механизмов
Тема 11. Синтез зубчатых механизмов	Синтез зубчатых механизмов

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине**

1. Рабочая тетрадь.
2. Практикум на кафедре.
3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Теория механизмов и машин».

Целью лекций является изложение теоретического материала и иллюстрация его примерами и задачами.

Цель практических занятий состоит в закреплении материала лекций и выработке умения работать с конкретными методами проектирования и конструирования.

Самостоятельные занятия студентов проводятся в соответствии с программой по дисциплине «Теории механизмов и машин» и заданиями преподавателя с помощью базовых учебников и специальной учебно-методической литературы.

Самостоятельная работа студентов состоит:

- в расширении знаний по дисциплине путем изучения и анализа учебной и периодической литературы;
- в подготовке выступлений на практических занятиях;
- в выступлениях с докладами на ежегодных студенческих конференциях;
- в выполнении контрольных работ;
- в выполнении расчетно-графической работы.

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

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Теория механизмов и машин» приведена в Приложении 1 к настоящей рабочей программе.

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

### **Основная литература:**

1. Чмиль, В. П. Теория механизмов и машин / В. П. Чмиль ; В. П. Чмиль. - Москва :Лань, 2017. - 279, [9] с.: ил.; 21 см. - (Учебники для вузов.Специальная литература). - Библиогр.: с. 276 (12 назв.). - ISBN 978-5-8114-1222-8.

URL: <https://e.lanbook.com/book/91896> (13.09.2017)

2. Кокорева, О. Г. Теория механизмов и машин / О. Г. Кокорева; О.Г. Кокорева. - Москва: Альтаир-МГАВТ, 2015. - 83 с.

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429851> (13.09.2017)

### **Дополнительная литература:**

1. Матвеев, Юрий Александрович. Теория механизмов и машин: Учебное пособие / Матвеев Юрий Александрович, Луиза Владимировна. - Москва; Москва: Альфа-М : Издательский Дом "ИНФРА-М", 2009. - 320 с. - ISBN 978-5-98281-150-9. Количество – 5000 (13.09.2017)
2. Капустин, А. В. Теория механизмов и машин / А. В. Капустин, Ю. Д. Нагибин ; А.В. Капустин; Ю.Д. Нагибин. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2014. - 68 с. - ISBN 978-5-8158-1351-9.

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277043> (13.09.2017)

3. Евдокимов, Ю. И. Теория механизмов и машин. 1. Структура, кинематика и кинетостатика механизмов / Ю. И. Евдокимов ; Ю.И. Евдокимов. - Новосибирск : Новосибирский государственный аграрный университет, 2013. - 136 с.

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230467> (13.09.2017)

4. Гилета, В. П. Теория механизмов и машин. Ч. 1. Структурный и кинематический анализ рычажных механизмов / В. П. Гилета, Н. А. Чусовитин, Б. В. Юдин ; В.П. Гилета; Н.А. Чусовитин; Б.В. Юдин. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 108 с. - ISBN 978-5-7782-2267-0.

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258632> (13.09.2017)

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

### **Интернет-ресурсы:**

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

<http://www.diss.rsl.ru/>

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

<http://www.znaniyum.com/>

<http://www.book.ru>  
<http://e.lanbook.com/>  
<http://www.biblio-online.ru>  
<http://ies.unitech-mo.ru/>  
<http://unitech-mo.ru/>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в Приложении 2 к настоящему Положению.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **Перечень программного обеспечения:**

MSOffice

### **Информационные справочные системы:**

1. Электронные ресурсы образовательной среды Университета:
  - <http://biblioclub.ru/index.php> - библиоклуб (университетская библиотека);
  - [http:// www.znanium.com](http://www.znanium.com) - электронно-библиотечная система Znanium.com!;
  - <http:// e.lanbook.com> -электронно-библиотечная система издательства «Лань»;
  - <http:// www.rucont.ru/> -Национальный цифровой ресурс Руконт - межотраслевая электронная библиотека (ЭБС);

2. Информационные справочные системы.

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

### **Лекционные занятия:**

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран), интерактивной доской SmartBoard;
- комплект электронных презентаций / слайдов;

### **Практические занятия:**

- учебный класс, оснащенный вычислительной техникой (ПК), программами PowerPoint;
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.

Проведение компьютерного тестирования может осуществляться в компьютерном классе университета, а также с использованием возможностей информационно-обучающей среды.

