

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 04.07.2024 12:50:47

Уникальный программный ключ:

8db180d1a3f02ac9e60521a56727421435e18b166

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет/институт Полиграфический

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор Полиграфического института

  
\_\_\_\_\_/Нагорнова И.В./  
«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**3D-моделирование и прототипирование**  
Направление подготовки/специальность  
**29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства»**

Профиль/специализация

**Технологии упаковки**

Квалификация

**бакалавр**


Формы обучения

**очная**

Москва, 2024 г.

**Разработчик**

Заведующий кафедрой, к. т. н



/Ф.А. Доронин/

**Согласовано:**

Руководитель образовательной программы 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства



к.т.н.,

И.В. Нагорнова /

## 1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель дисциплины: формирование специальных знаний, умений и навыков направленных на использование программного обеспечения с открытым исходным кодом для создания и разработки компьютерных 3D моделей. Изучение современных технологий прототипирования для получения осязаемых 3D моделей с использованием технологии аддитивного прототипирования

Задачи дисциплины: - изучить роль, место и значение научно-технической и организационной подготовки производства; - изучить системы прогнозов и планов предприятия, форм и методов планирования; - изучить основные методы управления и стили производства; - изучить основы организации управления предприятием.

Обучение по дисциплине направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
<p>ПК-2 Способен осуществлять анализ потребностей ресурсного обеспечения полиграфического и упаковочного производства и осуществлять корректирующие действия в соответствии с результатами мониторинга</p>	<p>ИПК -2.1. Выполняет расчет производственных мощностей и ресурсного обеспечения, необходимых для производства полиграфической и упаковочной продукции</p> <p>ИПК-2.2. Проводит анализ состояния показателей физико-механических свойств используемых материалов, полуфабрикатов и продукции полиграфического и упаковочного производства и смежных областей</p> <p>ИПК-2.3. Выбирает и проводит мониторинг состояния технических средств полиграфической и упаковочной продукции; определяет мероприятия по диагностике технических средств</p> <p>ИПК-2.4. Анализирует и выполняет корректирующие мероприятия по организации метрологического обеспечению производства продукции полиграфического и упаковочного производства и смежных областей</p> <p>ИПК-2.5. Проводит анализ кадрового обеспечения производства продукции полиграфического и упаковочного производства и смежных областей; проводит анализ и корректирующие действия по организации рабочего места, распределению функций, полномочий и</p>

	зон ответственности и постановки производственных задач с обеспечением контроля их исполнения
<p>ПК-8. Способен планировать, организовывать, реализовывать и контролировать технологический процесс производства упаковочной продукции из различных типов материалов на всех стадиях жизненного цикла в соответствии с заданными показателями, обеспечивать функционирование производственных участков, применять средства автоматизации технологических процессов и оборудования</p>	<p>ИПК-8.1 Выбирает, осуществляет контроль и эффективно использует сырье и вспомогательные материалы для производства упаковочной продукции из различных материалов с учетом требований нормативной документации на всех стадиях жизненного цикла в соответствии с заданными показателями</p> <p>ИПК-8.2 Формулирует требования к технологии и техническим средствам производства изделий упаковочного производства; разрабатывает технологическую последовательность изготовления полуфабрикатов и продукции упаковочного производства</p> <p>ИПК-8.3 Осуществляет производственный контроль параметров качества поэтапного изготовления полуфабрикатов и готовых изделий упаковочного производства с применением средств автоматизации процесса</p> <p>ИПК-8.4 Обеспечивает функционирование производственных участков организаций упаковочного сектора</p> <p>ИПК-8.5 Оценивает и устраняет нарушения технологического процесса и несоответствия в изготовлении продукции упаковочного производства</p>

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)».  
 Элективные дисциплины

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами:

- основы полиграфического и упаковочного производства
- линейная алгебра
- математический анализ
- основы инжиниринга
- общее материаловедение

### 3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часа).

#### 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

##### 3.1.1 Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			3
<b>1</b>	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	54	54
1.3	Лабораторные занятия		
<b>2</b>	<b>Самостоятельная работа</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
	В том числе:		
2.1	Подготовка к практическим занятиям		
2.2	Изучение дополнительных материалов по разделам дисциплины		
<b>3</b>	<b>Промежуточная аттестация</b>		
3.1	Зачет		
3.2	Экзамен	+	+
	<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

#### 3.2 Тематический план изучения дисциплины

##### 3.2.1 Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаб.	СРС	Всего
1	Основные понятия 3D моделирования и прототипирования.	3	9	12	24
2	3D моделирование с использованием FreeCAD	3	9	12	24
3	3D моделирование с использованием OpenSCAD	3	9	12	24
4	3D моделирование с использованием Blender	3	9	12	24
5	Метод конечных элементов для анализа механических свойств 3D моделей.	3	9	12	24
6	Прототипирование методом экструзионного аддитивного прототипирования	3	9	12	24
	<b>Итого</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	<b>72</b>	<b>144</b>

