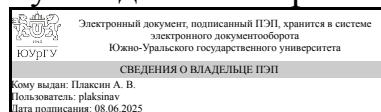


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



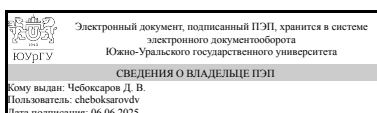
А. В. Плаксин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.08 Цифровое моделирование механизмов  
для направления 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств  
уровень Бакалавриат  
форма обучения заочная  
кафедра-разработчик Техническая механика и естественные науки**

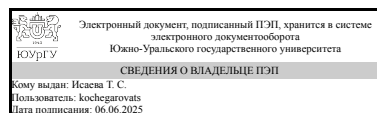
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.08.2020 № 1044

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



Д. В. Чебоксаров

Разработчик программы,  
старший преподаватель



Т. С. Исаева

## 1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина «Теория механизмов и машин» относится к базовой части модуля "Профессиональные дисциплины". Целью преподавания и изучения дисциплины «Теория механизмов и машин» является освоение студентами методов анализа и синтеза механизмов производственного назначения, связанных с их структурой, кинематикой и динамикой для подготовки к практической инженерной деятельности.

## Краткое содержание дисциплины

Общие положения. Структура механизмов. Рычажные механизмы. Синтез рычажных механизмов. Кинематический анализ плоских рычажных механизмов. Силовой анализ плоских рычажных механизмов. Зубчатые механизмы. Кулачковые механизмы. Динамика механизмов и машин.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                                                                                                            | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-8 Способен участвовать в проектировании нестандартного оборудования, средств автоматизации и механизации, режущего инструмента для реализации технологических процессов механообрабатывающего производства. | Знает: - знает теоретические основы и методы цифрового моделирования механических систем<br>Умеет: - умеет разрабатывать цифровые модели механических систем по их натурным прототипам; - умеет выполнять кинематический, силовой и динамический анализ конструкций; - умеет выполнять расчёт параметров конструкции, определяющих ее работоспособность; - умеет выполнять оптимизацию параметров конструкции<br>Имеет практический опыт: - имеет практический опыт использования современных программ моделирования твердотельной динамики; - владеет современными методами компьютерного моделирования динамических систем - имеет практический опыт построения и исследования цифровых моделей машин и механизмов |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Нет                                                           | 1.Ф.10 Расчеты на прочность,<br>1.О.22 Решение конструкторско-технологических задач с использованием физико-математических и вероятностно-статистических методов,<br>ФД.02 3D прототипирование и оцифровка реальных объектов,<br>1.Ф.09 Проектирование деталей машин,<br>1.О.32 Проектная деятельность,<br>1.Ф.02 Автоматизация производственных процессов в машиностроении, |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 24,5 ч. контактной работы с применением дистанционных образовательных технологий

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                                                                            |             | Номер семестра                     |
|                                                                            |             | 4                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 144         | 144                                |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 16          | 16                                 |
| Лекции (Л)                                                                 | 8           | 8                                  |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 8           | 8                                  |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0           | 0                                  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 119,5       | 119,5                              |
| Подготовка к защите КП и экзамену                                          | 23          | 23                                 |
| Выполнение практических работ                                              | 96,5        | 96,5                               |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 8,5         | 8,5                                |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | диф.зачет                          |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины                  | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|           |                                                   | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Общие положения. Структура механизмов             | 2                                         | 1 | 1  | 0  |
| 2         | Рычажные механизмы. Синтез рычажных механизмов    | 2                                         | 1 | 1  | 0  |
| 3         | Кинематический анализ плоских рычажных механизмов | 2                                         | 1 | 1  | 0  |
| 4         | Силовой анализ плоских рычажных механизмов        | 2                                         | 1 | 1  | 0  |
| 5         | Зубчатые механизмы                                | 2                                         | 1 | 1  | 0  |
| 6         | Кулачковые механизмы                              | 2                                         | 1 | 1  | 0  |
| 7         | Динамика механизмов и машин                       | 4                                         | 2 | 2  | 0  |

##### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во |
|----------|-----------|---------------------------------------------------------|--------|
|----------|-----------|---------------------------------------------------------|--------|

|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | часов |
|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1 | 1 | Понятие о механизме и машине. Классификация машин. Понятие о звене и кинематической паре. Число степеней свободы. Классификация кинематических пар. Кинематические цепи и их классификация. Степень подвижности механизма. Понятие об избыточных связях. Классификация механизмов по Л.В. Ассуру.                                                                                                                                                                                                                                                    | 1     |
| 1 | 2 | Понятие рычажного механизма. Область применения рычажных механизмов. Задачи синтеза механизмов. Условия структурной, кинематической, силовой и динамической работоспособности. Порядок синтеза механизмов. Методы преобразования механизмов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1     |
| 2 | 3 | Задачи кинематического анализа механизмов. Методы кинематического анализа механизмов. Аналитический метод исследования. Метод планов. Построение кинематических графиков.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1     |
| 2 | 4 | Задачи силового анализа механизмов. Приведенная и уравнивающая сила. Статическая определимость механизмов. Методы силового анализа. Метод планов сил и метод Жуковского для силового анализа плоских рычажных механизмов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1     |
| 3 | 5 | Виды зубчатых механизмов и их классификация. Передаточное отношение. Основной закон зацепления. Элементы зубчатого колеса. Построение и свойства эвольвенты. Построение эвольвентного зацепления. Особенности внутреннего и реечного зацепления. Методы изготовления зубчатых колёс. Явление подрезания зубьев. Корригирование зубчатого зацепления. Классификация и назначение эпициклических механизмов. Возможные схемы использования. Определение передаточного отношения планетарных механизмов методом Виллиса. Синтез планетарных механизмов. | 1     |
| 3 | 6 | Общие сведения о кулачковых механизмах. Преимущества и недостатки. Классификация кулачковых механизмов. Основные параметры кулачка. Законы движения толкателя. Анализ и синтез кулачковых механизмов методом кинематических графиков.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1     |
| 4 | 7 | Основные задачи динамики механизмов и машин. Классификация сил, действующих в машинах. Механические характеристики машин. Понятие о силах инерции. Приведение масс и моментов инерции. Уравнение движения машины в форме интеграла энергии. Периоды работы машины. Графики работы машины. Задачи регулирования хода машины. Назначение маховика. Методы расчета маховика. Задачи уравнивания сил инерции                                                                                                                                             | 2     |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                                                                                                                                  | Кол-во часов |
|-----------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Структурный анализ механизмов. Определение степени подвижности механизмов по формуле Чебышева. Классификация механизмов по Артоблевскому.                                                                            | 1            |
| 1         | 2         | Синтез рычажных механизмов. Синтез шарнирного четырёхзвенника, синтез кулисного механизма.                                                                                                                           | 1            |
| 1         | 3         | Кинематический анализ плоских рычажных механизмов. Графоаналитические методы. Построение планов скоростей и ускорений плоских механизмов. Построение кинематических графиков: $S=f_1(t)$ ; $V=f_2(t)$ ; $a=f_3(t)$   | 1            |
| 1         | 4         | Силовой анализ плоских рычажных механизмов. Определение сил инерции, действующих на звенья плоских механизмов. Построение планов сил и определение уравнивающего момента на кривошипе. Построение рычага Жуковского. | 1            |

|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                       |   |
|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 2 | 5 | Особенности эвольвентного зубчатого зацепления. Расчёт геометрических параметров эвольвентных зубчатых колёс. Построение эвольвентного зацепления. Определение передаточного отношения зубчатых механизмов. Синтез планетарных механизмов.            | 1 |
| 2 | 6 | Анализ и синтез кулачковых механизмов. Построение кинематических графиков движения толкателя центрального кулачкового механизма по кинематической схеме механизма. Определение профиля кулачка центрального кулачкового механизма по графику $S=f(t)$ | 1 |
| 2 | 7 | Приведенные силовые и массовые факторы. Уравновешивание сил инерции. Расчет приведенных масс и моментов инерции различных механизмов. Расчёт массы балансировочных грузов при статической и динамической балансировке.                                | 2 |

