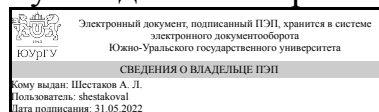


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



А. Л. Шестаков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ФД.02 Системы автоматизированного проектирования приборов и систем

для направления 24.04.02 Системы управления движением и навигация

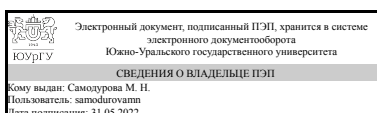
уровень Магистратура

форма обучения очная

кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

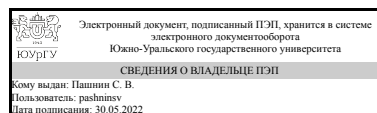
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.04.02 Системы управления движением и навигация, утверждённым приказом Минобрнауки от 05.02.2018 № 85

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



М. Н. Самодурова

Разработчик программы,
старший преподаватель



С. В. Пашинин

1. Цели и задачи дисциплины

Цель: Формирование и развитие основных компетенций обучающихся при проектировании и конструировании измерительных средств с использованием современных программных средств. Задачи: - изучение программных средств, используемых в процессе проектирования и при подготовки производства средств измерения - получение устойчивых навыков использования автоматизированных системах подготовки производства, интегрированных системах автоматизации проектных работ и управления производством.

Краткое содержание дисциплины

Краткое содержание дисциплины: Программный комплекс Autodesk Inventor для автоматизации работ промышленного предприятия на этапах конструкторской и технологической подготовки производства. Система трёхмерного твердотельного и поверхностного параметрического проектирования компании Autodesk, предназначенная для создания цифровых прототипов промышленных изделий. Основы проектирования электроизмерительных приборов. Области применения САПР в приборостроении. Принципы построения, классификация и структура САПР (CAD/CAM/CAE). Технические средства, информационное и прикладное программное обеспечение на примере известных пакетов прикладных программ. Информационное обеспечение САПР. Программное обеспечение САПР. Двух- и трехмерные построения. Возможности Autodesk Inventor как инструмента CAD/CAM/CAE.

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: этапы жизненного цикла проекта Умеет: разрабатывать проекты, определять целевые этапы и основные направления работ Имеет практический опыт: навыками разработки проектов в избранной профессиональной сфере
УК-3 Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	Знает: методики формирования команд исполнителей, связанных между собой единым сквозным календарным планом работ Умеет: формировать команды исполнителей, связанных между собой единым сквозным календарным планом работ Имеет практический опыт: формирования команд исполнителей, связанных между собой единым сквозным календарным планом работ

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.05 Методы современной теории автоматического управления,	Не предусмотрены

Учебная практика, научно-исследовательская работа (1 семестр)	
---	--

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

Дисциплина	Требования
1.О.05 Методы современной теории автоматического управления	<p>Знает: способы управления проектами с помощью охвата обратными связями этапов жизненного цикла проекта, посредством внесения корректировок в технические задания предшествующих этапов, методы и средства проектирования, конструирования, испытания и эксплуатации</p> <p>Умеет: применять управление проектами с помощью охвата обратными связями этапов жизненного цикла проекта, посредством внесения корректировок в технические задания предшествующих этапов, применять методы и средства проектирования, конструирования, испытания и эксплуатации.</p> <p>Имеет практический опыт: управления проектами с помощью охвата обратными связями этапов жизненного цикла проекта, посредством внесения корректировок в технические задания предшествующих этапов, решения задач проектирования, конструирования, испытания и эксплуатации</p>
Учебная практика, научно-исследовательская работа (1 семестр)	<p>Знает: основные принципы профессионального и личностного развития, Методы поиска математических, естественнонаучных и профессиональных знаний. , методики формирования команд</p> <p>Умеет: решать задачи собственного профессионального и личностного развития, разрабатывать мероприятия по личностному, образовательному и профессиональному росту</p> <p>Имеет практический опыт: способами управления своей познавательной деятельностью, самостоятельного приобретения и применять математических, естественнонаучных и профессиональных знаний для решения задач научно-исследовательской работы, методами организации коллективом, планированием его действий</p>