#### 3.3 Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Форма текущего контроля успеваемости

1	Основные понятия 3D и моделирования прототипирования.	Компьютерная графика. 3D геометрия. Координатные системы, координаты объекта и оси вращения. Методы 3D моделирования. Математическое представление 3D объектов. Представление кривых и поверхностей с помощью неоднородных рациональных B-сплайнов (NURBS). Обзор программ для 3D моделирования с открытым исходным кодом. Форматы файлов для хранения 3D моделей	Устный опрос Письменная работа
2	3D моделирование с использованием FreeCAD	Навигация в 3D пространстве. Работа с параметрическими объектами. Свойства с объектами. Работа с инструментариями. Концепция верстаков. Изучение инструмента Part. Изучение инструмента 2D Drafting. Верстак рисование Sketcher. Верстак PartDesign. Инструмент Drawing. Инструмент Mesh. Сценарии и макросы и скрипты на Python	Устный опрос Письменная работа
3	3D моделирование с использованием OpenSCAD	Интерфейс пользователя программы OpenSCAD. Введение в язык OpenSCAD. Типы данных, переменные и вектора. Задание 2D примитивов (квадрат, круг, многоугольник) и 3D примитивов (куб, сфера, цилиндр, многогранник). Создание 3D моделей на основе 2D моделей. Основные преобразования фигур. Булевы операции над фигурами. Условные и итеративные функции. Математические операторы и функции. Создание пользовательских функций и модулей. Импорт и экспорт объектов в OpenSCAD	Устный опрос Письменная работа
4	3D моделирование с использованием Blender	Обзор интерфейса программы Blender. Установка единиц измерения. Создание 3D объектов с помощью примитивов. Расположение объектов в пространстве и задание их размеров. Основные	Устный опрос Письменная работа

		преобразования над объектами: перемещение, вращение, масштабирование. Модификаторы и их использование: array, boolean, decimate, mirror, screw, solidify, subdivision surface	
5	Метод конечных элементов для анализа механических свойств 3D моделей.	Введение в способ анализа методом конечных элементов (МКЭ). FEM модуль программы FreeCAD. Моделирование геометрии. Создание сетки МКЭ из геометрической модели. Условия для расчета включающие нагрузку и фиксаторы расчетной модели. Использование материала в расчетной модели. Решение системы уравнений. Оценка результатов расчета представленных графически	Устный опрос Письменная работа
6	Прототипирование методом экструзионного аддитивного прототипирования	Подготовка модели к 3D печати. Использование слайсера для генерации g-кода. Изготовление прототипа 3D модели экструзионным аддитивным прототипированием	Устный опрос Письменная работа

### 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

#### 3.4.1 Семинарские/практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в часах
1	Тема 1	Основы работы в программе FreeCAD и изучение инструментария	9
2	Тема 2	Создание различных 3D деталей и объектов с использованием FreeCAD	9
3	Тема 3	Основы работы со средой OpenSCAD	9
4	Тема 4	Основы работы в Blender	9
5	Тема 5	Исследование механических свойств заданных 3D моделей	9
6	Тема 6	Экструзионное аддитивное прототипирование	9
Итого			54

### 3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые проекты и работы по дисциплине не предусмотрены

## 4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

### 4.1. Основная литература

1. Моделирование и виртуальное прототипирование: Учебное пособие / Косенко И.И., Кузнецова Л.В., Николаев А.В. - М.:Альфа-М, ИНФРА-М Издательский Дом, 2016. - 176 с. 2. Прототипирование. Практическое руководство. Тодд Заки Варфел. Изд.: Манн, Ивa-нов и Фербер, 2013. 240с.

3. Прахов А.А., Самоучитель Blender 2.7. БХВ-Петербург, 2016. 400с. 4. Прахов А.А., Blender: 3D-моделирование и анимация. Руководство для начинающих. БХВ-Петербург, 2009. 266с. Электронный ресурс. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=489364>

### 4.2. Дополнительная литература

1. Документация по программе OpenSCAD расположенная на сайте разработчиков. URL: <http://www.openscad.org/documentation.html>

### 4.3 Электронные образовательные ресурсы

1. Электронный образовательный ресурс  
<https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=61111>

### 4.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
<b>Информационно-справочные системы</b>			
1	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>	Доступно
2	Библиотека стандартов	<a href="https://www.opengost.ru/">https://www.opengost.ru/</a>	Доступно
3	Электронный фонд нормативных документов	<a href="https://docs.cntd.ru/">https://docs.cntd.ru/</a>	Доступно
<b>Электронно-библиотечные системы</b>			
1	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	Доступна в сети Интернет без ограничений
2	IPR Books	<a href="https://www.iprbookshop.ru/">https://www.iprbookshop.ru/</a>	Доступна в сети Интернет без ограничений
<b>Профессиональные базы данных</b>			
1	База данных научной электронной библиотеки	<a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a>	Доступно



