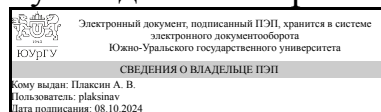


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



А. В. Плаксин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ФД.02 3D прототипирование и оцифровка реальных объектов
для направления 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

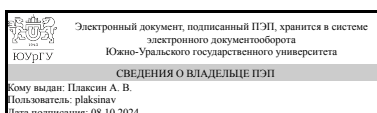
уровень Бакалавриат

форма обучения очная

кафедра-разработчик Технология производства машин

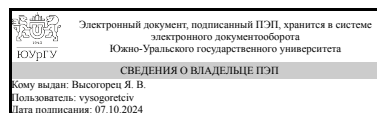
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.08.2020 № 1044

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



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
ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Знает: теоретическую базу, необходимую для автоматизированного прототипирования и оцифровки объектов машиностроения Умеет: использовать специализированные программы для 3D-прототипирования и оцифровки реальных объектов Имеет практический опыт: трёхмерного моделирования в современном ПО, сканирования и обработки данных сканирования в ходе реверсивного инжиниринга
ПК-8 Способен участвовать в проектировании нестандартного оборудования, средств автоматизации и механизации, режущего	Знает: виды современных сканирующих устройств, позволяющих получить облако точек для последующего реверсивного инжиниринга

инструмента для реализации технологических процессов механообрабатывающего производства.	Умеет: использовать технологии нисходящего и восходящего проектирования трёхмерных моделей сборочных единиц Имеет практический опыт: построения деталей методом реверсивного инжиниринга.
--	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.18 Теория механизмов и машин, 1.О.19 Детали машин и основы конструирования, 1.О.20 Метрология, стандартизация и сертификация, ФД.01 Компьютерные системы инженерных расчетов, 1.О.14 Информатика и программирование, 1.Ф.05 Решение конструкторско-технологических задач с использованием физико-математических и вероятностно-статистических методов, 1.О.15.03 Компьютерная графика	1.Ф.04 Автоматизация производственных процессов в машиностроении

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

Дисциплина	Требования
1.О.20 Метрология, стандартизация и сертификация	Знает: Законодательные и нормативные правовые акты по метрологии, стандартизации, сертификации и управления качеством Систему государственного надзора и контроля, межведомственного и ведомственного контроля за качеством продукции, техническими регламентами и единством измерений. Перспективы технического развития и особенности деятельности организации, компетентных на законодательно-правовой основе в области технического регулирования и метрологии, Методы и средства контроля качества продукции, организацию и технологию стандартизации и сертификации продукции Организацию и техническую базу метрологического обеспечения машиностроительного предприятия, правила проведения метрологической экспертизы, методы и средства поверки средств измерений, методики выполнения измерений Физические основы измерений, систему воспроизведения единиц физических величин и передачи размера средствами измерений. Умеет: Применять методы унификации и симплификации и расчета параметрических рядов при разработке

	стандартов и другой нормативно-технической документации. Применять правила проведения метрологической экспертизы документации; методы расчета экономической эффективности работ по метрологии, стандартизации и сертификации, Назначать допуски и посадки, шероховатость поверхности, Применять контрольно-измерительную технику для контроля качества продукции и метрологического обеспечения продукции и технологических процессов ее изготовления Применять компьютерные технологии для планирования и проведения работ по метрологии, стандартизации и сертификации. Имеет практический опыт: применения законодательства в области метрологии применительно к технологическим машинам и оборудованию, расчета посадок, измерения шероховатости поверхности, навыков обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений, испытаний и достоверности контроля.
1.О.18 Теория механизмов и машин	Знает: основные методы исследования нагрузок в элементах конструкций; - методы проектных и проверочных расчетов изделий; -Основные критерии работоспособности схем механизмов и машин, основы теории анализа и синтеза кинематических и динамических схем, типовые конструкции приводов, их особенности и области применения;,, методы построения эскизов, чертежей и технических рисунков стандартных деталей; - правила оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД, Методики проектирования механизмов Умеет: выполнять оценку элементов машин по прочности и жесткости и другим критериям работоспособности; – выбирать эффективные исполнительные механизмы;,, проектировать и конструировать типовые элементы машин; Имеет практический опыт: всестороннего анализа конкретных примеров эффективных инженерных решений., самостоятельной работы в области проектирования кинематических и динамических схем механизмов и машин.
1.О.14 Информатика и программирование	Знает: Основные подходы при создании алгоритмов и программных продуктов. Современные языки программирования на базовом уровне, современные информационные технологии и программные средства, в том числе среды программирования для решения прикладных задач., Основные понятия информации и данных, свойства информации, инструментальные средства для обработки информации, основные компьютерные программы для обработки текста, графических изображений, выполнения расчетов в

