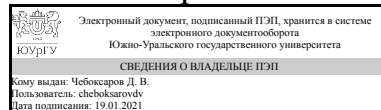


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета  
Филиал г. Миасс  
Машиностроительный



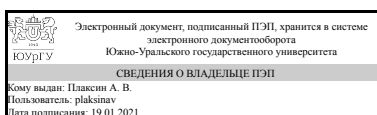
Д. В. Чебоксаров

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** Ф.02 3D прототипирование и оцифровка реальных объектов  
**для направления** 15.03.02 Технологические машины и оборудование  
**уровень** бакалавр **тип программы** Академический бакалавриат  
**профиль подготовки** Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика  
**форма обучения** заочная  
**кафедра-разработчик** Технология производства машин

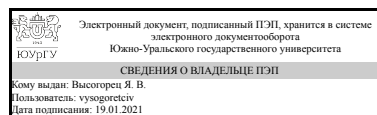
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки от 20.10.2015 № 1170

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



А. В. Плаксин

Разработчик программы,  
старший преподаватель



Я. В. Высогорец

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов комплекса знаний, умений и навыков: • создания 3D моделей и прототипов промышленных изделий и агрегатов; • технологии реверсивного инжиниринга при проектировании изделий для обслуживания процессов в машиностроении; • 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 дальнейшего ремонта 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 аддитивном производстве, 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 ремонта промышленных изделий с копированием образца и принципы контактного и бесконтактного сканирования изделий для создания их цифровых и физических копий.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-6 способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Знать: теоретическую базу, необходимую для конструкторского и технологического автоматизированного проектирования, специализированные программы для 3D прототипирования и оцифровки реальных объектов
	Уметь: строить твердотельные модели деталей, выполнять чертежи, проектировать технологические процессы изготовления деталей и сборки сборочных единиц, оцифровывать реальные объекты с помощью современного оборудования, применять цифровые технологии в аддитивном производстве

Владеть: Современными САД-системами и ПО для реверс-инжиниринга, иметь практический опыт: проектирования цифровых моделей и 3D-печати объектов

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.09.03 Компьютерная графика	Производственная практика, преддипломная практика (10 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Б.1.09.03 Компьютерная графика	Понимать основные принципы и методы компьютерного моделирования изделий, знать основные подходы к построению компьютерных моделей, уметь создавать трёхмерные модели изделий по чертежам и эскизам.

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		9
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	8	8
Лекции (Л)	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	64	64
3D-моделирование - изучение ПО, методов трёхмерного моделирования, создание прототипа изделия и подготовка конструкторской документации	20	20
Подготовка к зачёту	20	20
Реверс-инжиниринг	14	14
Обработка моделей, полученных реверс-инжинирингом в САД-системе	10	10
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

### 5. Содержание дисциплины

№	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в
---	----------------------------------	-------------------------------------

раздела		часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Области применения 3D-прототипирования	1	0	1	0
2	Методы 3D-прототипирования	1	0	1	0
3	Виды прототипов Этапы 3D-прототипирования	1	0	1	0
4	Этапы 3D-прототипирования	1	0	1	0
5	Области применения 3D-сканеров: краткий обзор	1	0	1	0
6	Средства оцифровки реальных объектов	1	0	1	0
7	Методы создания и корректировки компьютерных моделей	1	0	1	0
8	Контроль качества и реверс-инжиниринг	1	0	1	0

### 5.1. Лекции

Не предусмотрены

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Области применения 3D-прототипирования	1
2	2	Виды прототипов Этапы 3D-прототипирования	1
3	3	Методы 3D-прототипирования	1
4	4	Этапы 3D-прототипирования	1
5	5	Области применения 3D-сканеров: краткий обзор	1
6	6	Средства оцифровки реальных объектов	1
7	7	Методы создания и корректировки компьютерных моделей	1
8	8	Контроль качества и реверс-инжиниринг	1