	(eLIBRARY.RU)		
2	WebofScienceCoreCollection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>	Доступно
3	Росстандарт: Стандарты и регламенты.	<a href="https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts">https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts</a>	Доступно

## 5 Материально-техническое обеспечение

1. Лекционная аудитория, аудитория для групповых и индивидуальных консультаций.
2. Аудитория для проведения практических и семинарских занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации.
3. Библиотека, читальный зал.
4. Для самостоятельной работы обучающимся предлагается коворкинг, расположенный в ауд. 1137, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

## 6 Методические рекомендации

### 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Преподавание теоретического материала по дисциплине осуществляется по последовательной схеме на основе ОП и рабочего учебного плана по направлению 29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства».

Подробное содержание отдельных разделов дисциплины рассматривается в разделе 3.3 рабочей программы.

Структура и последовательность проведения аудиторных занятий по дисциплине представлена в разделе 3.4.1 настоящей рабочей программы.

Целесообразные к применению в рамках дисциплины образовательные технологии изложены в п.5 настоящей рабочей программы.

Примерные варианты заданий для промежуточного/итогового контроля по дисциплине представлены в соответствующих подпунктах приложения 2 рабочей программы.

При проведении занятий рекомендуется использование активных и интерактивных форм занятий (деловых и ролевых игр, проектных методик, мозгового штурма, разбора конкретных ситуаций, коммуникативного эксперимента, коммуникативного тренинга, иных форм) в сочетании с внеаудиторной работой. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, должен составлять не менее 20% аудиторных занятий.

### 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

По дисциплине проводятся лекционные и сем.практ. занятия.

Регулярное посещение лабораторных занятий по дисциплине являются важнейшими видами самостоятельной работы студента в течение семестра, необходимыми для качественной подготовки к промежуточной и итоговой аттестации по дисциплине.

Итоговая аттестация по дисциплине проходит в форме экзамена. Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине приведен в приложении 2 настоящей рабочей программы, а критерии оценки ответа студента на зачёте — в п. 6 настоящей рабочей программы.

В процессе освоения учебной дисциплины предусматриваются различные виды и формы учебной работы: лекции, теоретические семинары, дискуссии, в процессе которых студенты актуализируют и углубляют теоретические знания.

Формирование умений и навыков по пройденному материалу происходит в процессе практических занятий, которые проводятся в активной форме. Использование активных форм обучения позволяет мобилизовать внутренний потенциал студентов и в игровой ситуации моделировать решение проблем практической деятельности. Освоенные на практических занятиях методы и приёмы закрепляются в ходе самостоятельной работы.

Освоение учебной дисциплины проводится в процессе текущего контроля и завершается оценкой уровня знаний и степени формирования умений. Текущий контроль освоения теоретических знаний и технологических умений предусмотрен на практических занятиях и в процессе выполнения самостоятельных заданий во внеаудиторное время.

Студентам на лекциях задаются вопросы для самостоятельной проработки. После проведения самостоятельной подготовки студенты проходят обязательный контроль в форме выполнения аудиторной зачетной работы по соответствующей теме.

Систематичность работы студентов по усвоению изучаемого материала обеспечивается графиком СРС, который является обязательной частью учебно-методического комплекса дисциплины.

## **7 Фонд оценочных средств**

### **7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения**

Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине проводится в форме экзамена по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом и настоящей рабочей программой. При этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения проводится преподавателем, ведущим занятия методом экспертной оценки (предпочтительно с использованием балльно-рейтинговой системы контроля знаний студентов).

К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные настоящей рабочей программой.

### **7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения**

Форма промежуточной аттестации: экзамен (формирование компетенций ПК-2 и 8)

«5» (отлично): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, практические навыки, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

«4» (хорошо): обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, практические навыки, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

«3» (удовлетворительно): обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов,

недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение монологической речью, терминами, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, отсутствие практических навыков, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминами, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на дополнительные вопросы.

### **7.3 Оценочные средства**

#### **7.3.1 Текущий контроль**

##### **Вопросы для оценки качества освоения дисциплины**

1. В каком порядке выполняются этапы проектирования технических объектов? 2. Какой этап предшествует техническому проектированию? 3. Охарактеризовать основные этапы опытно-конструкторских работ. 4. Основные навыки автоматизации проектирования. 5. Взаимосвязь геометрической формы, размеров и технологии изготовления деталей машиностроения. 6. Особенности выполнения чертежей с учетом новых технологий обработки материалов. 7. Основные методы уменьшения трудоемкости инженерного труда. 8. Дать понятия структуризации проекта, классификаторам, классификации документов. 9. В чем заключается задача интеграции САД-систем и систем технологического проектирования? 10. Использование редактора деталей в 3D моделировании. 11. Редактор сборок и генератор чертежей.