Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 14.07.2026 13:25:27
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет/институт Полиграфический

УТВЕРЖДАЮ

Декан Полиграфического факультета

_____/Нагорнова И.В./

«26» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Аддитивные технологии и прототипирование

Направление подготовки/специальность
29.03.04 «Технология художественной обработки материалов»

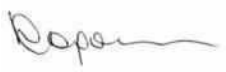
Профиль/специализация
Дизайн и конструирование рекламных и арт-объектов

Квалификация
бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2026 г.

Разработчик

Заведующий кафедрой, к. т. н  /Ф.А. Доронин/

Согласовано:

Руководитель образовательной программы 29.03.04 Технология художественной обработки материалов

к.т.н.,  И.В. Нагорнова /

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине....4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы....4
3 Структура и содержание дисциплины....4
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость....5
3.2 Тематический план изучения дисциплины....5
3.3 Содержание дисциплины....5
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)....7
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение....7
4.2. Дополнительная литература....7
4.3 Электронные образовательные ресурсы....7
4.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 7
6 Методические рекомендации....8
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины....8
7 Фонд оценочных средств....9
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения....10

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 аддитивного прототипировани: - изучить основы организации управления технологиями аддитивного прототипирования

Обучение по дисциплине направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-5 Способен обеспечить достижение целевых характеристик художественно- промышленного объекта с учетом маркетинговых технологий и эргономических требований с применением передовых производственных, информационных и кадровых технологий	ИПК-5.1 Использует типовые методы контроля качества художественно-промышленных объектов и реализации дизайнерских проектов ИПК-5.2 Анализирует информацию, полученную на различных этапах производства по показателям качества; определяет соответствие полуфабрикатов и готовой для изготовления художественно-промышленных объектов заявленным потребительским характеристикам ИПК- 5.3 Оценивает и прогнозирует целевые запросы потребительского рынка производства художественно- промышленных объектов с учетом маркетинговых технологий и эргономических требований ИПК-5.4 Анализирует производственный, технологический и рыночный потенциал художественно-промышленных объектов ИПК-5.5 Анализирует требования к продукции художественно- промышленных объектов с целью их обеспечения в процессе проектирования, изготовления и эксплуатации

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)». Модуль Материалы и технологии производства художественно-промышленных изделий

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами:

-линейная алгебра
-математический анализ
-основы инжиниринга
-общее материаловедение

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			6	7
1	**Аудиторные занятия**	**108**	**54**	**54**
1.1	Лекции	36	18	18
1.2	Лабораторные занятия	72	36	36
2	**Самостоятельная работа**	**108**	**54**	**54**
3	**Промежуточная аттестация Зачет/диф.зачет/экзмен**		Зачет	Экзамен
	Итого	**216**	**108**	**108**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	**Наименование раздела дисциплины**	Лекции	Лаб.	СРС	Всего
1	Основные понятия 3D моделирования и прототипирования.	6	12	18	36
2	3D моделирование с использованием FreeCAD	6	12	18	36
3	3D моделирование с использованием OpenSCAD	6	12	18	36
4	3D моделирование с использованием Blender	6	12	18	36
5	Метод конечных элементов для анализа механических свойств 3D моделей.	6	12	18	36
6	Прототипирование методом экструзионного аддитивного прототипрования	6	12	18	36
	Итого	36	72	108	216

3.3 Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Форма текущего контроля успеваемости
1	Основные понятия 3D моделирования и 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	Навигация в 3D пространстве. Работа с параметрическими объектами. Свойства с объектами. Работа с инструментариями. Концепция	Устный опрос Письменная работа

	FreeCAD	верстаков. Изучение инструмента Part. Изучение инструмента 2D Drafting. Верстак рисование Sketcher. Верстак PartDesign. Инструмент Drawing. Инструмент Mesh. Сценарии и макросы и скрыпты на Python	
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. Булевые операции над фигурами. Условные и итеративные функции. Математические операторы и функции. Создание пользовательских функций и модулей. Импортирование и экспортирование 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 преобразования над объектами: перемещение, вращение, масштабирование. Модификаторы и их использование: array, boolean, decimate, mirror, screw, solidify, subdivision surface	Устный опрос Письменная работа
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 материла в расчетной модели. Решение системы уравнений. Оценка результатоврасчета представленных графически.	Устный опрос Письменная работа
6	Прототипирование методом экструзионного аддитивного прототипрования	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 Лабораторные работы

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в часах
1	Тема 1	Основы работы в программе FreeCAD и изучение инструментария	12
2	Тема 2	Создание различных 3D деталей и объектов с использованием FreeCAD	12
3	Тема 3	Основы работы со средой OpenSCAD	12
4	Тема 4	Основы работы в Blender	12
5	Тема 5	Исследование механических свойств заданных 3D моделей	12
6	Тема 6	Экструзионное аддитивное прототипирование	12
Итого			72

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, Иванов 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=6111)

4.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
1	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru	Доступно
2	Библиотека стандартов	https://www.opengost.ru/	Доступно
3	Электронный фонд нормативных документов	https://docs.cntd.ru/	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
1	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	IPR Books	https://www.iprbookshop	Доступна в сети

2		.ru/	Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
1	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
2	WebofScienceCoreCollection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно
3	Росстандарт: Стандарты и регламенты.	https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts	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 29.03.04 «Технология художественной обработки материалов».

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 лабораторные работы.

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 зачет 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.

Форма промежуточной аттестации, предусмотренная учебным планом - зачет.

Шкала оценивания	**Критерии оценивания**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков

	по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма итоговой аттестации: экзамен (формирование компетенций ПК-3 и 5)

«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

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 CAD-систем и систем технологического проектирования? 10. Использование редактора деталей в 3D моделировании. 11. Редактор сборок и генератор чертежей.