

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

27.02.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

С.1.1.16 Теория механизмов и машин

*(код и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки  
(специальность)

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Квалификация выпускника

Специалист

*(бакалавр/магистр/специалист)*

Специализация

Автомобильная техника в транспортных технологиях

Курс

2

Семестр

3, 4

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	2	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	4	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	6	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	102	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	4	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

*(год)*

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	СМиПМ	СОГЛАСОВАНО	Ю.В. Лоскутов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра сопротивления материалов и прикладной механики

		(наименование кафедры)	
25.01.2023	протокол №	4	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	С.П. Иванов	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)  
кафедрой(ами).  
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Д.В. Костромин
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит  
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Полатов Н.А., зам.директора – главный инженер ГБУ РМЭ “Автобаза  
правительства РМЭ”

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 01.03.2023 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ОПК-4 Способен проводить исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность при решении инженерных и научно-технических задач, включающих планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов	ОПК-4.1 Знает современные методы планирования и постановки сложного эксперимента для решения инженерных и научно-технических задач	<b>знания:</b> Структурный синтез и анализ механизмов. <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ОПК-4.2 Владеет навыками интерпретации результатов экспериментальных исследований и давать им критическую оценку	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Решать задачи анализа и синтеза механизмов второго класса сложности.
	ОПК-4.3 Способен вести самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность при решении инженерных и научно-технических задач	<b>знания:</b> Анализ и синтез рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов <b>умения:</b> Определение основных параметров зубчатых механизмов <b>навыки:</b> Вычисление передаточного отношения при различных типах зацеплений. Геометрический расчет зубчатого зацепления.
2. ОПК-5 Способен применять инструментальную формализацию инженерных, научно-технических	ОПК-5.1 Владеет навыками построения технических чертежей, двухмерных и трехмерных графических моделей конкретных инженерных объектов и сооружений	<b>знания:</b> . <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Построение кинематических схем механизмов согласно ЕСКД. Построение планов скоростей, планов ускорений по кинематической схеме механизма.

задач, использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании и технических объектов и технологических процессов	ОПК-5.2 Применяет системы автоматизированного проектирования на базе отечественного и зарубежного программного обеспечения для проектирования транспортных объектов	<b>знания:</b> Системы автоматизированного проектирования для расчёта машин и механизмов. <b>умения:</b> Использовать модули САПР при решении практических задач теории механизмов и машин. <b>навыки:</b> Выбор программного обеспечения для решения той или иной задачи механики.
	ОПК-5.3 Определяет силы реакций, действующих на тело, скорости ускорения точек тела в различных видах движений, анализирует кинематические схемы механических систем	<b>знания:</b> Структурный, кинематический и динамический анализ и синтез механизмов <b>умения:</b> Применять на практике методы расчёта машин и механизмов <b>навыки:</b> Силовой расчёт механизма, определение уравновешивающей силы на кривошипе методами кинетостатики и рычагом Жуковского
	ОПК-5.4 Применяет законы механики для выполнения проектирования и расчета транспортных объектов	<b>знания:</b> Типовые структурные схемы механизмов, использующихся в транспорте. <b>умения:</b> Решать задачи механики для синтеза и анализа механизмов транспортных машин. <b>навыки:</b> Применение физических формул кинематики и динамики механизмов на практике.

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Основы инженерного творчества (ОПК-4), Начертательная геометрия и инженерная графика (ОПК-5), Сопротивление материалов (ОПК-5), Теоретическая механика (ОПК-5)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Основы конструирования (ОПК-4), Прикладная механика транспортных средств (ОПК-4), Основы конструирования (ОПК-5), Прикладная механика транспортных средств (ОПК-5), Проектирование и расчет транспортных средств (ОПК-5); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-4), Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-5)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, процедуры самообучения, практические занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, информационные, классическая лекция

## Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Рычажные механизмы</b>	<b>36</b>	ОПК-4, ОПК-5
Лекция. Структурный синтез и анализ механизмов	2	
Практическое занятие. Решение задач	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР Структурный анализ и синтез механизмов. число степеней свободы механизмов, формула Сомого-Малышева, формула Чебышева, Структурные группы Ассура, класс и порядок группы, структурный синтез и анализ. Кинематический анализ и синтез рычажных механизмов. Масштабные коэффициенты, кинематическая схема, теорема о сложении скоростей, графоаналитический метод, угловые скорости и ускорения, теорема о сложении ускорений.	32	
Иная контактная работа:	0	

