

Программу составил(и):

к.тн, доцент, Кузнецов В.Е.

Рабочая программа

Компьютерное проектирование и инжиниринг

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, 15.04.02-МТМО-23-3.plx Технологии и материалы цифрового производства, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, Технологии и материалы цифрового производства, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра металловедения цветных металлов

Протокол от 20.06.2023 г., №9

Руководитель подразделения Солонин А.Н.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Научить основным и продвинутым техникам трехмерного моделирования с использованием современных CAD систем, включая объемное (solid) и поверхностное (NURBS) моделирование в средах SolidWorks и RhinoCeros. Научить приемам параметрического и генеративного моделирования. Научить техникам проектирования сложных объектов «снизу вверх» и «сверху вниз».
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Научно-исследовательская работа	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-3: Готовность применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов;	
Знать:	
ПК-3-31 принципы построение прочных изделий с помощью 3D печати FFF	
ОПК-9: Способен проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях, соответствующих профилю подготовки, разрабатывать новое технологическое оборудование	
Знать:	
ОПК-9-31 знать основные техники трехмерного моделирования с использованием современных CAD систем	
ОПК-13: Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности	
Уметь:	
ОПК-13-У1 применять приемы параметрического и генеративного моделирования	
ОПК-4: Способен разрабатывать методические и нормативные документы при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин	
Уметь:	
ОПК-4-У1 готовить чертежи в автоматизированных системах в соответствии со стандартами ЕСКД	
ПК-1: Способность подготавливать технические задания на разработку проектных решений, разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты технических разработок с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения;	
Владеть:	
ПК-1-В1 опытом трехмерного моделирования с использованием современных CAD систем	
ПК-4: Способность создавать функциональный прототип продукта, удовлетворяющий заданным потребительским свойствам, с использованием технологий цифрового производства	
Владеть:	
ПК-4-В1 технологией 3D печати и лазерной резки	
УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий	
Владеть:	
УК-1-В1 техниками проектирования сложных объектов	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ								
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Компьютерное проектирование и инжиниринг ч.1 (Solidworks)							
1.1	Построение трехмерных моделей экструзией плоских эскизов. /Пр/	1	6	ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3			
1.2	Моделирование тел вращения. /Пр/	1	6	ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3			
1.3	Работа с геометрическими массивами. /Пр/	1	6	ОПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3			
1.4	Продвинутое моделирование при построении эскизов, взаимосвязи элементов. /Пр/	1	6	УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3			
1.5	Трехмерное моделирование с использованием плоскостей. /Пр/	1	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3			
1.6	Моделирование с использованием трехмерных эскизов. /Пр/	1	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3			
1.7	Построение элементов по сечениям. /Пр/	1	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3			
1.8	Логические (булевы) операции с элементами (многотельные детали). /Пр/	1	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3			
1.9	Трехмерное моделирование с использованием поверхностей. /Пр/	1	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3			
1.10	Проектирование в SolidWorks /Ср/	1	60		Л1.1 Л1.2 Л1.3			
	Раздел 2. Компьютерное проектирование и инжиниринг ч.2							
2.1	Создание 3d моделей в RhinoCeros /Пр/	2	6	ОПК-13-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3			
2.2	Основы алгоритмического проектирования в программе Grasshopper /Пр/	2	6	ОПК-13-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3			
2.3	Построение паттернов в Grasshopper /Пр/	2	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3			
2.4	Дерево данных в Grasshopper. /Пр/	2	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3			
2.5	Плагины для Grasshopper. /Пр/	2	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3			
2.6	Математика в Grasshopper. /Пр/	2	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3			
2.7	Проектирование RhinoCeros /Ср/	2	110		Л1.1 Л1.2 Л1.3			
	Раздел 3. Компьютерное проектирование и инжиниринг ч.3 (Fusion 360)							
3.1	Параметризация элементов моделей. /Пр/	3	6	ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1			

3.2	Подготовка 2D файлов из трехмерных моделей для САМ. /Пр/	3	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1			
3.3	Подготовка чертежей в соответствии со стандартами ЕСКД. /Пр/	3	4	ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1			
3.4	Работа со сборками. /Пр/	3	6	ПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1			
3.5	Основные и продвинутое техники NURBS моделирования. /Пр/	3	6	УК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-9-31 ОПК-13-У1 ПК-4-В1 ПК-3-31 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1			
3.6	Генеративный дизайн с применением системы Grasshopper. /Пр/	3	8		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1			
3.7	Проектирование во Fusion 360 /Ср/	3	56		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Экзамен	УК-1-В1;ОПК-4-У1;ОПК-9-31;ОПК-13-У1;ПК-4-В1;ПК-3-31;ПК-1-В1	

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.

Работы направлены на освоение и проверку компетенций:

ПК-1.1-У1	готовить чертежи в автоматизированных системах в соответствии со стандартами ЕСКД
УК-8.1-У1	применять приемы параметрического и генеративного моделирования
ОПК-3.1-В1	опытом трехмерного моделирования с использованием современных САД систем
ПК-1.5-В1	техниками проектирования сложных объектов

Промежуточные задания:

- создание параметрической детали;
- создание проект-дизайна шкатулки.

