Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 14.07.2026 13:37:54
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Полиграфический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан Полиграфического факультета

_____/Нагорнова И.В./

«_26_» _____февраля_____ 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

3D-сканирование и прототипирование

Направление подготовки

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль

Реверс-инжиниринг процессов и оборудования

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2026 г.

Разработчик

Заведующий кафедрой «Полиграфические системы»,
к.т.н., /М.В. Суслов/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Полиграфические системы»,
к.т.н., /М.В. Суслов/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 7
5. Материально-техническое обеспечение 8
6. Методические рекомендации 8
7. Фонд оценочных средств 10

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «3D-сканирование и прототипирование» является формирование у обучающихся навыков работы с трёхмерными сканерами и последующей обработки получаемых массивов точек, получение методических основ по прототипированию изделий на основе результатов трёхмерного сканирования.

Задачи дисциплины:

- Сформировать знания методологических и организационных подходов к трёхмерному сканированию и прототипированию;
- Сформировать навыки выбора технологий прототипирования
- Сформировать представление о порядке сканирования и обработки его результатов
- сформировать умение анализировать и оценивать получаемые результаты

Обучение по дисциплине «3D-сканирование и прототипирование» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1. Способен разрабатывать, корректировать и реализовывать технологические процессы производства сложных изделий с применением аддитивных технологий, учитывать особенности материалов и оборудования, обеспечивать контроль качества и соответствие продукции требованиям эксплуатации	ИПК -1.1 Выполняет анализ требований к изделию и разрабатывает технологический процесс его производства с применением аддитивных технологий ИПК -1.2 Подбирает материалы в соответствии с требованиями к изделию, анализирует влияние физических и механических свойств материала на параметры печати и конечные характеристики изделий, определяет технологические режимы обработки для минимизации дефектов ИПК-1.3 Применяет программное обеспечение для подготовки 3D-моделей и настройки печати ИПК-1.4 Применяет методы контроля качества, анализирует дефекты, разрабатывает корректирующие мероприятия, использует методы постообработки для улучшения характеристик изделий ИПК-1.5 Анализирует возможности внедрения аддитивных технологий в производственных цепочках
ПК-2. Способен выполнять работы по эскизированию, трехмерному (твердотельному и поверхностному) моделированию, макетированию и последовательному моделированию (прототипированию) деталей и узлов технологического оборудования с использованием цифровых инструментов и технологий	ИПК-2.1 Определяет параметры, необходимые для создания эскизов и моделей деталей и узлов ИПК-2.2 Создает 3D-модели изделий в специализированных программных комплексах, оптимизирует геометрию моделей для снижения веса, повышения прочности или удобства производства ИПК-2.3 Осуществляет выбор технологии прототипирования, оценивает качество прототипа для дальнейшего производства ИПК-2.4 Выполняет функциональное моделирование узлов технологического оборудования ИПК-2.5 Осуществляет верификацию созданных моделей, тестирует их на соответствие производственному процессу

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «3D-сканирование и прототипирование» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, полученных обучающимися в области экономики и обществознания в рамках среднего общего образования, а также на знаниях, умениях и навыках, сформированных при изучении следующих дисциплинах учебного плана подготовки бакалавров: «Введение в проектную деятельность», «Управление проектами», «Технологическое предпринимательство», «Физика», «Линейная алгебра», «Математический анализ», «Электротехника и электроника».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			3
1	**Аудиторные занятия**	**36**	**36**
	В том числе:		
1.1	Лекции		
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18
1.3	Лабораторные занятия	18	18
2	**Самостоятельная работа**	**72**	**72**
	В том числе:		
2.1	Подготовка к занятиям (изучение лекционного материала, литературы, законодательства, практических ситуаций)	72	72
2.2	Подготовка к контрольной работе, тестированию		
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет	-	-
	Итого	**108**	**108**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Введение. Методы и оборудование трёхмерного сканирования			2	2		6
2	Основы подготовки к трёхмерному сканированию				4		12
3	Программное обеспечение для работы с 3D сканерами			4			8

4	Программное обеспечение для обработки результатов сканирования			4			8
5	Технологии быстрого прототипирования			2	4		10
6	Программное обеспечение для быстрого прототипирования			4			12
7	Оборудование для быстрого прототипирования				4		10
8	Прочностные расчеты на этапе прототипирования			2			12
9	Оценка качества прототипов				4		12
	Зачет	**+**					
	Итого	**108**		**18**	**18**	**-**	**72**

3.3 Содержание дисциплины

Введение. Методы и оборудование трёхмерного сканирования

Применение трёхмерного сканирования в промышленности на различных этапах жизненного цикла изделий. Применение математического аппарата для обработки результатов сканирования. Основные методы трёхмерного сканирования изделий различных габаритов. Классификация оборудования и вспомогательных материалов для трёхмерного сканирования объектов различных габаритов.