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 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>	69,5	69,5
Подготовка к промежуточной аттестации	12	12
Подготовка к проектированию печатной платы	23,5	23.5
Подготовка к занятиям по созданию рабочих и сборочных чертежей по 3D-модели	34	34
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства	8	8	0	0
2	САПР прототипирования измерительных средств	12	8	4	0
3	Автоматизация подготовки производства и изготовления печатных плат	16	8	8	0
4	САПР Autodesk Inventor	28	8	20	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства. Особенности применения информационных технологий. Создание информационного пространства проектных работ. Синхронизация проектирования и технологической подготовки производства. Задачи инженерного анализа. Задачи (обеспечение технологичности изделий, проектирование технологических процессов, проектирование и изготовление средств технологического оснащения, управление процессами ТПП).	4
2	1	Базовые системы автоматизации проектирования и управления в технологической подготовке производства. Роль компьютерной модели изделия. Представление моделей (каркасное, полупрозрачное, полутоновое). Способ представления моделей (поверхностное, твердотельное, гибридное). Форматы описания моделей. Системы моделирования технологических процессов (САЕ). Системы электронного документооборота и управления процессом проектирования в технологической подготовке производства.	4
3	2	САПР подготовки карт техпроцессов. Методология автоматизированного проектирования технологических процессов (индивидуальный, на основе групповых процессов, метод синтеза). Описание баз данных для справочников (потребностей, техпроцессов, изделий, оборудования, инструментов). Способы проектирования карт техпроцессов, ведущие	4

		российские производителей САПР и занимаемая ими доля рынка.	
4	2	САПР для систем быстрого прототипирования. Процессы быстрого прототипирования и изготовления. Стереолитография. Отверждение на твердом основании. Избирательное лазерное спекание. Трехмерная печать. Ламинирование. Моделирование методом наплавления. Станки для быстрого прототипирования. Прототипы для оценки проекта. Прототипы для функциональной оценки. Примеры специального применения быстрого прототипирования. Программные технологии для быстрого прототипирования.	4
5	3	САПР для программирования станков с ЧПУ. Автоматизация проектирования управляющих программ для программно-управляемого технологического оборудования. Этапы подготовки производства на станках с ЧПУ. Задачи решаемые при проектировании программ. Системы автоматической подготовки программ (САП). Информационная модель. Геометрические преобразования. Расчет параметров и траектории инструмента. Структура и информационные потоки в САП. Интерактивное графическое программирование. Адаптивные системы ЧПУ. САПР для симуляции процесса работы станков с ЧПУ. Назначение симуляция процессов для станков с ЧПУ и составляющие – визуализация и верификация. Обзор, сравнение программ (зарубежные и отечественные системы) и их особенности.	4
6	3	Автоматизация процесса подготовки производства для изготовления печатных плат. Задачи подготовки производства для печатных плат (импортирование данных, автоматизированная про-верка выполнения правил проектирования, панелизация, редактирование, генерация файлов, макросы). Классификация программного обеспечения (базовый уровень, средний, высокий). Общие черты современных САПР для подготовки производства. Отечественные и импортные САПР подготовки производства. Автоматизация процесса изготовления печатных плат. Основные методы производства печатных плат (субтрактивные, аддитивные, полуаддитивные и комбинированные). Программно-управляемое оборудование для производства плат (фотоплоттеры, ламинаторы, травление, экспонирование, сверление, маркировка, скрайбирование, прототипирование, покрытие, лужение, прессование). Особенности программирования оборудования. Примеры построения процесса изготовления печатных плат.	4
7	4	Интерфейс программы Autodesk Inventor. Создание 2D-эскиза. Базовые инструменты и размеры. Операции редактирования эскизов. Работа с зависимостями. Форматирование эскизов. Операция Выдавливание. Операция Вращение. Операции Сдвиг и Пружина.	4
8	4	Операция Лофт. Работа с деталями. Настройка шаблонов. Создание параметрической детали. Создание сборки. Зависимости в сборке. Создание чертежа. Инженерные (САЕ) расчеты в Inventor	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Проектирование прототипа. Калибровка 3D-принтера. Выбор пластика и настройка 3D-принтера. Изготовление пробных деталей	4
2	3	Основы работы в Altium Designer. Настройка проекта. Создание принципиальной схемы	4
3	3	Проектирование и печать печатной платы. Трассировка.	4
4	4	Интерфейс программы Autodesk Inventor. Создание 2D-эскиза.	4

5	4	Базовые инструменты и размеры. Операции редактирования эскизов. Работа с зависимостями. Форматирование эскизов.	4
6	4	Операция Выдавливание. Операция Вращение. Операции Сдвиг и Пружина.	4
7	4	Работа с деталями. Настройка шаблонов. Создание параметрической детали.	4
8	4	Создание сборки. Зависимости в сборке. Создание чертежа. Инженерные (CAE) расчеты в Inventor	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
Подготовка к промежуточной аттестации	Вербовой, Л. В. Работа в Autodesk Inventor, страницы 30-65	3	12
Подготовка к проектированию печатной платы	Юрков, Н. К. Технология производства электронных средств, учебник для вузов по направлению 211000 - "Конструирование и технология электрон. средств", страницы 25-75	3	23,5
Подготовка к занятиям по созданию рабочих и сборочных чертежей по 3D-модели	Зиновьев Д.В. Основы проектирования в Autodesk Inventor 2016. Практическое руководство по освоению программы Autodesk Inventor в кратчайшие сроки. Москва - 2017, 256 с. Страницы 45-84	3	34