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

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И  
ТЕХНОЛОГИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ  
КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН»**

**Направление подготовки:** 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»

**Специализация:** №21 «Производство и технологическая отработка изделий ракетно-космической техники»

**Уровень высшего образования:** специалитет

**Квалификация (степень) выпускника:** инженер

**Форма обучения:** очная, очно-заочная

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

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции, (или ее части), обучающийся приобретает:		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
1	ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;	Темы 1-11	Применяет методы математического и компьютерного моделирования, САПР в теоретических и экспериментальных исследованиях;	Применяет методы расчетов на прочность, жёсткость и надежность конструкций и механизмов.	Самостоятельно осваивает и использует основные законы в области физики и химии для математического моделирования и теоретических и экспериментальных исследований;
2	ОПК-4	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов авиационной и ракетно-космической техники	Темы 1-11	Способностью предусмотреть меры по сохранению и защите экосистемы в ходе своей общественной и профессиональной деятельности.	Владением основными методами организации безопасности жизнедеятельности людей, их защиты от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;	Способностью к анализу социально-значимых процессов и явлений.
3	ОПК-5	Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов,	Темы 1-11	Знать: методологию и основные методы математического	Уметь: применять на практике математические и физические модели,	Иметь навыки: моделирования и проектирования процессов, для решения инженерных

		явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач		моделирования, классификацию и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, для решения инженерных задач	методы и средства проектирования и автоматизации инженерных задач	задач
4	ОПК-6	Способен разрабатывать проекты по внедрению средств автоматизации и механизации технологических операций механосборочного производства	Темы 1-11	Владением целостной системой научных знаний в области авиационной и ракетной техники	Способность использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	Способностью критически оценивать основные теории и концепции, границы их применения
5	ОПК-7	Способен критически и системно анализировать достижения ракетостроения и космонавтики, способы их применения в профессиональном контексте	Темы 1-11	Способностью самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания	Способность самостоятельно критически оценивать достоинства и недостатки своей профессиональной деятельности и собственной личности, выстраивать перспективную линию саморазвития;	Способностью самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях,

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции	Инструменты, оценивающие	Этапы и показатель оценивания компетенции	Критерии оценивания компетенции на различных
-----------------	--------------------------	---	--



	сформированность компетенции		этапах формирования и шкалы оценивания
ОПК-1, ОПК-4 ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7	Задачи	<p>А) полностью сформирована (компетенция, освоена на высоком уровне) - 5 баллов</p> <p>Б) частично сформирована:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• компетенция освоена на продвинутом уровне - 4 балла;</li> <li>• компетенция освоена на базовом уровне - 3 балла;</li> </ul> <p>В) не сформирована (компетенция не сформирована) - 2 и менее баллов</p>	<p>Например:</p> <p>Проводится в письменной форме.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбор оптимального метода решения задачи (1балл).</li> <li>2. Умение применить выбранный метод (1балл).</li> <li>3. Логический ход решения правильный, но имеются арифметические ошибки в расчетах (1балл).</li> <li>4. Решение задачи и получение правильного результата (2 балла).</li> <li>5. Задача не решена вообще (0 баллов).</li> </ol> <p>Максимальная оценка - 5 баллов.</p>
ОПК-1, ОПК-4 ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7	Тест	<p>А) полностью сформирована (компетенция освоена на высоком уровне) - 90% правильных ответов</p> <p>Б) частично сформирована:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• компетенция освоена на продвинутом уровне- 70% правильных ответов;</li> <li>• компетенция освоена на базовом уровне- от 51% правильных ответов;</li> </ul> <p>В) не сформирована (компетенция не сформирована) - менее 50% правильных ответов</p>	<p>Проводится письменно. Время, отведенное на процедуру - 30 минут. Неявка — 0 баллов.</p> <p>Критерии оценки определяются процентным соотношением.</p> <p>Неудовлетворительно - менее 50% правильных ответов.</p> <p>Удовлетворительно - от 51 % правильных ответов.</p> <p>Хорошо - от 70%.</p> <p>Отлично - от 90%.</p> <p>Максимальная оценка – 5 баллов</p>

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Тесты для промежуточной аттестации №1

Тесты используются в режиме промежуточного контроля. По форме заданий выбраны закрытые тесты (с выборочным ответом). Каждому вопросу соответствует один вариант ответа.

- Машина есть:

1. Устройство, выполняющее механические движение для преобразования энергии, материала и информации;
2. Устройство, повышающее производительность;
3. Устройство счета;
4. Манипулятор работы;
5. Устройство для замены человека в его трудовых и физиологических функциях;

- Для преобразование электрической энергии в механическую (и наоборот) предназначены:

1. Энергетические машины;
2. Рабочие машины;
3. Информационные машины;
4. Кибернетические машины;
5. Машины-автоматы.