Основы подготовки к трёхмерному сканированию

Основные этапы подготовки объектов к трёхмерному сканированию. Выполнение подготовительных операций. Выполнение процедуры сканирования. Основные ошибки при сканировании объектов. Артефакты при сканировании.

Программное обеспечение для работы с 3D сканерами

Программное обеспечение для получения трёхмерных объектов. Интерфейс программного обеспечения. Основные принципы работы в ПО.

Программное обеспечение для обработки результатов сканирования

Программное обеспечение для обработки и доработки результатов трёхмерного сканирования. Принципы работы в программном обеспечении.

Технологии быстрого прототипирования

Назначение быстрого прототипирования в промышленности. Технологические особенности прототипирования. Основные технологии получения прототипов.

Программное обеспечение для быстрого прототипирования

Программное обеспечение для создания трёхмерных моделей изделий в целях прототипирования.

Оборудование для быстрого прототипирования

Особенности построения 3D принтеров. Основные технологии трёхмерной печати в прототипировании.

Прочностные расчеты на этапе прототипирования

Необходимость выполнения прочностных расчётов на этапе прототипирования. Принципы оптимизации трёхмерных моделей.

Оценка качества прототипов

Параметры качества прототипов, получаемых с применением аддитивных технологий. Инструменты для оценки параметров качества.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины, темы	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)
1	1	Выбор метода сканирования объекта	2
2	3	Работа в ПО для выполнения сканирования	4
3	4	Обработка результатов трёхмерного сканирования	4
4	5	Выбор технологии прототипирования изделия	2
5	6	Подготовка трёхмерной модели к изготовлению	4
6	8	Выполнение прочностных расчётов	2
Итого			**18**

3.4.2. Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины, темы	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)
1	1	Изучение комплекса для трёхмерного сканирования	2
2	2	Подготовка объектов к трёхмерному сканированию	2
3	2	Трёхмерное сканирование объектов различных габаритов	8
4	5	Разработка технологии прототипирования изделия	2
5	7	Изучение принципов работы оборудования для прототипирования	2
6	9	Оценка качества изделий аддитивного производства	2
Итого			**18**

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовой проект (курсовая работа) не предусмотрен.

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.

4.2 Дополнительная литература

1. Гибсон Я. Технологии аддитивного производства Трехмерная печать, быстрое прототипирование и прямое цифровое производство. / Гибсон Я., Розен Д., Стакер Б., —М.: Техносфера, 2016. — 656 стр. ISBN 978-5-94836-447-6
2. Грибовский А.А. Аддитивные технологии и быстрое производство в приборостроении. Учебное пособие / А.А. Грибовский, А.И. Щеколдин — СПб: Университет ИТМО, 2018 — 48 с.

4.3 Электронные образовательные ресурсы

1. Электронный образовательный ресурс находится в разработке

4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Программные продукты Microsoft Office.

4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru
2. Компьютерные информационно-правовые системы «Консультант» http://www.consultant.ru, «Гарант» http://www.garant.ru.
3. Официальный интернет-портал правовой информации http://pravo.gov.ru.
4. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
5. ЭБС Юрайт» https://urait.ru
6. ЭБС Лань https://e.lanbook.com

5. Материально-техническое обеспечение

1. Лекционные аудитории общего фонда, оснащенные учебной мебелью, доской, переносным/стационарным компьютером и проектором.
2. Аудитории для проведения практических занятий общего фонда, оснащенные учебной мебелью, доской.
3. Компьютерный класс для самостоятельной работы обучающихся.

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «3D-сканирование и прототипирование» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- проведение занятий лекционного типа;
- подготовка к выполнению практических занятий;
- решение задач;
- дискуссии, обсуждение экономических ситуаций;
- подготовка и выполнение контрольных работ в аудиториях вуза;
- организация и проведение текущего контроля знаний обучающихся в форме тестирования.

При проведении лекционных и практических занятий, текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «3D-сканирование и прототипирование» целесообразно использовать следующие образовательные технологии:

1. Процедуры текущего контроля по дисциплине «3D-сканирование и прототипирование» допускается проводить в форме бланочного или компьютерного тестирования.
2. По ряду разделов дисциплины предусмотрено проведение контрольной работы.
3. На практических занятиях для решения аналитических задач использовать отраслевые нормативные документы, что позволяет формировать навыки практической работы по управлению производством в реальных условиях.

4. Проведение ряда лекционных занятий, содержащих таблицы и рисунки в качестве иллюстраций рассматриваемого материала, необходимо осуществлять с использованием слайдов, подготовленных в программе Microsoft Power Point.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Данный раздел настоящей рабочей программы предназначен для начинающих преподавателей и специалистов-практиков, не имеющих опыта преподавательской работы.

