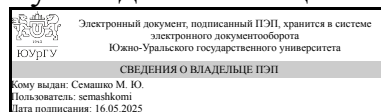


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель специальности



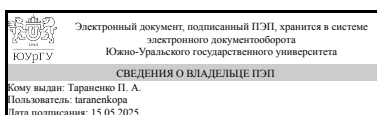
М. Ю. Семашко

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.13.М8.01 Цифровое моделирование механизмов  
**для специальности** 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели  
**уровень** Специалитет  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Техническая механика

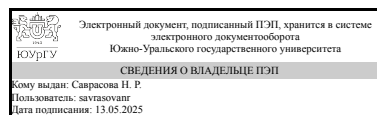
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели, утверждённым приказом Минобрнауки от 18.08.2020 № 1055

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



П. А. Тараненко

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



Н. Р. Саврасова

## 1. Цели и задачи дисциплины

формирование системы профессиональных знаний и практических навыков по цифровому и виртуальному моделированию и исследованию движения механических систем в программах MathCAD и "Универсальный механизм". Задачи учебной дисциплины – овладеть теоретическими основами и практическими методами цифрового моделирования механических систем и их исследования

## Краткое содержание дисциплины

Знакомство с интерфейсом, установка рабочей среды, создание объекта и его модификация, создание соединений, параметризация модели, моделирование кинематики объекта, кинематический и силовой анализ механизма, моделирование динамики и динамический анализ механизма.

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

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                  | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | Знает: теоретические основы и методы цифрового моделирования механических систем. Умеет: разрабатывать цифровые модели механических систем по их натурным прототипам; выполнять кинематический, силовой и динамический анализ конструкций; выполнять расчёт параметров конструкции, определяющих ее работоспособность; выполнять оптимизацию параметров конструкции. Имеет практический опыт: использования современных программ моделирования твердотельной динамики; владеть современными методами компьютерного моделирования динамических систем; 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.13.М1.03 Основы архитектурно-дизайнерского проектирования, приемы компьютерного моделирования,<br>1.Ф.13.М3.02 Программные комплексы проектирования элементов двигателей,<br>1.Ф.13.М8.02 Проектирование деталей машин,<br>1.Ф.13.М8.03 Расчеты на прочность |

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., 72,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------|
|                                                                            |             | в часах                    |
|                                                                            |             | Номер семестра             |
|                                                                            |             | 3                          |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 144         | 144                        |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 64          | 64                         |
| Лекции (Л)                                                                 | 32          | 32                         |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 32          | 32                         |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0           | 0                          |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 71,5        | 71,5                       |
| Задание №4: Моделирование и динамический анализ многозвенного механизма    | 10          | 10                         |
| Подготовка к зачету                                                        | 20          | 20                         |
| Задание №3 Моделирование и динамический анализ механизма                   | 21,5        | 21.5                       |
| Задание №2: Силовой анализ механизма                                       | 10          | 10                         |
| Задание №1: Кинематический анализ механизма                                | 10          | 10                         |
| 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         | Введение                           | 8                                         | 4  | 4  | 0  |
| 2         | Моделирование кинематики механизма | 16                                        | 8  | 8  | 0  |
| 3         | Силовой анализ механизма           | 16                                        | 8  | 8  | 0  |
| 4         | Моделирование динамики механизма   | 24                                        | 12 | 12 | 0  |

##### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                                                                                                                                            | Кол-во часов |
|----------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1,2      | 1         | Запуск пакета, установка рабочей среды, главная панель инструментов, создание объекта: выбор объекта, задание размеров, присвоение имени, изменение вида в окне просмотра, перемещение и вращение. Модификация объекта: изменение цвета, размеров, расположения. Выбор материала, изменение массы. | 4            |
| 3,4      | 2         | Создание соединений, конструирование простейших механизмов                                                                                                                                                                                                                                         | 4            |

