

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1156004	Быстрое прототипирование и аддитивные технологии

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Машиностроение	Код ОП 1. 15.03.01/33.01
Направление подготовки 1. Машиностроение	Код направления и уровня подготовки 1. 15.03.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Кугаевский Сергей Семенович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	технологии машиностроения, станки и инструменты

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Быстрое прототипирование и аддитивные технологии

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль-дисциплина «Быстрое прототипирование и аддитивные технологии» подготовлен с учетом Профессионального стандарта РФ №40.159 «Специалист по аддитивным технологиям». Дисциплина формирует у обучающихся способность решать профессиональные задачи с применением знаний, умений и навыков из области использования аддитивных технологий для производства новых изделий и включает в себя изучение следующих вопросов: исторические предпосылки появления аддитивных технологий; способы создания цифровой 3D-модели; терминология и классификация; особенности применения аддитивных технологий в различных отраслях; конструкция и правила эксплуатации оборудования для 3D-печати; применение материалов для 3D-печати. Освоение дисциплины производится с использованием экскурсий для ознакомления с действующим аддитивным оборудованием. В том числе изучаются 3D-принтеры с подачей материала в виде полимерной нити (FDM-принтеры), аддитивные машины для послойного лазерного плавления металло-порошковых композиций (SLS-технология) и др. Студенты, успешно освоившие дисциплина, могут продолжить обучение и практическую деятельность в сфере аддитивных технологий в рамках междисциплинарных проектных команд, ориентированных на выполнение комплексных инновационных проектов в области аддитивных технологий.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Быстрое прототипирование и аддитивные технологии	3
ИТОГО по модулю:		3

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3

<p>Быстрое прототипирование и аддитивные технологии</p>	<p>ОПК-6 - Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p>	<p>З-3 - Привести примеры использования цифровых технологий для настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Оптимизировать с помощью цифровых технологий настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>П-2 - Осуществлять контроль соответствия имеющейся технической документации и необходимую корректировку основных параметров функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Внимательно и ответственно относиться к выполнению требований технической документации</p>
---	---	---

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной, очно-заочной и заочной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Быстрое прототипирование и аддитивные
технологии

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Кугаевский Сергей Семенович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	технологии машиностроения, станки и инструменты

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Кугаевский Сергей Семенович, Доцент, технологии машиностроения, станки и инструменты

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1.	Исторические предпосылки появления аддитивных технологий, терминология.	Исторические предпосылки появления аддитивных технологий. Этапы 3D-печати. Преимущества и недостатки аддитивных технологий. Терминология
2.	Классификация методов аддитивных технологий	Классификация по методу формирования слоя, по методу фиксации слоя, по типу строительных материалов, по ключевой технологии. Примеры применения
3.	Особенности применения аддитивных технологий в различных отраслях (медицина, машиностроение, литейное производство)	Характеристика рынка АМ-технологий. Технологии и машины для выращивания металлических изделий. Применение аддитивных технологий в инструментальном производстве. Применение аддитивных технологий в медицине. Аддитивные технологии и литейное производство.
4.	Точность и качество поверхности при выращивании изделий.	Физические процессы в 3D SLM аддитивных машинах. Факторы, влияющие на точность и качество поверхности. Постобработка.
5.	Способы создания цифровой 3D-модели	Различные методы создания 3D-модели. Аддитивные технологии и быстрое прототипирование. Подготовка электронной модели изделий к выращиванию. Подготовка опорной структуры (поддержки).
6.	Реверс-инжиниринг при помощи 3D –сканирования	Методы 3D –сканирования. Контактные сканеры. Бесконтактные активные сканеры. Оптические сканеры. Бесконтактные пассивные сканеры. Устройство сканера.

		Последовательность работы. Примеры выполнения сканирования 3d-объектов. Обработка результатов.
7.	Оборудование для 3D-печати	Типовая конструкция 3D-принтера (оборудование для работы по методу «Direct Deposition»). Типовая конструкция аддитивной машины (оборудование для работы по методу «Bed Deposition»). Дополнительное оборудование. Назначение и проверка стратегии сканирования для слоев.
8.	Материалы для 3D-печати	Классификация конструкционных и сырьевых материалов, применяемых в аддитивном производстве. Материалы для аддитивных машин для изготовления деталей из металла. Методы получения металлических порошков.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-6 - Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации	Д-1 - Внимательно и ответственно относиться к выполнению требований технической документации

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Быстрое прототипирование и аддитивные технологии

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Моделирование несущей системы станка с использованием 3D-принтера Dimension Elite : учебное пособие.; ОГУ, Оренбург; 2013; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259323> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Ли, Л. Кунву, Вахитов, А., Солнышков, Д.; Основы САПР. CAD/CAM/CAE; Питер, Москва ; СПб. ; Нижний Новгород [и др.]; 2004 (28 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Преображенская, Е. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств : учебное пособие / Е. В. Преображенская, Т. Н. Боровик, Н. С. Баранова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021 — Часть 1 — 2021. — 173 с. — ISBN 978-5-7339-1397-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/182474> (дата обращения: 01.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Преображенская, Е. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств : учебное пособие / Е. В. Преображенская, В. В. Зуев, А. А. Мышечкин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021 — Часть 2 — 2021. — 164 с. — ISBN 978-5-7339-1398-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/182471> (дата обращения: 01.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Горунов, А. И. Аддитивные технологии и материалы : учебное пособие / А. И. Горунов. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2019. — 56 с. — ISBN 978-5-7579-2360-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/144008> (дата обращения: 01.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Трофимов, А. В. Компьютерные технологии в машиностроении. Аддитивные технологии : учебное пособие / А. В. Трофимов. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2019. — 72 с. — ISBN 978-5-9239-1114-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/120060> (дата обращения: 01.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Кравченко, Е. Г. Аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие / Е. Г. Кравченко, А. С. Верещагина, В. Ю. Верещагин. — Комсомольск-на-Амуре : КНАГУ, 2018. — 140 с. — ISBN 978-5-7765-1350-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151709> (дата обращения: 01.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. 3D Systems, Inc., www.3dsystems.com.
7. Stratasys Inc., www.stratasys.com.
8. SLM Solutions GmbH, www.slm-solutions.com.

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Международные стандарты по аддитивным технологиям <https://www.astm.org/DATABASE.CART/russian.html> (дата обращения: 26.05.2021)
2. ROSPATENT Patent database, <http://www.fips.ru>
3. EPO: searching for patents, <http://www.epo.org/searching.html>
4. <http://lib.urfu.ru> – зональная научная библиотека УрФУ.
5. FIRA-PRO доступ на <http://www.fira.ru/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Быстрое прототипирование и аддитивные технологии

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
---	---	--	--