### 4 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Синтез и анализ зубчатых и кулачковых механизмов</b>	<b>72</b>	ОПК-4, ОПК-5
Практическое занятие. Кинематический синтез и анализ механизмов	2	

<p>Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР</p> <p>Выполнить анализ многоступенчатого зубчатого редуктора:</p> <p>1. По условию соосности определить число зубьев всех колес в планетарном механизме. Определить в редукторе число подвижных звеньев, а также число кинематических пар высшего и низшего классов. По формуле Чебышева рассчитать степень подвижности редуктора.</p> <p>2. Рассчитать геометрические параметры внешнего эвольвентного зацепления одной зубчатой пары и построить зацепление в масштабе на чертеже. Построить диаграммы коэффициентов удельного давления и относительного скольжения. Основные параметры зубчатого зацепления занести в таблицу на чертеже.</p> <p>3. Рассчитать передаточное отношение редуктора аналитически и определить число оборотов всех зубчатых колес. Построить кинематическую схему редуктора в масштабе и вычертить картины линейных и угловых скоростей редуктора. По картине угловых скоростей определить передаточное отношение редуктора графическим методом. Определить число оборотов для всех зубчатых колес по картине угловых скоростей и сравнить с результатами, найденными ранее. Сделать соответствующие выводы.</p> <p>Синтез и анализ эвольвентного зубчатого зацепления. Эвольвента и её свойства, основные параметры зубчатого колеса и производящего контура, понятие модуля, характерные точки эвольвентного зубчатого колеса, коррегирование зубчатых колёс, подрез и заострение зуба.</p> <p>Передаточные отношения в зубчатых многоступенчатых редукторах. Понятие ступени редуктора. Рядовое линейное и ступенчатое зацепление, паразитные колёса. Планетарные передачи. Аналитический и графический метод расчета передаточных отношений. Автомобильный дифференциал.</p>	70	
Иная контактная работа:	0	

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В рамках изучения дисциплины, инженер должен иметь представление об устройстве, принципах действия, методах расчета механизмов и узлов изделий, об основах проектирования изделия; знать и уметь использовать законы структурообразования, методы статического, кинематического и динамического расчета механизмов и машин, иметь навыки по синтезу механизмов.

Предмет "Теория механизмов и машин" представляет комплекс общетехнических знаний и содержит следующие разделы: структурный анализ и синтез механизмов, синтез механизмов с низшими кинематическими парами, синтез механизмов с высшими кинематическими парами, кинематика и динамика механизмов.

Теория механизмов и машин предназначена для освоения студентами навыков проектирования механизмов, освоения современными методами проектирования и расчета.

Для достижения хороших результатов студентам желательно не только знакомиться с тематическим планом по дисциплине, но и готовиться к лекциям. Ознакомившись с литературой, уяснив суть основных положений рассматриваемой проблемы, студенты успешно осваивают материал лекций и могут задавать вопросы лектору по теме.

При самостоятельной подготовке к практическим занятиям студенты, пользуясь материалами лекций и учебной литературой, должны уяснить основные положения темы, знать термины и определения, формулы и последовательность выполнения расчетной части.

Курс "ТММ" предусматривает следующие виды аудиторных занятий: лекции и практические занятия. Самостоятельная работа заключается в проработке материала лекционного курса, подготовке к практическим занятиям, а также в научно-исследовательской деятельности. Практические занятия по темам, указанным в рабочей программе, являются обязательными для выполнения всеми студентами.

"ТММ" традиционно считается достаточно сложной дисциплиной. Поэтому для успешного освоения курса студент должен, прежде всего, посещать все занятия. Это необходимое требование, залог дальнейших успехов.

Лекции нужно слушать внимательно, не отвлекаясь, делая необходимые пометки, записи, математические выкладки и чертежи. Не следует стесняться задавать вопросы. Настойчивость в обсуждении и выяснении непонятных проблем – неотъемлемая часть процесса обучения.

Контроль самостоятельной деятельности осуществляется в ходе выполнения расчётно-проектировочных заданий. Основной формой контроля являются защита заданий в виде контрольных работ.

При решении задачи вначале следует внимательно прочитать условие и понять постановку проблемы, затем наметить общую схему работы и только потом приступать непосредственно к решению. Задачу рекомендуется решать в общем (алгебраическом) виде и только после того, как получите конечную формулу, подставлять в неё числовые значения, внимательно следя за размерностями величин. Полученные результаты расчётов обязательно оценивайте на здравый смысл.