|       |   |                                                                                                                    |   |
|-------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 5,6   | 2 | Кинематика кривошипно-ползунного механизма                                                                         | 4 |
| 7,8   | 3 | Присвоение инерционных характеристик звеньям, определение реакций внешних и внутренних связей в рычажном механизме | 4 |
| 9,10  | 3 | Силовой анализ кривошипно-ползунного механизма                                                                     | 4 |
| 11,12 | 4 | Моделирование динамики рычажных механизмов                                                                         | 4 |
| 13,14 | 4 | Анализ динамики рычажных механизмов                                                                                | 4 |
| 15,16 | 4 | Регулирование неравномерности вращения ведущего звена механизма                                                    | 4 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                                                                                                                             | Кол-во часов |
|-----------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1,2       | 1         | Знакомство с интерфейсом программы "Универсальный механизм"                                                                                                                                                     | 4            |
| 3,4       | 2         | Расчет кинематики кривошипно-ползунного механизма в программе "MathCAD"                                                                                                                                         | 4            |
| 5,6       | 2         | Моделирование кинематики кривошипно-ползунного механизма в программе "Универсальный механизм". Сравнение результатов с расчетами в "MathCAD".                                                                   | 4            |
| 7,8       | 3         | Силовой анализ кривошипно-ползунного механизма в программе "MathCAD"                                                                                                                                            | 4            |
| 9,10      | 3         | Задание инерционных свойств звеньям механизма, задание сосредоточенных сил, силовой анализ кривошипно-ползунного механизма в программе "Универсальный механизм", сравнение результатов с расчетами в "MathCAD". | 4            |
| 11,12     | 4         | Моделирование и анализ динамики кривошипно-ползунного механизма                                                                                                                                                 | 4            |
| 13,14     | 4         | Обеспечение равномерности вращения ведущего звена кривошипно-ползунного механизма за счет изменения его инерционных характеристик.                                                                              | 4            |
| 15,16     | 4         | Моделирование и анализ динамики многозвенного механизма                                                                                                                                                         | 4            |

## 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 |
| Задание №4: Моделирование и динамический анализ многозвенного механизма | МП для СРС [1]                                                             | 3       | 10           |
| Подготовка к зачету                                                     | МП для СРС: [1]                                                            | 3       | 20           |
| Задание №3 Моделирование и динамический анализ механизма                | МП для СРС: [1]                                                            | 3       | 21,5         |
| Задание №2: Силовой анализ механизма                                    | МП для СРС [1]                                                             | 3       | 10           |
| Задание №1: Кинематический анализ механизма                             | МП для СРС [1]                                                             | 3       | 10           |

## 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    | 3        | Текущий контроль | Задание №1-А - Кинематический анализ механизма (MathCAD) | 1   | 5          | Преподаватель проверяет и оценивает задание №1. При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019). Процедура проведения: проверка преподавателем задания, самостоятельно выполненного обучающимся. Шкала оценивания: 3 балла - задание выполнено полностью правильно; 2 балла - задание выполнено правильно, но есть несущественные ошибки; 1 балл - задание выполнено с существенными ошибками; 0 баллов - задание не выполнено. За выполнения задания в срок - 2 балла. Максимальное число баллов - 5. Рейтинг вычисляется как отношение набранного числа баллов к максимальному числу баллов. | дифференцированный зачет |
| 2    | 3        | Текущий контроль | Задание №1-Б - Кинематический анализ механизма (UM)      | 1   | 5          | Преподаватель проверяет и оценивает задание №1. При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019). Процедура проведения: проверка                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | дифференцированный зачет |

|   |   |                          |                                                   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                          |
|---|---|--------------------------|---------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                          |                                                   |   | преподавателем задания, самостоятельно выполненного обучающимся. Шкала оценивания: 3 балла - задание выполнено полностью правильно; 2 балла - задание выполнено правильно, но есть несущественные ошибки; 1 балл - задание выполнено с существенными ошибками; 0 баллов - задание не выполнено. За выполнения задания в срок - 2 балла. Максимальное число баллов - 5. Рейтинг вычисляется как отношение набранного числа баллов к максимальному числу баллов. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                          |
| 3 | 3 | Промежуточная аттестация | Задание №2-А - Силовой анализ механизма (MathCAD) | - | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Преподаватель проверяет и оценивает задание №2. При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019). Процедура проведения: проверка преподавателем задания, самостоятельно выполненного обучающимся. Шкала оценивания: 3 балла - задание выполнено полностью правильно; 2 балла - задание выполнено правильно, но есть несущественные ошибки; 1 балл - задание выполнено с существенными ошибками; 0 баллов - задание не выполнено. За выполнения задания в срок - 2 балла. Максимальное число баллов - 5. Рейтинг вычисляется как отношение набранного числа баллов к максимальному числу баллов. | дифференцированный зачет |