- Для изменения формы и свойства материала предназначено:

1. Технологические машины;
2. Энергетические машины;
3. Транспортные машины;
4. Кибернетические машины;
5. Контрольно-управляющие.

- Для преобразования информации предназначено:

1. Информационные машины;
2. Энергетические машины;
3. Транспортные машины;
4. Технологические машины.

- Управление энергетической и рабочей машиной осуществляется:

1. Управляющими машинами;
2. Машинами-автоматами;
3. Логические машины;

4. Кибернетические машины;
5. Энергетические машины.

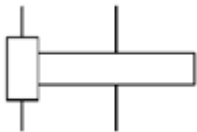
- Какое назначение механических передач

1. Вырабатывать энергию
2. Воспринимать энергию
3. Затрачивать энергию на преодоление внешних сил, непосредственно связанных с процессом производства
4. Преобразовывать скорость, вращающий момент, направление вращения

- Как классифицируют зубчатую передачу по принципу передачи движения?

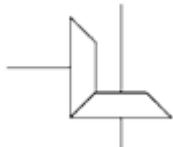
1. Трением
2. Зацеплением
3. Непосредственно контактом деталей, сидящих на ведущем и ведомом валах
4. Передача гибкой связью

- Как называется передача, кинематическая схема которой показана на рисунке?



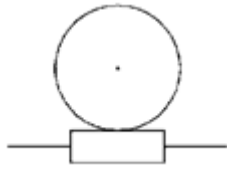
1. Цилиндрическая
2. Коническая
3. Червячная
4. Планетарная

- Как называется передача, кинематическая схема которой показана на рисунке?



1. Цилиндрическая
2. Коническая
3. Червячная
4. Планетарная

- Как называется передача, кинематическая схема которой показана на рисунке?



1. Цилиндрическая
2. Коническая
3. Червячная
4. Планетарная

- Какая передача может использоваться для передачи вращения между валами, оси которых пересекаются?

1. Коническая
2. Червячная
3. Цилиндрическая
4. Гипоидная

- Какая передача может использоваться для передачи вращения между валами, оси которых параллельны?

1. Цилиндрическая
2. Червячная
3. Гипоидная
4. Реечная

- Какая передача может использоваться для передачи вращения между валами, оси которых перекрещиваются (но не пересекаются)?

1. Червячная
2. Гипоидная
3. Коническая
4. Винтовая

- У какой червячной передачи к.п.д. как правило выше?

1. С однозаходным червяком
2. С двухзаходным червяком
3. С трехзаходным червяком
4. С четырехзаходным червяком

- Как называется передача, шестерня и колесо которой показаны на фотографии?



1. Цилиндрическая
2. Коническая прямозубая
3. Коническая с круговыми зубьями
4. Червячная

- Укажите направление линии зуба



1. Правое
2. Левое
3. Тангенциальное
4. Круговое

- Укажите направление линии зуба



1. Правое
2. Левое
3. Зубья прямые
4. Круговое

- Укажите тип передачи, колесо которой представлено на фотографии



1. Цилиндрическая
2. Коническая
3. Червячная
4. Гипоидная

- Укажите тип передачи, ведущее звено которой представлено на фотографии



1. Цилиндрическая
2. Винтовая
3. Червячная
4. Червячная глобоидная

- С каким числом зубьев можно нарезать прямозубое зубчатое колесо с помощью модульной фрезы, показанной на фотографии?



1. С любым
2. С четным
3. От 55 до 134 включительно
4. До 55 и свыше 134

- Макет какой передачи показан на фотографии?



1. Червячной
2. Глобоидной
3. Винтовой
4. Реечной

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Формой контроля знаний по дисциплине «Теория машин и механизмов» являются две текущие аттестации в виде тестов и заключительная аттестация в виде зачета и экзамена.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
В соответствии с графиком учебного процесса	тестирование	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6 ОПК-7	10-15 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру -30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 65%. Отлично – от 85%.
В соответствии с графиком учебного процесса	зачет	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6 ОПК-7	2 вопроса	Зачет проводится в устной форме, путем ответа на вопросы.  Время, отведенное на процедуру – 30 минут	Результаты предоставляются в день проведения зачета	Критерии оценки: «Зачтено»: знание основных понятий предмета; умение использовать и применять полученные знания на