Не следует решать задачу с излишней точностью. В практике инженерных расчётов результат принято представлять с точностью до трёх значащих цифр. Например, если на экране дисплея отображается число 8456.9443, то это число следует записать как  $8.46 \times 10^3$ . Исключение из этого правила составляют числа, начинающиеся с единицы. Их принято представлять с точностью до четырёх значащих цифр. Например, 1.8646879 – 1.865.

При оформлении задачи чертежи следует выполнять карандашом аккуратно, при помощи линейки. Не следует делать излишне мелкие рисунки и чертежи.

Если сразу неясно как решать задачу, в этом случае следует проработать лекционный материал данной темы, разобрать решения подобных задач, проконсультироваться у преподавателя и только потом приступать к самостоятельному решению.

В РГР предусматривается защита в форме собеседования и решение некоторых контрольных задач. Практика показывает, что многие студенты не решают контрольные задачи с первого раза. В таких случаях полезно решить одну или несколько подобных задач самостоятельно,

проконсультироваться у преподавателя и только потом снова браться за контрольную задачу. Если не придерживаться данной рекомендации, то процедура защиты заданий может затянуться на длительное время.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачет.

Учебники и методические разработки, рекомендуемые преподавателем, следует взять в библиотеке Университета в самом начале семестра, не откладывая в "долгий ящик". Следует иметь в виду, что кроме библиотечного абонемента учебная литература имеется в читальных залах.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющихся в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Теория механизмов и механика машин [Текст] : [учеб. для студентов вузов по направлениям подгот. дипломир. специалистов "Машиностроит. технологии и оборудование", "Технол. машины и оборудование"] / [К. В. Фролов и др.] ; под ред. К. В. Фролова. 5-е изд , стер. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. - 662 с. ISBN 5-7038-1766-8. Экземпляры: всего 18.	18
2.	Смелягин, А. И. Теория механизмов и машин [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по направлениям подгот. : бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизир. машиностроит. пр-в", дипломир. специалистов "Конструкторско-технол. обеспечение машиностроит. пр-в"] / А. И. Смелягин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. М.Новосибирск: ИНФРА-МНГТУ, 2007. - 262 с. ISBN 5-16-002557-55-7782-0382-2. Экземпляры: всего 5.	5
3.	Лачуга, Юрий Федорович. Теория механизмов и машин. Кинематика, динамика и расчет [Текст] : [учеб. пособие по направлению 660300 "Агроинженерия"] / Ю. Ф. Лачуга, А. Н. Воскресенский, М. Ю. Чернов. М.: Колос, 2005. - 303, [1] с. ISBN 5-9532-0321-7. Экземпляры: всего 3.	3
4.	Тимофеев, Геннадий Алексеевич. Теория механизмов и машин [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по техн. специальностям] / Г. А. Тимофеев; Моск. гос. техн. ун-т им. Н. Э. Баумана. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Юрайт, 2010. - 351 с. ISBN 978-5-9916-0544-1978-5-9692-0840-7. Экземпляры: всего 94.	94
5.	Капустин, Александр Валерьевич. Теория механизмов и машин [Текст] : лабораторный практикум / А. В.	84 / <a href="https://portal.volgatech.net/b">https://portal.volgatech.net/b</a>



	Капустин, Ю. Д. Нагибин; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2012. - 55 с. Экземпляры: всего 84.	ooks/Kapustin_Teorija_mexanizmov_i_mashin.pdf
6.	Капустин, Александр Валерьевич. Теория механизмов и машин [Текст] : сборник заданий для курсовых и расчетно-графических работ : [для студентов бакалавриата] / А. В. Капустин, Ю. Д. Нагибин; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014. - 65 с. ISBN 978-5-8158-1351-9. Экземпляры: всего 58.	58 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Kapustin_teorija_mexanizmov_mashin_2014.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Kapustin_teorija_mexanizmov_mashin_2014.pdf</a>
7.	Капустин, Александр Валерьевич. Теория механизмов и машин [Текст] : учебное пособие по курсовому проектированию / А. В. Капустин; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. - 74 с. ISBN 978-5-8158-2011-1. Экземпляры: всего 14.	14 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Kapustin_teorija_mehanizmov_i_mashin_2018.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Kapustin_teorija_mehanizmov_i_mashin_2018.pdf</a>
8.	Чмиль, В. П. Теория механизмов и машин [Электронный ресурс] / Чмиль В. П. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 280 с. ISBN 978-5-8114-1222-8.	<a href="https://e.lanbook.com/book/264521">https://e.lanbook.com/book/264521</a>

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	213 (II)	Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий	Зачтено

### 7.1. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

#### !Task 1

Кинематический анализ механизма – это...