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                    |                                                                                                                                                       |         |              |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС                        | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс                                                                            | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к защите КП и экзамену | Артоболевский, А. А. Теория механизмов и машин: учебник для вузов / А. А. Артоболевский. - перепечатка 4-го изд., перераб. и доп. - М. : Альянс, 2014 | 4       | 23           |
| Выполнение практических работ     | Артоболевский, А. А. Теория механизмов и машин: учебник для вузов / А. А. Артоболевский. - перепечатка 4-го изд., перераб. и доп. - М. : Альянс, 2014 | 4       | 96,5         |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия                     | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                            | Учитывается в ПА         |
|------|----------|------------------|-------------------------------------------------------|-----|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1    | 4        | Текущий контроль | Практическая работа №1 (Структурный анализ механизма) | 0,5 | 10         | 10 баллов – правильное выполнение 95...100 % заданий. 9 баллов – правильное выполнение 85...94 % заданий. 8 баллов – правильное выполнение 70...84 % | дифференцированный зачет |

|   |   |                     |                                                                |     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                             |
|---|---|---------------------|----------------------------------------------------------------|-----|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
|   |   |                     |                                                                |     |    | заданий. 7 баллов –<br>правильное<br>выполнение 60...69 %<br>заданий. 6 баллов –<br>правильное<br>выполнение 50...59 %<br>заданий. 5 баллов –<br>правильное<br>выполнение 40...49 %<br>заданий. 4 балла –<br>правильное<br>выполнение 30...39 %<br>заданий. 3 балла –<br>правильное<br>выполнение 20...29 %<br>заданий. 2 балла –<br>правильное<br>выполнение 11...19 %<br>заданий. 1 балл –<br>правильное<br>выполнение 3...10 %<br>заданий. 0 баллов –<br>задание не<br>выполнено.                                                                                                                                                                   |                             |
| 2 | 4 | Текущий<br>контроль | Практическая работа<br>№2 (Кинематический<br>анализ механизма) | 0,5 | 10 | 10 баллов –<br>правильное<br>выполнение 95...100<br>% заданий. 9 баллов –<br>правильное<br>выполнение 85...94 %<br>заданий. 8 баллов –<br>правильное<br>выполнение 70...84 %<br>заданий. 7 баллов –<br>правильное<br>выполнение 60...69 %<br>заданий. 6 баллов –<br>правильное<br>выполнение 50...59 %<br>заданий. 5 баллов –<br>правильное<br>выполнение 40...49 %<br>заданий. 4 балла –<br>правильное<br>выполнение 30...39 %<br>заданий. 3 балла –<br>правильное<br>выполнение 20...29 %<br>заданий. 2 балла –<br>правильное<br>выполнение 11...19 %<br>заданий. 1 балл –<br>правильное<br>выполнение 3...10 %<br>заданий. 0 баллов –<br>задание не | дифференцированный<br>зачет |

|   |   |                  |                                                   |     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                          |
|---|---|------------------|---------------------------------------------------|-----|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                  |                                                   |     |    | выполнено.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                          |
| 3 | 4 | Текущий контроль | Практическая работа №3 (Силовой анализ механизма) | 0,5 | 10 | 10 баллов – правильное выполнение 95...100 % заданий. 9 баллов – правильное выполнение 85...94 % заданий. 8 баллов – правильное выполнение 70...84 % заданий. 7 баллов – правильное выполнение 60...69 % заданий. 6 баллов – правильное выполнение 50...59 % заданий. 5 баллов – правильное выполнение 40...49 % заданий. 4 балла – правильное выполнение 30...39 % заданий. 3 балла – правильное выполнение 20...29 % заданий. 2 балла – правильное выполнение 11...19 % заданий. 1 балл – правильное выполнение 3...10 % заданий. 0 баллов – задание не выполнено. | дифференцированный зачет |
| 4 | 4 | Текущий контроль | Выполнение аудиторной работы №1                   | 0,2 | 5  | Выполнение лабораторной работы складывается из трех составляющих: творческий характер работы – 2 балла, логичность и обоснованность выводов - 2 балла, оформление работы соответствует требованиям - 1 балл.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | дифференцированный зачет |
| 5 | 4 | Текущий контроль | Выполнение аудиторной работы №2                   | 0,2 | 5  | Выполнение лабораторной работы складывается из трех составляющих: творческий характер работы – 2 балла, логичность и обоснованность выводов - 2 балла, оформление работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | дифференцированный зачет |

