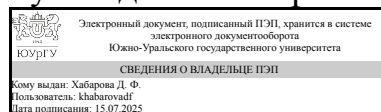


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



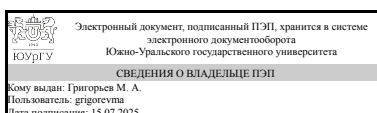
Д. Ф. Хабарова

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.О.25 Прототипирование и 3D моделирование  
**для направления** 15.03.02 Технологические машины и оборудование  
**уровень** Бакалавриат  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Электропривод, мехатроника и электромеханика

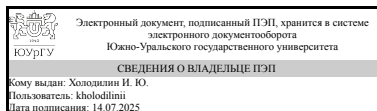
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 728

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



М. А. Григорьев

Разработчик программы,  
доцент



И. Ю. Холодилин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины "3D моделирование и прототипирование мехатронных систем" – формирование у студентов комплекса знаний, умений и навыков: • создания 3D моделей и прототипов промышленных изделий и механизмов; • технологии обратного инжиниринга при проектировании изделий для обслуживания процессов в промышленности; • использования на производстве и в конструкторской деятельности технологии послойного наплавления; • использования на производстве и в конструкторской деятельности технологии лазерной стереолитографии; • возможностей контактного и бесконтактного перевода в цифровой и векторный виды реальных промышленных изделий, в том числе для дальнейшей модернизации и последующей обработки методами механической обработки и аддитивных технологий. Задачи освоения дисциплины: • овладение на практике методами построения прототипов изделий различной сложности с использованием технологии моделирования методом послойного наплавления (FDM) и технологии лазерной стереолитографии; • изучение способов создания цифровых и векторных копий изделий, рабочего инструмента и быстроизнашивающихся деталей без использования конструкторской документации; • совершенствование навыков работы с современными CAD системами для разработки 3D моделей, предназначенных для реализации технологических процессов послойного наращивания.

## Краткое содержание дисциплины

В процессе изучения дисциплины рассматриваются вопросы использования CAD и CAE систем в инженерной деятельности, основные принципы и последовательность процесса прототипирования изделий различной сложности, особенности технологии моделирования методом послойного наплавления и её использование для создания прототипов изделий, особенности технологии лазерной стереолитографии и её использование для создания прототипов изделий, возможности создания и модернизации промышленных изделий с копированием образца и принципы контактного и бесконтактного сканирования изделий для создания их цифровых и физических копий. Дисциплина рассчитана на один семестр. В процессе освоения дисциплины практические навыки будут формироваться в форме выполнения практических занятий. Вид промежуточной аттестации - зачет (в четвертом семестре).

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

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                    | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование | Знает: Основные методы 3Д моделирования<br>Умеет: Применять современное программное обеспечение для проектирования и использования современных станков<br>Имеет практический опыт: 3Д моделирования в современных ПО, предназначенных для интегрирования в производственные процессы |

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин,<br>видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин,<br>видов работ |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Нет                                                              | 1.О.28 Электрический привод                    |

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 3 з.е., 108 ч., 38,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                                                 | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                                                                                                    |             | Номер семестра                     |
|                                                                                                    |             | 5                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                                                      | 108         | 108                                |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                                         | 32          | 32                                 |
| Лекции (Л)                                                                                         | 16          | 16                                 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)                         | 16          | 16                                 |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                                           | 0           | 0                                  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                                                | 69,75       | 69,75                              |
| Подготовка к зачету                                                                                | 31,75       | 31,75                              |
| Подготовка к практическим работам, оформление отчета, подготовка к защите практических работ №1-№6 | 38          | 38                                 |
| Консультации и промежуточная аттестация                                                            | 6,25        | 6,25                               |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                                           | -           | зачет                              |

### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|----------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|           |                                  | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Процесс прототипирования изделий | 8                                         | 4 | 4  | 0  |
| 2         | Процесс сборки изделий           | 8                                         | 4 | 4  | 0  |
| 3         | Создание чертежей изделий        | 8                                         | 4 | 4  | 0  |
| 4         | Анимация                         | 8                                         | 4 | 4  | 0  |

#### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|---------------------------------------------------------|--------------|
| 1,2      | 1         | Создание изделия простой формы                          | 4            |
| 3,4      | 2         | Сборка изделия простой формы                            | 4            |

|     |   |                                                |   |
|-----|---|------------------------------------------------|---|
| 5,6 | 3 | Создание чертежа изделия. Расстановка размеров | 4 |
| 7,8 | 4 | Анимация движения робота манипулятора          | 4 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Создание изделия простой формы                                      | 2            |
| 2         | 1         | Проектирование робота манипулятора                                  | 2            |
| 3         | 2         | Сборка изделия простой формы                                        | 2            |
| 4         | 2         | Сборка робототехнического комплекса                                 | 2            |
| 5,6       | 3         | Создание чертежа изделия. Расстановка размеров                      | 4            |
| 7         | 4         | Анимация движения робота манипулятора                               | 2            |
| 8         | 4         | Анимация робототехнического комплекса                               | 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 зачету                                                                                | Основная литература: [1], с. 12-152.<br>Дополнительная литература: [1], с. 9-81.<br>Электронная учебно-методическая документация: [1], с. 11-74.<br>Информационные справочные системы: [1], [2].                                 | 5       | 31,75        |
| Подготовка к практическим работам, оформление отчета, подготовка к защите практических работ №1-№6 | Основная литература: [1], с. 153-290.<br>Дополнительная литература: [1], с. 82-114. Электронная учебно-методическая документация: [2], с. 33-80. Программное обеспечение: [1], [2]. Информационные справочные системы: [1], [2]. | 5       | 38           |

## 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 | 5 | Текущий контроль | Практическая работа №1 "Создание прототипа изделия простой формы"                                | 0,1 | 5 | Практическая работа №1 (по разделу 1) выполняется и оформляется индивидуально каждым студентом. Оформленные отчеты студент сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность выполнения задач и выводов. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей:<br>- работа выполнена без ошибок – 1 балл;<br>- выводы логичны и обоснованы – 1 балл;<br>- правильный ответ на каждый из 3-х вопросов – по 1 баллу; частично правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам;<br>неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов. | зачет |
| 2 | 5 | Текущий контроль | Практическая работа №2 "Сборка изделия простой формы"                                            | 0,1 | 5 | Практическая работа №2 (по разделу 1) выполняется и оформляется индивидуально каждым студентом. Оформленные отчеты студент сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность выполнения задач и выводов. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей:<br>- работа выполнена без ошибок – 1 балл;<br>- выводы логичны и обоснованы – 1 балл;<br>- правильный ответ на каждый из 3-х вопросов – по 1 баллу; частично правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам;<br>неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов. | зачет |
| 3 | 5 | Текущий контроль | Практическая работа №3 "Создание звеньев промышленного бти осевого робота с последующей сборкой" | 0,2 | 5 | Практическая работа №3 (по разделу 1) выполняется и оформляется индивидуально каждым студентом. Оформленные отчеты студент сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | зачет |

|   |   |                  |                                                                                                        |     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |
|---|---|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                  |                                                                                                        |     |   | <p>выполнения задач и выводов. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа выполнена без ошибок – 1 балл;</li> <li>- выводы логичны и обоснованы – 1 балл;</li> <li>- правильный ответ на каждый из 3-х вопросов – по 1 баллу; частично правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам;</li> <li>- неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |
| 4 | 5 | Текущий контроль | Практическая работа №4 "Анимация движения робота манипулятора от точки к точке"                        | 0,2 | 5 | <p>Практическая работа №4 (по разделу 2) выполняется и оформляется индивидуально каждым студентом. Оформленные отчеты студент сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность выполнения задач и выводов. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа выполнена без ошибок – 1 балл;</li> <li>- выводы логичны и обоснованы – 1 балл;</li> <li>- правильный ответ на каждый из 3-х вопросов – по 1 баллу; частично правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам;</li> <li>- неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов.</li> </ul> | зачет |
| 5 | 5 | Текущий контроль | Практическая работа №5 "Анимация движения робота манипулятора с перемещением изделия от точки к точке" | 0,2 | 5 | <p>Практическая работа №5 (по разделу 3) выполняется и оформляется индивидуально каждым студентом. Оформленные отчеты студент сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность выполнения задач и выводов. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа выполнена без ошибок – 1 балл;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                  | зачет |