						<p>практике;  работа на семинарских занятиях;  знание основных научных теорий, изучаемых предметов;  ответ на вопросы билета.  «Не зачтено»:  демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;  незнание основных понятий предмета;  неумение использовать и применять полученные знания на практике;  не работал на семинарских занятиях;  не отвечает на вопросы.</p>
<p>В соответствии с графиком учебного процесса</p>	<p>Зачет с оценкой)/ экзамен</p>	<p>ОПК-1,  ОПК-4,  ОПК-5,  ОПК-6  ОПК-7</p>	<p>2 вопроса, решение задачи</p>	<p>Экзамен проводится в устной и письменной форме, путем ответа на вопросы и решения задачи.</p> <p>Время, отведенное на процедуру – 30 минут.</p>	<p>Результаты предоставляются в день проведения экзамена</p>	<p>Критерии оценки:  «Отлично»:  •знание основных понятий предмета;  •умение использовать и применять полученные знания на практике;  •работа на практических занятиях;  •знание основных научных теорий, изучаемых предметов;  •ответ на</p>



					<p>вопросы билета.</p> <p>«Хорошо»:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• знание основных понятий предмета;</li> <li>• умение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• работа на практических занятиях;</li> <li>• знание основных научных теорий, изучаемых предметов;</li> <li>• ответы на вопросы билета</li> </ul> <p>«Неправильно решено практическое задание»:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• неправильно решено практическое задание</li> </ul> <p>«Удовлетворительно»:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;</li> <li>• незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• не работал на практических занятиях;</li> </ul> <p>«Неудовлетворительно»:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;</li> <li>• незнание основных понятий предмета;</li> <li>• неумение использовать и</li> </ul>
--	--	--	--	--	--

						применять полученные знания на практике; • не работал на практических занятиях; • не отвечает на вопросы.
--	--	--	--	--	--	---

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.

#### 4.1. Типовые вопросы, выносимые на зачет

1. Что называется механизмом, машиной, деталью, звеном, кинематической парой, кинематической цепью?
2. Как подразделяются кинематические пары по числу условий связи?
3. Какие кинематические пары относятся к низшим и какие к высшим?
4. Какие механизмы называются рычажными?
5. Какие задачи решаются в ходе структурного анализа механизмов?
6. Как рассчитать степень подвижности плоского механизма?
7. Что называется группой Ассура и как определяется ее класс, порядок и вид?
8. Какими методами определяются основные кинематические характеристики?
9. Что называется планом положений скорости, ускорений?
10. Как распределяются линейные скорости точек звена, совершающего вращательное движение?
11. Как определяются и как направлены нормальные и тангенциальные ускорения?
12. Какие силы действуют на звенья механизма при движении?
13. Как определяются внешние силы и силы реакций в кинематических парах?
14. Как определяется уравновешивающая сила и какой ее физический смысл?
15. В чем заключается основная теорема зацепления (теорема Виллиса)?
16. Что называется эвольвентой окружности и каковы ее свойства?
17. Что такое окружной модуль зубчатого колеса, длительная окружность?

18. Объясните смысл основных характеристик эвольвентного зацепления: активной линии зацепления, активных профилей зубьев, угла зацепления полюса зацепления, начальных окружностей?
19. Какие методы изготовлены зубчатых колес? Что такое исходный контур? В чем заключается явление подрезания зубьев?
20. Как определить коэффициент наименьшего смещения исходного контура из условия отсутствия подрезания?
21. Что такое передаточное отношение и передаточное число?
22. Как определяется передаточное отношение ступенчатой зубчатой передачи?
23. Составьте схемы планетарного и дифференциального механизмов и определите число степеней свободы этих механизмов?
24. Напишите формулу Виллиса для дифференциального и планетарного механизмов.
25. Что называется кулачковым механизмом, кулачком, толкателем? Какие бывают типы толкателя?
26. В чем заключается задача кинематического синтеза кулачковых механизмов?
27. При каких законах движения толкателя наблюдаются удары в кулачковых механизмах?
28. Какие силы действуют на толкатель кулачкового механизма и как они определяются?
29. Как построить центровой и действительный профили кулачка в механизмах с поступательно движущимся толкателем?
30. Как определяются кинематические звенья при поступательном, вращательном и сложном движениях?
31. Напишите уравнения движения машинного агрегата, коэффициента неравномерности хода.
32. В чем заключается приведение масс, приведение сил?
33. Какими методами можно уменьшить неравномерность хода машин?
34. Что является причиной неуравновешенности вращающихся звеньев?
35. К каким последствиям оно приводит?
36. Напишите условия низшей уравновешенности звена.
37. Что называется балансировкой? Для каких звеньев должна проводиться динамическая балансировка и для каких статистическая?
38. Что такое плоскости уравновешивания (исправления)?
39. В чем заключается метод разности масс звеньев рычажных механизмов?
40. Какие методы уравновешивания рычажных механизмов?