|   |   |                          |                                 |     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                          |
|---|---|--------------------------|---------------------------------|-----|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                          |                                 |     |    | соответствует требованиям - 1 балл.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                          |
| 6 | 4 | Текущий контроль         | Выполнение аудиторной работы №3 | 0,2 | 5  | Выполнение лабораторной работы складывается из трех составляющих: творческий характер работы – 2 балла, логичность и обоснованность выводов - 2 балла, оформление работы соответствует требованиям - 1 балл.                                                                                                                                                                                     | дифференцированный зачет |
| 7 | 4 | Текущий контроль         | Итоговый тест                   | 0,3 | 30 | При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).<br>Правильный ответ на 1 вопрос соответствует 1 баллу.<br>Неправильный ответ на 1 вопрос соответствует 0 баллов.<br>Максимальное количество баллов соответствует количеству вопросов в тесте – 30. | дифференцированный зачет |
| 8 | 4 | Текущий контроль         | Работа на занятиях              | 0,4 | 4  | 4 балла - Активное участие на 86...100 % занятий.<br>3 балла - Активное участие на 61...85 % занятий.<br>2 балла - Активное участие на 36...60 % занятий.<br>1 балл - Активное участие на 1...35 % занятий.<br>0 баллов - Студент не принимал участие в занятиях.                                                                                                                                | дифференцированный зачет |
| 9 | 4 | Промежуточная аттестация | Дифференцированный зачет        | -   | 10 | На дифференцированном зачете происходит                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | дифференцированный зачет |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
|--|--|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | <p>оценивание учебной деятельности обучающихся.</p> <p>Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля.</p> <p>При условии выполнения всех мероприятий текущего контроля и достижении 60 -100 % рейтинга обучающийся получает соответствующую рейтинговую оценку.</p> <p>При желании повысить рейтинг за курс обучающийся на очном дифференцированном зачете устно опрашивается по билету, сформированному из вопросов, выносимых на дифференцированный зачет. Билет содержит два вопроса.</p> <p>Правильный ответ на вопрос, уверенное, грамотное изложение, приведены поясняющие рисунки, схемы, диаграммы и т.п. графический и математический поясняющий материал, соответствует 5 баллам.</p> <p>Правильный ответ, неуверенное изложение, приведен частично поясняющий графический и математический материал – 4 балла.</p> <p>Частично правильный ответ, приведен необходимый графический и</p> |  |
|--|--|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|



## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

*а) основная литература:*

- б) дополнительная литература:*

- в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:  
Не предусмотрены

1. В.И. Пожбелко, П.Г. Веницкий, Н.И. Ахметшин Курсовое проектирование по теории механизмов и машин. Учебное пособие для самостоятельной работы студентов. Часть 1. Челябинск, ЮУрГУ, 2003г

1. В.И. Пожбелко, П.Г. Веницкий, Н.И. Ахметшин Курсовое проектирование по теории механизмов и машин. Учебное пособие для самостоятельной работы студентов. Часть 1. Челябинск, ЮУрГУ, 2003г

## Het

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ASCON-Компас 3D(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

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

| Вид занятий                     | № ауд.     | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции                          | 227<br>(4) | Учебные парты, доска аудиторная, доска интерактивная, проектор, компьютер                                                                        |
| Лабораторные занятия            | 227<br>(4) | Учебные парты, доска аудиторная, компьютерная техника, модели механизмов и лабораторные установки, плакаты                                       |
| Практические занятия и семинары | 227<br>(4) | Учебные парты, доска аудиторная, доска интерактивная, проектор, компьютер                                                                        |