

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)**

Б.1.1.16 Теория механизмов и машин

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки (специальность) 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Квалификация выпускника Бакалавр  
(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность Автомобильный сервис

Курс 2  
Семестр 3

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	18	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	36	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	54	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	54	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	3	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

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., Заместитель 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-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Применяет математический аппарат, методы математического анализа и моделирования для решения задач профессиональной деятельности	<b>знания:</b> Математические расчёты в области анализа и синтеза различных механизмов <b>умения:</b> Построить кинематическую схему механизма на чертеже. Графически проинтегрировать функцию. Смоделировать работу механизма на чертеже. <b>навыки:</b> Структурно синтезировать новый механизм. Расчёт основных параметров зубчатого зацепления. Кинематический анализ рычажного механизма методом планов.
	ОПК-1.2 Применяет естественнонаучные и/или общетехнические знания для решения задач профессиональной деятельности	<b>знания:</b> Структурный, кинематический и динамический анализ и синтез механизмов <b>умения:</b> Силовой расчёт рычажных и зубчатых механизмов, определение реакций и уравновешивающей силы на входном звене. <b>навыки:</b> Определение передаточного отношения в многоступенчатых коробках передач. Расчёт крутящего момента и передаваемой мощности.
2. ОПК-3 Способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний	ОПК-3.1 Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности	<b>знания:</b> Синтез и анализ кулачковых и зубчатых механизмов. <b>умения:</b> Определение основных параметров зубчатого колеса. Синтез профиля кулачка по заданным параметрам синтеза. <b>навыки:</b> Задать параметры зубчатого колеса для его изготовления.
	ОПК-3.2 Обрабатывает и представляет экспериментальные данные и результаты испытаний	<b>знания:</b> Динамика машин. Уравновешивание механизмов. Балансировка. <b>умения:</b> Определение режимов работы машины/механизма, определение сил и моментов инерции звеньев. <b>навыки:</b> Рассчитать массу и положение уравновешивающих грузиков для схемы ротора.

## 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: Математика (ОПК-1), Физика (ОПК-1), Теоретическая механика (ОПК-1)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих практиках: Преддипломная практика (ОПК-1), Преддипломная

практика (ОПК-3); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-1), Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-3)

### 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>Синтез и анализ механизмов</b>	<b>144</b>	ОПК-1, ОПК-3
Лекция. Структурные группы Ассура, класс и порядок группы, структурный синтез и анализ.	2	
Практическое занятие. Решение задач структурного синтеза.	2	
Лекция. Кинематический анализ и синтез рычажных механизмов. Масштабные коэффициенты, кинематическая схема, теорема о сложении скоростей, графоаналитический метод, угловые скорости и ускорения, теорема о сложении ускорений.	2	
Практическое занятие. Решение задач структурного анализа.	2	
Лекция. Уравнения движения механизмов. Силовой расчет рычажных механизмов. Рычаг Жуковского.	6	
Практическое занятие. Решение задачи силового расчёта рычажного механизма: определение реакций в кинематических парах, определение уравновешивающей силы, проверка рычагом Жуковского.	8	
Лекция. Зубчатые механизмы. Классификация, передаточное отношение многоступенчатого редуктора, Линейное, ступенчатое, планетарное, дифференциальное зацепления. Графический способ кинематического анализа. Теория зубчатого зацепления.	6	
Практическое занятие. Решение задач. Определение передаточных отношений.	6	
Лекция. Трение в кинематических парах. Силовой расчёт с учётом сил трения. Виды смазок. Трибология.	2	
Практическое занятие. Решение задач на трение в кинематических парах.	2	
Практическое занятие. Определение основных параметров зубчатого колеса.	2	
Практическое занятие. Профилирование эвольвентных зубчатых колёс методом огибания.	4	

Практическое занятие. Динамическая балансировка ротора.	4
Практическое занятие. Синтез кулачкового механизма.	4
Практическое занятие. Подбор чисел зубьев планетарного редуктора	2
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР	
Строение механизмов. Структурный анализ и синтез механизмов. число степеней свободы механизмов, формула Сомова-Малышева, формула Чебышева,	90
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, выполнении курсовой работы, 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. 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. Решения многих задач подробно разобраны в задачниках, в методических указаниях для выполнения курсовых работ.

По курсовой работе 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.

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 абонеента учебная литература имеется в читальных залах.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачет

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

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих 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. дипломированных 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",	5

	дипломированных специалистов "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / 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.	
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. 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.	84 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Kapustin_Teoriya_mekhanizmov_i_mashin.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Kapustin_Teoriya_mekhanizmov_i_mashin.pdf</a>
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_mekhanizmov_mashin_2014.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Kapustin_teorija_mekhanizmov_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_mekhanizmov_i_mashin_2018.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Kapustin_teorija_mekhanizmov_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. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/ или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

### 7.2. 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 уравнивающей 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.