#### **4.2. Типовые вопросы, выносимые на экзамен**

1. Что называется механизмом, машиной, деталью, звеном, кинематической парой, кинематической цепью?
2. Как подразделяются кинематические пары по числу условий связи?
3. Какие кинематические пары относятся к низшим и какие к высшим?
4. Какие механизмы называются рычажными?

5. Какие задачи решаются в ходе структурного анализа механизмов?
6. Как рассчитать степень подвижности плоского механизма?
7. Что называется группой Ассура и как определяется ее класс, порядок и вид?
8. Какими методами определяются основные кинематические характеристики?
9. Что называется планом положений скорости, ускорений?
10. Как распределяются линейные скорости точек звена, совершающего вращательное движение?
11. Как определяются и как направлены нормальные и тангенциальные ускорения?
12. Какие силы действуют на звенья механизма при движении?
13. Как определяются внешние силы и силы реакций в кинематических парах?
14. Как определяется уравновешивающая сила и какой ее физический смысл?
15. В чем заключается основная теорема зацепления (теорема Виллиса)?
16. Что называется эвольвентой окружности и каковы ее свойства?
17. Что такое окружной модуль зубчатого колеса, длительная окружность?
18. Объясните смысл основных характеристик эвольвентного зацепления: активной линии зацепления, активных профилей зубьев, угла зацепления полюса зацепления, начальных окружностей?
19. Какие методы изготовлены зубчатых колес? Что такое исходный контур? В чем заключается явление подрезания зубьев?
20. Как определить коэффициент наименьшего смещения исходного контура из условия отсутствия подрезания?
21. Что такое передаточное отношение и передаточное число?
22. Как определяется передаточное отношение ступенчатой зубчатой передачи?
23. Составьте схемы планетарного и дифференциального механизмов и определите число степеней свободы этих механизмов?
24. Напишите формулу Виллиса для дифференциального и планетарного механизмов.
25. Что называется кулачковым механизмом, кулачком, толкателем? Какие бывают типы толкателя?
26. В чем заключается задача кинематического синтеза кулачковых механизмов?
27. При каких законах движения толкателя наблюдаются удары в кулачковых механизмах?
28. Какие силы действуют на толкатель кулачкового механизма и как они определяются?
29. Как построить центровой и действительный профили кулачка в механизмах с поступательно движущимся толкателем?
30. Как определяется кинематические звенья при поступательном, вращательном и сложном движениях?

31. Напишите уравнения движения машинного агрегата, коэффициента неравномерности хода.
32. В чем заключается приведение масс, приведение сил?
33. Какими методами можно уменьшить неравномерность хода машин?
34. Что является причиной неуравновешенности вращающихся звеньев?
35. К какому последствию оно приводит?
36. Напишите условия низшей уравновешенности звена.
37. Что называется балансировкой? Для каких звеньев должна проводиться динамическая балансировка и для каких статистическая?
38. Что такое плоскости уравновешивания (исправления)?
39. В чем заключается метод разности масс звеньев рычажных механизмов?
40. Какие методы уравновешивания рычажных механизмов?

**Методические указания для обучающихся по освоению  
дисциплины (модуля)**

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И  
ТЕХНОЛОГИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

**КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН»**

**Направление подготовки:** 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»

**Специализация:** №21 «Производство и технологическая отработка изделий ракетно-космической техники»

**Уровень высшего образования:** специалитет

**Квалификация (степень) выпускника:** инженер

**Форма обучения:** очная, очно-заочная

Королёв  
2023

## **1. Общие положения**

**Целью изучения дисциплины является:**

Целью изучения дисциплины «Теория механизмов и машин» (ТММ) является формирование у студентов знаний в области теории механизмов и машин, обеспечения подготовки студентов по основам проектирования машин, включающим знания методов оценки функциональных возможностей типовых механизмов и машин, критериев качества передачи движения; постановка задачи с обязательными и желательными условиями синтеза структурной и кинематической схем механизма; построение целевой функции при оптимизационном синтезе, получение математических моделей для задач проектирования механизмов и машин..

**Основными задачами дисциплины являются:**

- ознакомление студентов с основными понятиями и законами работы механизмов и машин:
- изучение основных видов механизмов, их классификации и функциональных возможностей, а также областей применения;
- использование программного обеспечения автоматизированного расчета параметров характеристик механизмов и проектирование механизмов по заданным условиям синтеза и критерия качества передачи движения;
- овладение важнейшими методами решения научно-технических задач в области механики, основными алгоритмами математического моделирования механических явлений;
- освоение методов определения силовых факторов и других характеристик при равновесии расчетного объекта;
- усвоить основы кинематического и динамического исследования расчетного объекта;
- формирование устойчивых навыков по применению фундаментальных положений теоретической механики при научном анализе ситуаций, с которыми инженеру приходится сталкиваться в ходе создания новой техники и новых технологий;
- формирование знаний и навыков, необходимых для изучения ряда профессиональных дисциплин, развитие логического мышления и творческого подхода к решению профессиональных задач.