	электронных таблицах и составления презентаций. Основы и классификацию информационных технологий. Современные языки программирования, программное обеспечение и технологии программирования, Основные свойства информации, основы критического анализа и синтеза информации. Методы поиска, сбора и обработки данных. Умеет: Осуществлять выбор информационных технологий, языков программирования и программных сред для разработки программных продуктов и информационных систем. Выполнять разработку, анализ, тестирование и отладку прикладных компьютерных программ., Работать в качестве пользователя персонального компьютера. Решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий, Применять методики поиска информации. Выделять базовые составляющие поставленных задач. Использовать методы системного подхода. Обосновывать варианты решений поставленных задач Имеет практический опыт: Применения современных информационных технологий и сред программирования для создания компьютерных программ, пригодных для практического применения., Работы на персональном компьютере в офисных приложениях. Поиска и обработки информации профессионального назначения в локальных и глобальных компьютерных сетях., Определения, интерпретирования и ранжирования информации. Поиска информации по заданным критериям. Выбора вариантов решения с использованием методов анализа и синтеза информации.
1.О.15.03 Компьютерная графика	Знает: порядок использования ГОСТов, ЕСКД и правил оформления графической документации, основные возможности САПР для разработки графической конструкторской документации, Методику построения 3D-моделей деталей машиностроения Умеет: оформлять графические документы по требованиям ЕСКД, выполнять построение геометрических примитивов; - выполнять установку локальных и глобальных привязок; -производить построение геометрических объектов Имеет практический опыт: выполнения чертежной документации с использованием САПР, создания графической документации с использованием прикладных программ
ФД.01 Компьютерные системы инженерных расчетов	Знает: Классификацию САПР применяемых в сфере своей профессиональной деятельности., теоретические основы МКЭ Умеет: Создавать расчетные схемы для объемных,

	осесимметричных и тонкостенных конструкций. , выполнять статический прочностной анализ деталей и сборок Имеет практический опыт: работы в САЕ-системах, выполнения прочностных расчетов методом конечных элементов
1.Ф.05 Решение конструкторско-технологических задач с использованием физико-математических и вероятностно-статистических методов	Знает: Методики разработки математических моделей изделий машиностроения, Технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления деталей машиностроения. Методы уменьшения влияния технологических факторов, вызывающих погрешности изготовления деталей машиностроения., Методики статистической обработки результатов измерений и контроля Умеет: Разрабатывать математические модели механизмов., Проводить технологические эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, Выполнять статистическую обработку результатов контроля и измерений изделий средней сложности. Имеет практический опыт: Выполнения компьютерного моделирования работы механизмов., Применения программного обеспечения для выполнения расчетов и оформления документации
1.О.19 Детали машин и основы конструирования	Знает: Требования, предъявляемые к эксплуатационным материалам и принципы их выбора., классификацию, функциональные возможности и области применения основных видов механизмов; методы расчета кинематических и динамических параметров движения механизмов., Классификацию, типовые конструкции, критерии работоспособности и надежности деталей и узлов машин; принципиальные методы расчета по этим критериям. Умеет: идентифицировать и классифицировать механизмы и устройства, используемые в конструкциях наземных транспортно-технологических средств при наличии их чертежа или доступного для разборки образца и оценивать их основные качественные характеристики., рассчитывать типовые детали, механизмы (валы соединения, фрикционные муфты, зубчатые червячные, ременные цепные передачи) и несущие конструкции изделий машиностроения при заданных нагрузках. Имеет практический опыт: применения методов проектирования изделий машиностроения их узлов и агрегатов в том числе с использованием трехмерных моделей., применения методов расчета несущей способности типовых элементов узлов и агрегатов машиностроения с использованием графических, аналитических и численных методов; конструирования типовых деталей, их