|   |   |                          |                                                |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                          |
|---|---|--------------------------|------------------------------------------------|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 4 | 3 | Промежуточная аттестация | Задание №2-Б - Силовой анализ механизма (УМ)   | - | 5 | <p>Преподаватель проверяет и оценивает задание №2. При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019). Процедура проведения: проверка преподавателем задания, самостоятельно выполненного обучающимся. Шкала оценивания: 3 балла - задание выполнено полностью правильно; 2 балла - задание выполнено правильно, но есть незначительные ошибки; 1 балл - задание выполнено с существенными ошибками; 0 баллов - задание не выполнено. За выполнения задания в срок - 2 балла. Максимальное число баллов - 5. Рейтинг вычисляется как отношение набранного числа баллов к максимальному числу баллов.</p> | дифференцированный зачет |
| 5 | 3 | Текущий контроль         | Задание №3-А- Моделирование динамики механизма | 1 | 5 | <p>Преподаватель проверяет и оценивает задание №3. При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019). Процедура проведения: проверка преподавателем задания, самостоятельно выполненного обучающимся. Шкала оценивания: 3 балла - задание выполнено полностью правильно; 2 балла - задание выполнено правильно, но есть незначительные ошибки; 1</p>                                                                                                                                                                                                                                                    | дифференцированный зачет |

|   |   |                          |                                                         |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                          |
|---|---|--------------------------|---------------------------------------------------------|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                          |                                                         |   |   | балл - задание выполнено с существенными ошибками; 0 баллов - задание не выполнено. За выполнения задания в срок - 2 балла. Максимальное число баллов - 5. Рейтинг вычисляется как отношение набранного числа баллов к максимальному числу баллов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                          |
| 6 | 3 | Промежуточная аттестация | Задание №3-Б-Анализ динамики механизма (UM)             | - | 5 | Преподаватель проверяет и оценивает задание №3. При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019). Процедура проведения: проверка преподавателем задания, самостоятельно выполненного обучающимся. Шкала оценивания: 3 балла - задание выполнено полностью правильно; 2 балла - задание выполнено правильно, но есть несущественные ошибки; 1 балл - задание выполнено с существенными ошибками; 0 баллов - задание не выполнено. За выполнения задания в срок - 2 балла. Максимальное число баллов - 5. Рейтинг вычисляется как отношение набранного числа баллов к максимальному числу баллов. | дифференцированный зачет |
| 7 | 3 | Промежуточная аттестация | Задание №4-А-Моделирование многозвенного механизма (UM) | - | 3 | Преподаватель проверяет и оценивает задание №4. При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | дифференцированный зачет |



|   |   |                          |                                                           |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                          |
|---|---|--------------------------|-----------------------------------------------------------|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                          |                                                           |   |   | 24.05.2019). Процедура проведения: проверка преподавателем задания, самостоятельно выполненного обучающимся. Шкала оценивания: 3 балла - задание выполнено полностью правильно; 2 балла - задание выполнено правильно, но есть несущественные ошибки; 1 балл - задание выполнено с существенными ошибками; 0 баллов - задание не выполнено. За выполнения задания в срок - 2 балла. Максимальное число баллов - 5. Рейтинг вычисляется как отношение набранного числа баллов к максимальному числу баллов.                                                                                                                                                                                                  |                          |
| 8 | 3 | Промежуточная аттестация | Задание №4-Б-Анализ динамики многозвенного механизма (UM) | - | 5 | Преподаватель проверяет и оценивает задание №4. При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019). Процедура проведения: проверка преподавателем задания, самостоятельно выполненного обучающимся. Шкала оценивания: 3 балла - задание выполнено полностью правильно; 2 балла - задание выполнено правильно, но есть несущественные ошибки; 1 балл - задание выполнено с существенными ошибками; 0 баллов - задание не выполнено. За выполнения задания в срок - 2 балла. Максимальное число баллов - 5. Рейтинг вычисляется как отношение набранного числа баллов к | дифференцированный зачет |





из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Поляков К.А. "Моделирование кривошипно-ползунного механизма в программном комплексе "Универсальный механизм", Учебное пособие. - Самара, СГУ, 2008

### Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)
3. ASCON-Компас 3D(бессрочно)
4. MSC Software-University MD FEA + Motion Bundle (MD Nastran, Patran, Marc, Sofy, Dytran, Flightloads, MSC Sinda, MD Adams, Easy5)(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                          | 334<br>(2)  | Компьютеры с офисными программами, MATHCAD, MOODLE, КОМПАС, УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ, проектор, обучающие плакаты, презентации                     |
| Практические занятия и семинары | 328а<br>(2) | мультимедийный компьютерная аудитория (MATHCAD, MOODLE, КОМПАС, УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ, проектор, обучающие плакаты, презентации)                |
| Лекции                          | 328а<br>(2) | мультимедийный компьютерная аудитория (MATHCAD, MOODLE, КОМПАС, УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ, проектор, обучающие плакаты, презентации)                |