## **2. Указания по проведению практических (семинарских) занятий**

### **Практическое занятия 1**

**Тема: Основные понятия дисциплины «Теория механизмов и машин» и истории ее развития.**

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

*Цель работы:* изучить основные понятия дисциплины «Теории механизмов и машин» и истории ее развития.

*Основные положения темы занятия:*

Машина. Механизм. Звено механизма. Входные и выходные звенья механизма. Ведущие и ведомые звенья. Кинематическая пара. Классификация кинематических пар по числу степеней свободы и числу связей. Низшие и высшие пары. Кинематические цепи. Кинематические соединения

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятий составляет – 2/1ч.

## **Практическое занятия 2**

### **Тема: Основные виды механизмов.**

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

*Цель работы:* изучить основные виды механизмов.

*Основные положения темы занятия:*

Плоские и пространственные механизмы с низшими парами. Рычажные механизмы. Механизмы с высшими кинематическими парами (кулачковые, зубчатые, червячные, планетарные, фрикционные механизмы). Храповые механизмы. Механизмы с гибкими звеньями. Клиновые механизмы. Гидравлические и пневматические механизмы.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятий составляет – 2/1ч.

## **Практическое занятия 3**

### **Тема: Структурный анализ и синтез рычажных механизмов.**

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

*Цель работы:* изучить структурный анализ и синтез рычажных механизмов.

*Основные положения темы занятия:*

Структурный анализ. Подвижность механизма. Связь - ограничение, наложенное на перемещение тела по данной координате. Избыточные (пассивные) связи в механизме. Местные подвижности. Свойства связей. Уравнения связей. Геометрические связи. Дифференциальные (кинематические) связи.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятий составляет – 2/1ч.

## **Практическое занятия 4**

### **Тема: Кинематический анализ механизмов.**

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

*Цель работы:* изучить кинематический анализ механизмов.



*Основные положения темы занятия:*

Кинематический анализ: Основные кинематические характеристики механизмов. Цели, задачи и методы кинематического анализа. Графический метод (метод кинематических диаграмм). Графоаналитический метод (метод планов). Понятие об аналитических методах. Обобщенные координаты механизма. Начальные звенья. Задачи кинематического анализа механизмов

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятий составляет – 2/1ч.

### **Практическое занятия 5**

**Тема: Силовой (кинетостатический) анализ механизмов.**

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

*Цель работы:* изучить силовой (кинетостатический) анализ механизмов.

*Основные положения темы занятия:*

Назначение силового расчета. Характеристика сил, действующих на звенья механизмов. Условие статической определимости кинематических цепей. Последовательность силового анализа механизмов. Силовой анализ механизмов с учетом трения в кинематических парах. Метод Жуковского

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятий составляет – 4/2 ч.

### **Практическое занятия 6**

**Тема: Динамика машин и механизмов.**

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

*Цель работы:* изучить динамика машин и механизмов.

*Основные положения темы занятия:*

Динамические модели механизмов. Прямая задача динамики. Обратная задача динамики. Методы составления уравнений (динамической модели системы). Кинетическая энергия, приведенная масса, приведенный момент инерции механизма. Приведение сил и масс в плоских и пространственных механизмах. Уравнение движения машины в форме кинетической энергии. Уравнение движения механизма в форме интеграла энергии. Дифференциальное уравнение движения механизма.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятий составляет – 4/2 ч.

### **Практическое занятия 7**

**Тема: Уравнения движения механизмов.**

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

*Цель работы:* изучить уравнивание и балансировку вращающихся масс.

*Основные положения темы занятия:*

Цели уравнивания и балансировки. Условия уравнивания ротора. Уравнивание масс, находящихся в одной плоскости. Уравнивание вращающихся масс, расположенных произвольно. Уравнивание механизмов. Условия уравнивания механизма

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятий составляет – 2/1 ч.

### **Практическое занятия 8**

#### **Тема: Виброзащита машин и механизмов.**

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

*Цель работы:* изучить виброзащиту машин и механизмов.

*Основные положения темы занятия:*

Колебания в механизмах. Коэффициент динамичности и его зависимость от закона движения ведомого звена. Вибрационные машины. Неуравновешенность механизмов. Уравнивание механизмов. Статическое уравнивание. Уравнивание вращающихся звеньев. Балансировка жестких роторов.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятий составляет – 2/1 ч.