	соединений, механических передач, подшипниковых узлов, приводных муфт рам, станин, корпусных деталей, передаточных механизмов.
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32
Лекции (Л)	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75
Подготовка к зачёту	15	15
Обработка моделей, полученных реверс-инжинирингом в CAD-системе	10	10
3D-моделирование - изучение ПО, методов трёхмерного моделирования, создание прототипа изделия и подготовка конструкторской документации	1	1
Реверс-инжиниринг	9,75	9.75
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
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	Области применения 3D-прототипирования	6	0	6	0
2	Методы 3D-прототипирования	6	0	6	0
3	Виды прототипов Этапы 3D-прототипирования	6	0	6	0
4	Этапы 3D-прототипирования	6	0	6	0
5	Области применения 3D-сканеров: краткий обзор	5	0	5	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	6
2	2	Виды прототипов Этапы 3D-прототипирования	6
3	3	Методы 3D-прототипирования	6
4	4	Этапы 3D-прототипирования	6
5	5	Области применения 3D-сканеров: краткий обзор	5
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			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к зачёту	Вся литература курса	7	15
Обработка моделей, полученных реверс-инжинирингом в CAD-системе	Вся литература курса	7	10
3D-моделирование - изучение ПО, методов трёхмерного моделирования, создание прототипа изделия и подготовка конструкторской документации	Вся литература курса	7	1
Реверс-инжиниринг	Вся литература курса	7	9,75

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	7	Текущий контроль	кр1	1	3	Проводится контрольная работа на предмет практического применения теоретического материала. При оценивании результатов используется балльно-рейтинговая система оценивания, утвержденная приказом ректора от 24.05.2019 г. №179. Правильное решение задачи - 2 балла, в решении	зачет

						допущены ошибки - 1 балл, неправильное решение - 0 баллов. Максимальное количество баллов в контрольной работе - 3.	
2	7	Текущий контроль	кр2	1	3	Проводится контрольная работа на предмет практического применения теоретического материала. При оценивании результатов используется балльно-рейтинговая система оценивания, утвержденная приказом ректора от 24.05.2019 г. №179. Правильное решение задачи - 2 балла, в решении допущены ошибки - 1 балл, неправильное решение - 0 баллов. Максимальное количество баллов в контрольной работе - 3.	зачет
3	7	Текущий контроль	кр3	1	3	Проводится контрольная работа на предмет практического применения теоретического материала. При оценивании результатов используется балльно-рейтинговая система оценивания, утвержденная приказом ректора от 24.05.2019 г. №179. Правильное решение задачи - 2 балла, в решении допущены ошибки - 1 балл, неправильное решение - 0 баллов. Максимальное количество баллов в контрольной работе - 3.	зачет
4	7	Текущий контроль	кр4	1	3	Проводится контрольная работа на предмет практического применения теоретического материала. При оценивании результатов используется балльно-рейтинговая система оценивания, утвержденная приказом ректора от 24.05.2019 г. №179. Правильное решение задачи - 2 балла, в решении допущены ошибки - 1 балл, неправильное решение - 0 баллов. Максимальное количество баллов в контрольной работе - 3.	зачет
5	7	Промежуточная аттестация	Зачёт	-	3	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся. Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. При условии выполнения всех мероприятий текущего контроля и достижении 60 % рейтинга обучающийся получает зачет. При желании повысить рейтинг за курс обучающийся на очном зачете устно опрашивается по билету, сформированному из вопросов, выносимых на зачет. Билет содержит два вопроса. Правильный ответ на вопрос соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
------------------------------	----------------------	---------------------

зачет	Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (зачет) для улучшения своего рейтинга. Зачет проводится в соответствии с расписанием. На зачет отводится 20 минут. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы в пределах выданного билета.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
-------	--	---

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ОПК-6	Знает: теоретическую базу, необходимую для автоматизированного прототипирования и оцифровки объектов машиностроения	+			+	+
ОПК-6	Умеет: использовать специализированные программы для 3D-прототипирования и оцифровки реальных объектов		+			+
ОПК-6	Имеет практический опыт: трёхмерного моделирования в современном ПО, сканирования и обработки данных сканирования в ходе реверсивного инжиниринга			+		+
ПК-8	Знает: виды современных сканирующих устройств, позволяющих получить облако точек для последующего реверсивного инжиниринга					+
ПК-8	Умеет: использовать технологии нисходящего и восходящего проектирования трёхмерных моделей сборочных единиц					+
ПК-8	Имеет практический опыт: построения деталей методом реверсивного инжиниринга.					+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. 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. Высогорец, Я.В. САПР ТП «Вертикаль»: учебное пособие для самостоятельной работы / Я.В. Высогорец, С.Г. Чиненов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2012. – 48 с.
5. Высогорец, Я.М. CAD, CAM, CAE, PLM, PDM. Часть 2: CAD, CAE в конструкторско-технологическом проектировании: учебное пособие для самостоятельной работы / Я.В. Высогорец; под ред. Ю.Г. Микова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 97 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:
Не предусмотрены

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:

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.

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

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