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	Подготовка к проектированию печатной платы	1	10	Оценивается 3D-модель детали и ее рабочий чертеж. Проверяется наличие основных видов, разрезов, сечений, линейных и угловых (при необходимости) размеров, шероховатостей, баз и обозначений вида отклонений и расположения поверхностей (по образцу) Отлично: выставляется за логичное, последовательное изложение	экзамен

						<p>материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При ответе студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными, легко отвечает на поставленные вопросы.</p> <p>Хорошо: незначительные упущения при ответах.</p> <p>Удовлетворительно: неуверенность, слабое знание вопросов темы, не всегда исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы.</p> <p>Неудовлетворительно: отсутствие ответов на поставленные вопросы по ее теме, незнание теории вопроса, принципиальные ошибки при ответе.</p>	
2	3	Текущий контроль	Подготовка к занятиям по созданию рабочих и сборочных чертежей по 3D-модели	1	10	<p>Оценивается 3D-модель детали и ее рабочий чертеж. Проверяется наличие основных видов, разрезов, сечений, линейных и угловых (при необходимости) размеров, шероховатостей, баз и обозначений вида отклонений и расположения поверхностей (по образцу)</p> <p>Отлично: выставляется за логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При ответе студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными, легко отвечает на поставленные вопросы.</p> <p>Хорошо: незначительные упущения при ответах.</p> <p>Удовлетворительно: неуверенность, слабое знание вопросов темы, не всегда исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы.</p> <p>Неудовлетворительно: отсутствие ответов на поставленные вопросы по ее теме, незнание теории вопроса, принципиальные ошибки при ответе.</p>	экзамен
3	3	Промежуточная аттестация	Экзаменационная работа	-	10	<p>Экзаменационная работа проводится в письменной форме. Студенту задается 5 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 1 час. Ответ на каждый вопрос оценивается по 5-балльной системе: – правильный ответ на вопросы оценивается в 5 баллов; правильный ответ на вопросы с незначительными</p>	экзамен

					неточностями или упущениями соответствует 4 баллам; правильный ответ с незначительными ошибками оценивается в 3 балла; не полностью правильные ответы с ошибками соответствует 2 баллам; частично правильные ответы с грубыми ошибками оцениваются в 1 балл; – неправильные ответы на вопросы соответствует 0 баллам.	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Студент при проведении экзамена может повысить оценку в случае правильных ответов на дополнительные вопросы преподавателя по выполненным работам	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
УК-2	Знает: этапы жизненного цикла проекта			+
УК-2	Умеет: разрабатывать проекты, определять целевые этапы и основные направления работ		+	+
УК-2	Имеет практический опыт: навыками разработки проектов в избранной профессиональной сфере		+	+
УК-3	Знает: методики формирования команд исполнителей, связанных между собой единым сквозным календарным планом работ			+
УК-3	Умеет: формировать команды исполнителей, связанных между собой единым сквозным календарным планом работ		+	+
УК-3	Имеет практический опыт: формирования команд исполнителей, связанных между собой единым сквозным календарным планом работ			+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Вербовой, Л. В. Работа в Autodesk Inventor Л. В. Вербовой. - М.: Горячая линия - Телеком, 2004. - 495 с. ил.
2. Юрков, Н. К. Технология производства электронных средств [Текст] учебник для вузов по направлению 211000 - "Конструирование и

технология электрон. средств" Н. К. Юрков. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. и др.: Лань, 2014. - 474 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Пирогова, Е. В. Проектирование и технология печатных плат Учеб. для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов "Проектирование и технология электронных средств" Е. В. Пирогова. - М.: Форум : ИНФРА-М, 2005. - 559 с.

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

1. САПР и графика
2. CAD/CAM/CAE
3. Сборка в машиностроении, приборостроении

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Лысенко Ю.В. Методическое пособие для самостоятельной работы студента по дисциплине Проектирование и конструирование средств измерений

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Лысенко Ю.В. Методическое пособие для самостоятельной работы студента по дисциплине Проектирование и конструирование средств измерений

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Яцук, А. Н. Система автоматизированного проектирования Altium Designer. Практикум : учебное пособие / А. Н. Яцук, Ю. С. Сычёва. — Минск : РИПО, 2018. — 142 с. — ISBN 978-985-503-781-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/131905 (дата обращения: 22.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. AutoDesk-AutoCAD(бессрочно)
2. ASCON-Компас 3D(бессрочно)
3. Autodesk-Education Master Suite (AutoCAD, AutoCAD Architecture, AutoCAD Civil 3D, AutoCAD Inventor Professional Suite, AutoCAD Raster Design, MEP, Map 3D, Electrical, 3ds Max Design, Revit Architecture, Revit Structure, Revit(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
Лабораторные занятия	536 (3б)	Компьютерный класс, 14 рабочих мест