### **Практическое занятия 9**

#### **Тема: Синтез рычажных механизмов**

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

*Цель работы:* изучить синтез рычажных механизмов

*Основные положения темы занятия:*

Постановка задачи, виды и способы синтеза рычажных механизмов. Структурный синтез рычажных механизмов. Порядок структурного исследования плоского механизма. Решение задач оптимального синтеза стержневых механизмов. Входные и выходные параметры. Входные – это изначально заданные параметры (размеры звеньев, скорости, ускорения или их соотношения). Выходные – это параметры, определяемые в результате решения задачи. Условия проворачиваемости кривошипа в шарнирном четырёхзвеннике.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятий составляет – 4/2 ч.

## Практическое занятия 10

### Тема: Синтез кулачковых механизмов

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

*Цель работы:* изучить синтез кулачковых механизмов

*Основные положения темы занятия:*

Классификация кулачковых механизмов. Достоинства и недостатки применения кулачковых механизмов. Силовой анализ кулачковых механизмов. Коэффициент полезного действия кулачкового механизма. Постановка задачи, виды и способы синтеза кулачковых механизмов. Структурный синтез кулачковых механизмов. Порядок структурного исследования кулачкового механизма.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятий составляет – 4/2 ч.

## Практическое занятия 11

### Тема: Синтез зубчатых механизмов

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

*Цель работы:* изучить синтез зубчатых механизмов

*Основные положения темы занятия:*

Классификация зубчатых передач и их достоинства. Элементы зубчатого колеса. Передаточное отношение. Основной закон зацепления. Свойства эвольвенты. Построение эвольвентного зацепления. Внутреннее и реечное зацепления. Коэффициент перекрытия. Скольжение в зубчатых колесах. Изготовление зубчатых колес. Минимальное число зубьев. Толщина зуба. Корригирование зубчатого зацепления. Косозубые цилиндрические колеса.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Продолжительность занятий составляет – 4/2 ч.

## 3. Указания по проведению лабораторного практикума

Лабораторные работы выполняются в интерактивном режиме в соответствии методическими указаниями, изложенными в учебно-методических пособиях.

Тема	Название лабораторной работы
6 семестр (очная форма)	
Тема 4. Кинематический анализ механизмов	Кинематический анализ плоских рычажных механизмов

Тема 5. Силовой (кинетостатический) анализ механизмов	Силовой анализ плоских рычажных механизмов
Тема 6. Динамика машин и механизмов	Динамика машин и механизмов
Тема 7. Уравновешивание и балансировка вращающихся масс	Уравновешивание и балансировка вращающихся масс
Тема 8. Виброзащита машин и механизмов	Виброзащита машин и механизмов
Тема 9. Синтез рычажных механизмов	Синтез рычажных механизмов
Тема10. Синтез кулачковых механизмов	Синтез кулачковых механизмов
Тема 11. Синтез зубчатых механизмов	Синтез зубчатых механизмов
7 семестр (заочная форма)	
Тема 4. Кинематический анализ механизмов	Кинематический анализ плоских рычажных механизмов
Тема 5. Силовой (кинетостатический) анализ механизмов	Силовой анализ плоских рычажных механизмов
Тема10. Синтез кулачковых механизмов	Синтез кулачковых механизмов
Тема 11. Синтез зубчатых механизмов	Синтез зубчатых механизмов

#### 4. Указания по проведению самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды самостоятельной работы
1.	Темы №1-11	Выполнение контрольных задач
2.	Темы №1-11	Изучение открытых источников на предлагаемую тематику. 1. «Теории механизмов и машин» и история ее развития 2. Основные виды механизмов 3. Структурный анализ в и синтез механизмов 4. Кинематический анализ механизмов 5. Силовой анализ механизмов. 6. Динамика машин и механизмов. 7. Уравнения движения механизмов. 8. Виброзащита машин и механизмов. 9. Синтез рычажных механизмов 10. Синтез кулачковых механизмов 11. Синтез зубчатых механизмов

## **5. Указания по проведению контрольных работ для обучающихся очной, очно-заочной формы обучения**

### **5.1. Требования к структуре**

Структура контрольной работы должна способствовать раскрытию темы: иметь титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы.