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Обработка моделей, полученных реверс-инжинирингом в CAD-системе	1,2,3 полностью	10
Подготовка к зачёту	1,2,3 полностью	20
3D-моделирование - изучение ПО, методов трёхмерного моделирования, создание прототипа изделия и подготовка конструкторской документации	1,2,3 полностью	20
Реверс-инжиниринг	1,2,3 полностью	14

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы	Вид работы	Краткое описание	Кол-во
---------------------	------------	------------------	--------

учебных занятий	(Л, ПЗ, ЛР)		ауд. часов
Мастер-классы экспертов и специалистов	Практические занятия и семинары	Экскурсия на ОАО предприятия города с оборудованием для РИ	4

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах
Инновационная форма обучения, основанная на интернет-технологиях	При реализации основной образовательной программы преподаватель проводит все виды занятий, процедуры оценки результатов обучения в том числе с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий с использованием портала "Электронный ЮУрГУ"
Мастер-классы экспертов и специалистов	Экскурсия на ОАО предприятия города с оборудованием для РИ

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-6 способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Зачет	Все
Все разделы	ПК-6 способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Семестровое задание	Все

### 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Зачет	Проверка навыков 3д-моделирования, реверс-инжиниринга, пост-обработки моделей, полученных в ходе РИ. Студент допускается к зачёту при выполненном семестровом задании. Студенты запускаются на зачёт всей группой. Каждому из них выдаётся билет с практическим заданием на ПК. При оценивании результатов	Зачтено: За отличное знание материала курса и отличные навыки конструкторского проектирования в современных программах (правильное выполнение от 80% выданных заданий) - 3 балла. За хорошее знание материала курса и навыки конструкторского проектирования в современных

	мероприятия используется БРС оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (приказ ректора от 24.05.2019 №179). Максимальное количество баллов за одну работу - 3. Правильный ответ соответствует 3 баллам, частично правильный - 1-2 баллам. Весовой коэффициент - 1.	программах (правильное выполнение 70-79% выданных заданий) - 2 балла. За соответствующее знание материала курса и навыки конструкторского проектирования в современных программах (правильное выполнение 50-69% выданных заданий) - 1 балл. Не зачтено: Невыполнение семестрового задания, отсутствие ответа, правильность выполнения заданий менее 60% - 0 баллов
Семестровое задание	<p>Проверяется соответствие сборки следующим требованиям: 1. количество и состав деталей совпадает в задании и трехмерной сборке 2. каждая деталь в заголовке дерева модели называется индивидуально - сальник, втулка, корпус и т.п., никаких деталь, сборочная единица и т.п., автоматически они придут в дерево сборки - там тоже не должно быть деталь/модель/сборка и т.п., далее они автоматически уйдут в спецификацию 3. сборка собирается/разбирается (разнесение) 4. детали сборки должны быть не одного цвета (желательно черный, белый, оттенки серого) 5. стандартные изделия - болты, подшипники, шайбы, гайки должны быть добавлены как стандартные изделия из библиотеки (автоматически уйдут в спецификацию с количеством и гостами) 6. в сборке должен быть 1-2 сечения для того, чтобы их можно было вкл/выкл, чтобы увидеть, что внутри 7. автоматически полученная спецификация с фамилиями в штампе, названием, обозначением 8. автоматически полученный сборочный чертеж с 2-3 видами/разрезами и габаритными размерами. При оценивании результатов мероприятия используется БРС оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (приказ ректора от 24.05.2019 №179). Максимальное количество баллов за одну работу - 3. Правильный ответ соответствует 3 баллам, частично правильный - 1-2. Весовой коэффициент - 1. Количество семестровых - 2.</p>	<p>Зачтено: Задание выполнено на 60% и более. Максимальный балл за задание ставится в том случае, когда трёхмерные модели, чертежи и спецификации выполнены в соответствии с заданием и содержат не более 5% брака. 2 балла ставятся в том случае, когда трёхмерные модели, чертежи и спецификации выполнены в соответствии с заданием и содержат более 5% брака, но не содержат грубых ошибок.</p> <p>Не зачтено: Задание выполнено менее, чем на 60%, либо содержит грубые ошибки.</p>