Отчетный проект:

Необходимо придумать и воплотить в жизнь проект мебели или предмета интерьера при помощи Fusion 360.

Требования к проекту:

- параметрический дизайн (минимум 4 параметра);
- компоненты и сборка;
- осмысленные названия скетчей, тел, компонентов (без использования кириллицы);
- анимация сборки;
- чертежи с основными размерами проекта;
- рендер и визуализация;
- управляющая программа создается при помощи рабочей области "Manufacture"

Проект необходимо изготовить при помощи цифрового и аналогового оборудования FabLab. Изделие должно иметь законченный вид (финишная обработка поверхностей).

Примечание: практическая часть задания учитывается и исполняется только в очном режиме обучения.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Часть 1.

1. Построить 3D модель в системе SolidWorks в соответствии с графической частью задания. Все эскизы элементов должны быть полностью определены.
2. Используя систему SolidWorks, в соответствии с нормами ЕСКД, составить чертеж построенной модели, используя необходимое и достаточное количество видов. Нанести на все необходимые размеры.

Задание оценивается по качеству и скорости выполнения. Оценке "отлично" соответствует задание, выполненное без ошибок менее чем за 45 минут.

Пример билета приведен в приложении.

Часть 2.

Спроектировать объект в системе Rhinoceros 3d используя представленное изображение.

Задание оценивается по качеству (максимальному соответствию оригинальному изображению) и скорости выполнения. Оценке "отлично" соответствует задание, выполненное без ошибок менее чем за 60 минут.

Пример билета приведен в приложении.

Часть 3.

В программном продукте Fusion 360 необходимо:

- 1) в рабочей области "Design" построить объемную 3D-модель согласно чертежу;
- 2) в рабочей области "Manufacture" создать установку и написать управляющие программы для обработки на 3-х осевом фрезерном ЧПУ станке, для ранее созданной модели.

Размер заготовки выбирается исходя из размеров детали с припуском 2 мм. Форма заготовки может быть прямоугольной или цилиндрической. Инструмент подбирается из предустановленной библиотеки Fusion 360. При черновой обработке шаг по Z не должен превышать двойной диаметр выбранного инструмента. Стратегии сверления должны быть выполнены при помощи функции глубокого сверления (с выбросом стружки).

Количество баллов снижается за неопределенную геометрию в скетчах, несоответствие объема детали, неправильное позиционирование осей в установке, необработанные поверхности, ошибки и предупреждения в посчитанных стратегиях.

Пример билета приведен в приложении.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Итоговая оценка выставляется исходя из активности обучающегося на занятиях, выполнению промежуточных заданий (20 баллов), отчетного проекта (50 баллов) и написания экзамена (30 баллов).

Промежуточные задания:

- создание параметрической детали (10 баллов);
- создание проект-дизайна шкатулки (10 баллов).

Отчетный проект:

Необходимо придумать и воплотить в жизнь проект мебели или предмета интерьера при помощи Fusion 360.

Требования к проекту:

- параметрический дизайн (минимум 4 параметра);
- компоненты и сборка;
- осмысленные названия скетчей, тел, компонентов (без использования кириллицы);
- анимация сборки;
- чертежи с основными размерами проекта;
- рендер и визуализация;
- управляющая программа создается при помощи рабочей области "Manufacture"

Проект необходимо изготовить при помощи цифрового и аналогового оборудования FabLab. Изделие должно иметь законченный вид (финишная обработка поверхностей).

Примечание: практическая часть задания учитывается и исполняется только в очном режиме обучения.

Шкала оценок: «Отлично» 85-100 баллов ; «Хорошо» 70 - 84; «Удовлетворительно» 40 - 69; «Неудовлетворительно» 0-39;

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Сагадеев В. В., Поникарова И. Н., Михайлова С. Н., Развалова И. П., Хусаинов Р. Н.	Основы построения двух- и трехмерных геометрических моделей: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2012
Л1.2	Мысакова О. Н.	Упражнения по моделированию в SolidWorks (специальность «Промышленный дизайн»): учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Екатеринбург: Архитектон, 2014
Л1.3	Губанов Сергей Геннадьевич	Основы моделирования в среде Fusion 360 (N 3885): метод. указания	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Autodesk fusion 360 на платформе coursera	https://www.coursera.org/courses?query=autodesk%20fusion%20360&languages=en
----	---	---

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	LMS Canvas
П.2	MS Teams
П.3	SolidWorks Education 1000 CAMPUS

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Rhino 7 for Windows Evaluation
И.2	Fusion 360 education license

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
К-112	Аудитория для самостоятельной работы	стационарные компьютеры 10 шт., пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования: мультимедийный проектор, доска, экран проекционный; плоттер Roland Camm-1 Servo, комплект учебной мебели
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для обсуждения заданий практических занятий необходимо использование иллюстративного материала, подготовленного преподавателем и студентами, в формате электронных презентаций и файлов САД систем. Для успешной самостоятельной работы студента необходимо обеспечить доступ студентов к размещенным в электронном виде требованиям к курсу и обучающим материалам, подготовленным преподавателем и содержащим основные данные о методах компьютерного проектирования.