Титульный лист оформляется по следующему образцу:

**Контрольная работа по ТМ № \_\_**  
**Студент – Киселев А.В.**  
**Группа – МРО–19**  
**Шифр – (номер зачетной книжки).**

### **5.2. Требования к содержанию**

1. Если контрольная работа при рецензировании не зачтена, студент обязан представить ее на повторную рецензию, включив в нее те задачи, решения которых оказались неверными. Повторную работу необходимо представить вместе с не зачтенной работой.
2. Зачтенные контрольные работы предъявляются экзаменатору. Студент должен быть готов, во время экзамена (зачета) дать пояснения по существу решения задач, входящих в контрольные работы.
3. Обозначения физических величин в условии задачи, на рисунке и в ходе решения должны быть одинаковыми.
4. Решать задачу надо в общем виде, т. е. выразить искомую величину в буквенных обозначениях величин, заданных в условии задачи. При таком способе решения не производятся вычисления промежуточных величин.
5. После получения расчетной формулы для проверки правильности ее следует подставить в правую часть формулы вместо символов величин обозначения единиц этих величин, произвести с ними необходимые действия и убедиться в том, что полученная при этом единица соответствует искомой величине. Если такого соответствия нет, то это означает, что задача решена неверно.
6. При подстановке в расчетную формулу, а также при записи ответа числовые значения величин следует записывать как произведение десятичной дроби с одной значащей цифрой перед запятой на соответствующую степень десяти. Например, вместо 0,00129 кг записать  $1,29 \cdot 10^{-3}$  кг т. п.
7. Вычисления по расчетной формуле надо проводить с соблюдением правил приближенных вычислений. Как правило, окончательный ответ

следует записывать с тремя значащими цифрами. Это относится и к случаю, когда результат получен с применением калькулятора.

### 5.3. Требования к оформлению

1. Условия задач в контрольной работе надо переписать полностью без сокращений. Для замечаний преподавателя на страницах тетради оставлять поля.
2. Решения задач следует сопровождать краткими, но исчерпывающими пояснениями. В тех случаях, когда возможно, дать рисунок, схему.
3. Числовые значения величин при подстановке их в расчетную формулу следует выражать только в единицах СИ. В виде исключения допускается выражать в любых, но одинаковых единицах числовые значения однородных величин, стоящих в числителе и знаменателе дроби и имеющих одинаковые степени.

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

#### Основная литература:

1. Чмиль, В. П. Теория механизмов и машин / В. П. Чмиль ; В. П. Чмиль. - Москва : Лань, 2017. - 279, [9] с. : ил. ; 21 см. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 276 (12 назв.). - ISBN 978-5-8114-1222-8.  
URL: <https://e.lanbook.com/book/91896> (13.09.2017)
2. Кокорева, О. Г. Теория механизмов и машин / О. Г. Кокорева ; О.Г. Кокорева. - Москва : Альтаир-МГАВТ, 2015. - 83 с.  
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429851> (13.09.2017)

#### Дополнительная литература:

1. Матвеев, Юрий Александрович. Теория механизмов и машин : Учебное пособие / Матвеев Юрий Александрович, Луиза Владимировна. - Москва ; Москва : Альфа-М : Издательский Дом "ИНФРА-М", 2009. - 320 с. - ISBN 978-5-98281-150-9.  
Количество – 5000 (13.09.2017)
2. Капустин, А. В. Теория механизмов и машин / А. В. Капустин, Ю. Д. Нагибин ; А.В. Капустин; Ю.Д. Нагибин. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2014. - 68 с. - ISBN 978-5-8158-1351-9.  
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277043> (13.09.2017)
3. Евдокимов, Ю. И. Теория механизмов и машин. 1. Структура, кинематика и кинетостатика механизмов / Ю. И. Евдокимов ; Ю.И. Евдокимов. - Новосибирск : Новосибирский государственный аграрный университет, 2013. - 136 с.  
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230467> (13.09.2017)

4. Гилета, В. П. Теория механизмов и машин. Ч. 1. Структурный и кинематический анализ рычажных механизмов / В. П. Гилета, Н. А. Чусовитин, Б. В. Юдин ; В.П. Гилета; Н.А. Чусовитин; Б.В. Юдин. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 108 с. - ISBN 978-5-7782-2267-0.  
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258632> (13.09.2017)

**7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

**Интернет-ресурсы:**

<http://www.biblioclub.ru/>  
<http://www.diss.rsl.ru/>  
<http://www.rucont.ru/>  
<http://www.znaniyum.com/>  
<http://www.book.ru>  
<http://e.lanbook.com/>  
<http://www.biblio-online.ru>  
<http://ies.unitech-mo.ru/>  
<http://unitech-mo.ru/>

**8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

**Перечень программного обеспечения:**

MSOffice

**Информационные справочные системы:**

1. Электронные ресурсы образовательной среды Университета.
2. Информационные справочные системы.