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Зачет	Пост-обработка РИ-моделей Отсканировать реальные изделия, загрузить данные в ПО для РИ Спроектировать САД-модели
Семестровое	Задания для проектирования трёхмерной сборки узла, см. электронный

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Высогорец, Я.В. CAD, CAM, CAE, PLM, PDM. Часть 1: учебное пособие для СРС / Я.В. Высогорец; под ред. Ю.Г. Микова. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. - 98 с.
2. Высогорец, Я.В. CAD, CAM, CAE, PLM, PDM. Часть 2: учебное пособие для СРС / Я.В. Высогорец; под ред. Ю.Г. Микова. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. - 98 с.
3. Высогорец, Я.В. CAD, CAM, CAE, PLM, PDM. Часть 3. Поверхностное и листовое моделирование: учебное пособие / Я.В.Высогорец; под ред. Ю.Г.Микова.- Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2018.-108 с.:ил.
4. Ефремов, Г.В. Инженерная и компьютерная графика на базе графических систем : учебное пособие / Г.В.Ефремов, С.И.Нюкалова. - Старый Оскол : ТНТ , 2015. - 256 с.: ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Высогорец, Я.В. САПР ТП «Вертикаль»: учебное пособие для самостоятельной работы / Я.В. Высогорец, С.Г. Чиненов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2012. – 48 с.

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

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

1. Высогорец, Я.В. CAD, CAM, CAE, PLM, PDM. Часть 1: учебное пособие для СРС / Я.В. Высогорец; под ред. Ю.Г. Микова. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. - 98 с.
2. Высогорец, Я.В. CAD, CAM, CAE, PLM, PDM. Часть 2: учебное пособие для СРС / Я.В. Высогорец; под ред. Ю.Г. Микова. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. - 98 с.

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

3. Высогорец, Я.В. CAD, CAM, CAE, PLM, PDM. Часть 1: учебное пособие для СРС / Я.В. Высогорец; под ред. Ю.Г. Микова. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. - 98 с.
4. Высогорец, Я.В. CAD, CAM, CAE, PLM, PDM. Часть 2: учебное пособие для СРС / Я.В. Высогорец; под ред. Ю.Г. Микова. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. - 98 с.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть;
---	----------------	-------------------------	------------------------------------	--

			форме	авторизованный / свободный доступ)
1	Дополнительная литература	Рэдвуд, Б. 3D-печать. Практическое руководство : руководство / Б. Рэдвуд, Ф. Шофер, Б. Гаррэт ; перевод с английского М. А. Райтмана. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 220 с. — ISBN 978-5-97060-738-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/140567">https://e.lanbook.com/book/140567</a> (дата обращения: 24.07.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
2	Дополнительная литература	Кулик, В. И. Аддитивные технологии в производстве изделий авиационной и ракетнокосмической техники : учебное пособие / В. И. Кулик, А. С. Нилов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 160 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/122070">https://e.lanbook.com/book/122070</a> (дата обращения: 29.07.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный

## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. ASCON-Компас 3D(бессрочно)
2. -Creo Academic(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

## 10. 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	304 (4)	Системный блок Intel Core i5-6400 Skylake OEM, Dimm DDR Crucial 8Gb, 500Gb Seagate Barracuda, Gigabite GA-H110M-S2 RTL, ASUS GT730-SL-2GD5-BRK RTL – 10 шт., Монитор LCD Samsung 24' FullHD LED – 10 шт. MS Windows, MS Office (Договор от 29.08.2017 №64 с АО «СофтЛайн Трейд»), Компас-3D v14, v15 Лицензионное соглашение №ДЛ-13-00492 Adem 8.2 Соглашение о лицензировании программного обеспечения 07123667 Vertical 2013 Лицензионное соглашение на использование программного комплекса ЗАО «АСКОН» №ДЛ-13-00492 Лоцман:PLM Лицензионное соглашение №ДЛ-13-00492