!True

определение движения звеньев механизма по заданному движению начальных звеньев.

!False

определение движения звеньев механизма по приложенным к ним силам или определение сил по заданному движению звеньев.

!False

определение реакций действующих в кинематических парах механизма.

!False

определение уравновешивающей силы на входном звене механизма.

!False

определение количества кинематических пар из которых составлен механизм.

#### !Task 2

Аналогом угловой скорости является...

!True

первая производная угла поворота звена по обобщённой координате

механизма

!False

вторая производная угла поворота звена по обобщённой координате механизма

!False

первая производная угла поворота по времени

!False

вторая производная угла поворота по времени

!False

производная ускорения точки по времени

!Task 3

Динамический синтез – это...

!True

определение параметров схемы механизма по заданным динамическим свойствам

!False

определение параметров схемы механизма по заданным кинематическим свойствам

!False

определение структуры механизма

!False

определение числа степеней свободы механизма

!Task 4

Для эвольвентного зацепления характерно свойство...

!True

эвольвентное зацепление обеспечивает постоянство передаточного отношения в процессе зацепления.

!False

в процессе зацепления не происходит относительное скольжение зубьев, а

также удельное давление зубьев не меняется

!False

в процессе зацепления удельное давление одного зуба на другой не меняется

!False

в процессе зацепления не происходит скольжения зубьев друг относительно друга

!False

эвольвентное зацепление не обеспечивает постоянство передаточного отношения в процессе зацепления.

!Task 5

Отношение окружного шага к числу  $\pi$  или долей делительного диаметра, приходящейся на один зуб называется...

!True

модулем зубьев

!False

делительной окружностью

!False

основной окружностью

!False

коэффициентом радиального зазора

!False

коэффициентом высоты головки зуба

!Task 6

Фрикционными называют механизмы,

!True

где передача движения идет благодаря силам трения

!False

в составе которых имеются зубчатые колёса

!False

где передача движения осуществляется жидкостью

!False

где передача движения осуществляется гибким звеном

!False

где выходное звено периодически останавливается во время работы

!Task 7

Плоскостная кинематическая пара имеет...

!True

одну вращательную и две поступательных степени свободы

!False

две вращательных и одну поступательную степеней свободы

!False

три вращательных и одну поступательную степеней свободы

!False

одну вращательную и одну поступательную степени свободы

!False

одну вращательную и три поступательных степени свободы

!Task 8

Кинематическая цепь в которой все звенья входят, как минимум, в две кинематические пары называется...

!True

замкнутой

!False

незамкнутой

!False

плоской

!False

пространственной

!False

сложной

!Task 9

Порядок структурной группы определяется...

!True

числом внешних кинематических пар или возможных присоединений других звеньев

!False

числом кинематических пар, образующих замкнутый контур

!False

числом звеньев, входящих в структурную группу

!False

числом кинематических пар, входящих в структурную группу

!False

числом сторон замкнутого контура

!Task 10

Механизм, воспроизводящий требуемую функциональную зависимость между перемещениями входных и выходных звеньев, называется...

!True

передаточным механизмом

!False

направляющим механизмом

!False

кулисным механизмом

!False

зубчатым механизмом

!False

## рычажным механизмом

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

### **Вопросы:**

#### **для порогового уровня**

1. Предмет и задачи курса.
2. Основные понятия и определения: звено, кинематическая пара, механизм, машина.
3. Классификация кинематических пар.
4. Классификация механизмов.
5. Структурный анализ механизмов.
6. План скоростей на примере.

#### **для продвинутого уровня**

Продвинутый уровень подразумевает свободное владение материалом порогового уровня

1. Аналитический метод кинематики.
2. Зубчатые передачи, их виды.
3. Геометрические параметры зубчатого колеса.
4. Геометрические параметры зацепления.
5. Передаточное отношение зубчатых передач.
6. Планетарные и дифференциальные зубчатые передачи, передаточное отношение их.
7. Условия соосности планетарных передач.
8. Картина линейных скоростей редуктора.

#### **для высокого уровня**

Высокий уровень подразумевает свободное владение материалом порогового и продвинутого уровня

1. Характеристика сил.
2. Определение сил инерции звеньев.
3. Определение реакций в кинематических парах.
4. Рычаг Жуковского.
5. Кинетическая энергия, приведенный момент инерции и приведенная масса.