Дисциплина «3D-сканирование и прототипирование» является дисциплиной, формирующей у обучающихся профессиональные компетенции ПК-1 и ПК-2. В условиях конструирования образовательных систем на принципах компетентностного подхода произошло концептуальное изменение роли преподавателя, который, наряду с традиционной ролью носителя знаний, выполняет функцию организатора научно-поисковой работы обучающегося, консультанта в процедурах выбора, обработки и интерпретации информации, необходимой для практического действия и дальнейшего развития, что должно обязательно учитываться при проведении лекционных и практических занятий по дисциплине «3D-сканирование и прототипирование».

Преподавание теоретического (лекционного) материала по дисциплине «3D-сканирование и прототипирование» осуществляется на основе междисциплинарной интеграции и четких междисциплинарных связей в рамках образовательной программы и учебного плана по направлению 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

Подробное содержание отдельных разделов дисциплины «3D-сканирование и прототипирование» рассматривается в п.5 рабочей программы.

Примерные варианты тестовых заданий для текущего контроля и перечень вопросов к зачету по дисциплине представлены в составе ФОС по дисциплине в п.7 рабочей программы.

Перечень основной и дополнительной литературы и нормативных документов, необходимых в ходе преподавания дисциплины «3D-сканирование и прототипирование», приведен в п.4 настоящей рабочей программы. Преподавателю следует ориентировать обучающихся на использование при подготовке к промежуточной аттестации оригинальной версии нормативных документов, действующих в настоящее время.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Получение углубленных знаний по дисциплине достигается за счет активной самостоятельной работы обучающихся. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с учебной и научной литературой по проблемам дисциплины, анализа научных концепций.

В рамках дисциплины предусмотрены различные формы контроля уровня достижения обучающимися заявленных индикаторов освоения компетенций. Форма текущего контроля – активная работа на практических занятиях, письменные контрольные работы, тестирование. Формой промежуточного контроля по данной дисциплине являются зачеты, в ходе которых оценивается уровень достижения обучающимися заявленных индикаторов освоения компетенций.

Методические указания по освоению дисциплины.

Лекционные занятия проводятся в соответствии с содержанием настоящей рабочей программы и представляют собой изложение теоретических основ дисциплины.

Посещение лекционных занятий является обязательным.

Конспектирование лекционного материала допускается как письменным, так и компьютерным способом.

Регулярное повторение материала конспектов лекций по каждому разделу в рамках подготовки к текущим формам аттестации по дисциплине является одним из важнейших

видов самостоятельной работы студента в течение семестра, необходимой для качественной подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине.

Посещение практических занятий и активное участие в них является обязательным.

Подготовка к практическим занятиям обязательно включает в себя изучение конспектов лекционного материала и рекомендованной литературы для адекватного понимания условия и способа решения заданий, запланированных преподавателем на конкретное практическое занятие.

Методические указания по выполнению различных форм внеаудиторной самостоятельной работы

Изучение основной и дополнительной литературы, а также нормативно-правовых документов по дисциплине проводится на регулярной основе в разрезе каждого раздела в соответствии с приведенными в п.5 рабочей программы рекомендациями для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «3D-сканирование и прототипирование». Список основной и дополнительной литературы и обязательных к изучению нормативно-правовых документов по дисциплине приведен в п.7 настоящей рабочей программы. Следует отдавать предпочтение изучению нормативных документов по соответствующим разделам дисциплины по сравнению с их адаптированной интерпретацией в учебной литературе.

Методические указания по подготовке к промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «3D-сканирование и прототипирование» проходит в форме зачета. Билет по дисциплине состоит из 2 вопросов теоретического характера и практического задания. Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине «3D-сканирование и прототипирование» и критерии оценки ответа обучающегося на зачете для целей оценки достижения заявленных индикаторов сформированности компетенций приведены в составе ФОС по дисциплине в п.7 рабочей программы.

Обучающийся допускается к промежуточной аттестации по дисциплине независимо от результатов текущего контроля.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Сформированность компетенций при изучении дисциплины определяется посредством оценки соответствия ответов и/или выполнения заданий заявленным индикаторам в рамках мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации (зачета).

7.2 Оценочные средства

7.2.4. Промежуточный контроль

(формирование компетенций ПК-1, ПК-2)

Примерные вопросы к зачету

1. Принципы работы 3D сканеров
2. Порядок выполнения работ по трёхмерному сканированию
3. Дефекты при сканировании объектов
4. Критерии выбора метода сканирования
5. Виды программного обеспечения для 3D сканирования
6. Пост-обработка результатов сканирования
7. Подготовка объектов к трёхмерному сканированию
8. Особенности сканирования крупногабаритных объектов
9. Назначение прототипирования в промышленности
10. Технологии прототипирования
11. Оборудования для получения изделий аддитивными способами
12. Параметры качества прототипов
13. Прочностная оценка на этапе проектирования: назначение и порядок выполнения
14. Оценка качества изделий