

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО:
Декан
А. Г. Коротаев

Рабочая программа дисциплины

3D-прототипирование

по направлению подготовки / специальности

03.04.03 Радиофизика

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:
Цифровые технологии фотоники и радиофизики

Форма обучения
Очная

Квалификация
инженер-исследователь

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
А.П. Коханенко

Председатель УМК
А.П. Коханенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-3 – Способен применять современные информационные технологии, использовать компьютерные сети и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности.

- ПК-2 - Способен осуществлять построение математических моделей объектов исследования и выбор готового или разработку нового алгоритма решения задачи.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК-3.2 Предлагает новые идеи и подходы к решению научно-исследовательских и прикладных задач с использованием информационных систем и технологий

РОПК-2.2 Определяет алгоритм и набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование устройства или системы

РОПК-2.3 Проводит компьютерное моделирование устройства или системы

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить основные принципы построения параметрических трехмерных моделей деталей корпусов электронных приборов с учетом технологии изготовления их на различных устройствах и ЧПУ.

– Научиться проектировать и изготавливать детали корпусов электронных приборов с учетом особенностей аддитивных технологий производства и фрезерования на станках с ЧПУ.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Второй семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 8 ч.

-лабораторные: 28 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. **Вводное занятие.**

Техника безопасности при работе с 3D принтерами, фрезерными и лазерными станками с ЧПУ. Сравнение технологий производства деталей методом 3D печати, лазерной резки и фрезеровки на станках с ЧПУ. Обзор различных CAD/CAM систем и

программного обеспечения необходимого для проведения полного цикла разработки и изготовления прототипов деталей корпусов электронных приборов. Управляющая программа.

Тема 2. Особенности технологии FDM (Fusing Deposition Modeling) 3D печати.

Общее устройство 3D FDM принтера. Ограничения накладываемые на 3D модель детали, разрабатываемую под изготовление методом 3D печати на FDM принтере. Сравнение свойств различных типов пластика, используемого для 3D печати.

Тема 3. Особенности технологии изготовления деталей методами лазерной резки/гравировки и фрезеровки на станках с ЧПУ.

Общее устройство и базовые узлы лазерных и фрезерных станков с ЧПУ, их основные характеристики. Ограничения накладываемые на 3D модель детали, разрабатываемую под изготовление при помощи фрезеровки на станке с ЧПУ. Типы материалов обрабатываемых на станках с ЧПУ, режимы обработки.

Тема 4. Использование API и языков программирования при 3D моделировании деталей в различных CAD системах.

Как и зачем применять программирование при разработке 3D моделей деталей в CAD системах. Возможности API CAD систем. Пример разработки простейшей программы для создания твердотельной модели.

Лабораторные работы:

Тема 1. Разработка системы хранения радиоэлектронных компонентов с учетом использования технологии изготовления — FDM 3D печати (Fusing Deposition Modeling).

Тема 2. Разработка структурного элемента безэховой камеры.

Тема 3. Разработка системы хранения радиоэлектронных компонентов с учетом использования технологии изготовления — фрезерование на 3-х координатном станке с ЧПУ.

Тема 4. Разработка системы хранения радиоэлектронных компонентов с учетом использования технологии изготовления — лазерная резка листового материала.

Тема 5. Разработка и создание печатной платы однокаскадного усилителя методом маскирования на лазерном гравере.

Тема 6. Реверсивный инжиниринг. Создание параметрической модели по ее полигональной сетке, полученной по помощи 3D сканирования.

Тема 7. Разработка корпуса портативного электронного прибора состоящего из монтажной платы, элементов питания, индикации и органов управления (кнопки, ручки и пр.) с учетом использования технологий изготовления — лазерная резка и фрезеровка на трех осевом станке с ЧПУ.

Тема 8. Создание чертежа детали по ее параметрической модели в системе автоматизированного проектирования.

Тема 9. Разработка и изготовление на фрезерном станке с ЧПУ формы для отливки двухкомпонентного жидкого компаунда.

Тема 10. Разработка корпуса портативного электронного прибора состоящего из монтажной платы, элементов питания, индикации и органов управления (кнопки, ручки и пр.) с учетом использования технологии изготовления — FDM 3D печати.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения устных опросов по материалам лекций, проверки отчетов по выполненным лабораторным работам и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр. Самостоятельная работа студентов состоит в изучении теоретического материала и оформлении отчетов по лабораторным работам.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет во втором семестре проводится в устной форме методом опроса по материалам, предоставленным в течении семестра отчетов по лабораторным работам. Продолжительность зачета 1 час.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle»₂.

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) Методические указания.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать / Никонов В.В. .- СПб.: Питер, 2020.- 208 с.: ил.

– 3D-печать с нуля / Горьков Д.Е., В.А. Холмогоров.- СПб.: БХВ-Петербург, 2020.- 256 с.: ил.

– Учимся работать на фрезерном станке с ЧПУ / Глебов И.Т.: Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. – 115 с.

б) ресурсы сети Интернет:

– открытые онлайн-курсы

– Электронный ресурс FreeCAD Python API <https://freecad-python-stubs.readthedocs.io/en/latest/>

– Электронный ресурс 3D-печать для всех и каждого <https://mooc.tsu.ru/ru/?courses=3d>

– Электронный ресурс Таблица режимов обработки древесины <https://www.topincity.ru/Wood%20parameters.htm>

– Электронный ресурс Большой видеокурс "Планета ЧПУ" в формате 4K https://www.youtube.com/watch?v=XvN8-LsHZlQ&list=PL5DNpeYfcnk0Xo_e1h8GFnHRcm9rSdULT

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Ubuntu Desktop;

– FreeCAD

– LibreOffice.

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Дзядоху Станислав Михайлович, кандидат физико-математических наук, Томский государственный университет, доцент