|   |   |                          |                                                                                                       |     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |
|---|---|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                          |                                                                                                       |     |   | - выводы логичны и обоснованы – 1 балл;<br>- правильный ответ на каждый из 3-х вопросов – по 1 баллу; частично правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам;<br>неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |
| 6 | 5 | Текущий контроль         | Практическая работа №6 "Разработка мобильного робота для анимированного робототехнического комплекса" | 0,2 | 5 | Практическая работа №6 (по разделу 4) выполняется и оформляется индивидуально каждым студентом. Оформленные отчеты студент сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность выполнения задач и выводов. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей:<br>- работа выполнена без ошибок – 1 балл;<br>- выводы логичны и обоснованы – 1 балл;<br>- правильный ответ на каждый из 3-х вопросов – по 1 баллу; частично правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам;<br>неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов. | зачет |
| 8 | 5 | Промежуточная аттестация | Зачет                                                                                                 | -   | 5 | + 1 балл. Дан правильный и полный ответ на первый вопрос.<br>+ 1 балл. Дан правильный и полный ответ на второй вопрос.<br>+ 1 балл. Дан правильный и полный ответ на третий вопрос.<br>+ 1 балл. Дан правильный и полный ответ на четвертый вопрос.<br>+ 1 балл. Дан правильный и полный ответ на пятый вопрос.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | зачет |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| зачет                        | Итоговый рейтинг студента рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля и определяется по формуле: $R_d = R_{тек}$ , где $R_{тек} = 0,1KM1 + 0,1KM2 + 0,2KM3 + 0,2KM4 + 0,2KM5 + 0,2KM6$ . В случае, если студент хочет повысить свою оценку он вправе пройти процедуру зачета, тогда итоговый рейтинг определяется по формуле: $R_d = 0,6 R_{тек} + 0,4 R_{па}$ . Зачет проводится в письменной | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

|  |                                                                                                                                                                               |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | форме по билетам, составленным в соответствии с программой курса. Требуется ответить на 5 вопросов (примеры вопросов приведены в списке вопросов к промежуточной аттестации). |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                        | № КМ |   |   |   |   |   |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|---|
|             |                                                                                                                            | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ОПК-9       | Знает: Основные методы 3Д моделирования                                                                                    | +    | + | + | + | + | + |
| ОПК-9       | Умеет: Применять современное программное обеспечение для проектирования и использования современных станков                | +    | + | + | + | + | + |
| ОПК-9       | Имеет практический опыт: 3Д моделирования в современных ПО, предназначенных для интегрирования в производственные процессы | +    | + | + | + | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Дедух А. Д. Альбом чертежей металлических конструкций: Ч. 1: Общие требования по оформлению чертежей металлических конструкций. Ч. 2: Приложения: чертежи элементов металлических конструкций балочных клеток : Учеб. пособие к курс. и диплом. проектированию для студ. спец. ПГС (2903) / ЧГТУ, Каф. Металл., деревян. и пластмассовые конструкции. - Челябинск : Издательство ЧГТУ, 1995. - 33,[1] с. : ил.

#### б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Пособие для самостоятельной работы

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Пособие для самостоятельной работы

### Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Dassault Systèmes-SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

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

| Вид занятий                     | № ауд.     | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Практические занятия и семинары | 810-1 (3б) | Мультимедийное оборудование: проектор, персональные компьютеры с предустановленным программным обеспечением                                      |