МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ)

Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программа бакалавриата
по направлению подготовки
15.03.06 Мехатроника и робототехника,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Роботизированные системы 3D печати

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль): Автоматизация и роботизация технологических процессов

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 610876
Подписал: заведующий кафедрой Григорьев Павел Александрович
Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- знакомство студентов с основными методами 3D печати в области машиностроения;

- изучение основных парметров установок для 3D печати и методов подготовки деталей для производства.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- овладение знаниями в области современных технологий 3D печати с целью роботизации производственного процесса;

- формирование у студентов представлений о технологиях изготовления деталей узлов и агрегатов с применением технических средств 3D печати.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-4 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.;

ПК-2 - Способен производить комплексную настройку мехатронных и робототехнических систем, используя программное обеспечение котороллеров и управляющих ЭВМ, их систем управления .

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- методику создания 3D моделей узлов и деталей;

- технологии и методы подготовки деталей для 3D печати.

Уметь:

- создавать модели деталей и узлов с применением современных САПР;

- подготавливать детали для 3D-печати.

Владеть:

- навыками 3D проектирования деталей и узлов;

- методами проектирования деталей и узлов с помощью САПР;

- навыками подготовки деталей к 3D-печати с использованием различных технологий.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 з.е. (72 академических часа(ов).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №5
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	16	16

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 24 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Введение в 3D-печать. Рассматриваемые вопросы: - классификация технологий 3D-печати; - группы материалов для печати (полимеры, термопластики, реактопласты, металл и другие материалы).
2	Экструзия материала – FFF. Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- технологии экструзии материала; - характеристики принтера; - точная размерность; - материалы; - постобработка; - преимущества и ограничения; - промышленная и настольная FFF-печать; - типичные области применения; - новые разработки.
3	Полимеризация в ванночке – SLA/DLP. Рассматриваемые вопросы: - технологии полимеризации в ванночке; - характеристики принтера; - точность размеров; - материалы; - постобработка; - преимущества и ограничения; - промышленная и настольная печать полимеризацией в ванночке; - распространенные области применения; - новые разработки.
4	Плавка порошков (полимеры) – SLS. Рассматриваемые вопросы: - технологии плавки порошков; - характеристики принтера; - точность размеров; - материалы; - постобработка; - преимущества и ограничения; - распространенные области применения; - новые разработки.
5	Струйная 3D-печать – струйная 3D-печать, DOD. Рассматриваемые вопросы: - технологии струйной печати связующим веществом; - характеристики принтера; - точность размеров; - материалы; - постобработка; - преимущества и ограничения; - распространенные области применения.
6	Струйная печать связующим веществом. Рассматриваемые вопросы: - технологии струйной печати связующим веществом; - характеристики принтера; - точность размеров; - материалы; - постобработка; - преимущества и ограничения; - распространенные области применения.
7	Плавка порошков - металлы DMLS/SLM, EBM. Рассматриваемые вопросы: - технологии плавки порошков;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- характеристики принтера; - точность размеров; - материалы; - постобработка; - преимущества и ограничения; - распространенные области применения.
8	Общие особенности проектирования для 3D печати. Рассматриваемые вопросы: - толщина слоя; - стягивание и искревление; - структуры поддержек; - скругления.
9	Проектирование для FFF-печати. Рассматриваемые вопросы: - структуры поддержек и направление изделия; - анизотропность; - заполнение; - отверстия.
10	Проектирование для SLA/DLP-печати. Рассматриваемые вопросы: - структуры поддержек и направление изделий; - полые секции.
11	Проектирование для SLS-печати. Рассматриваемые вопросы: - стягивание и искривление; - избыточное спекание; - удаление порошка; - сравнение с литьем под давлением; - ступенчатая поверхность; - проектные элементы при SLS-печати.
12	Проектирование для струйной 3D печати. Рассматриваемые вопросы: - поддерживающие структуры и направление изделия; - полноцветная печать; - комбинирование материалов; - проектные элементы в струйной 3D-печати.
13	Проектирование для печати связующим веществом. Рассматриваемые вопросы: - связующее вещество; - сырое состояние; - полноцветные отпечатки; - пропитка и сплавление; - проектные элементы печати связующим веществом.
14	Проектирование для DMLS/SLM-печати. Рассматриваемые вопросы: - поддержки и направление изделий; - полые секции; - подложка; - оболочка и наполнение; - типичные параметры проектирования.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
15	Инструменты для создания 3D проектов. Рассматриваемые вопросы: - CAD-проектирование; - топологическая оптимизация; - обратное проектирование.
16	Применение технологий 3D печати. Рассматриваемые вопросы: - применение технологий FFF-печати; - применение технологий SLA/DPL-печати; - применение технологий SLS-печати; - применение технологий струйной 3D-печати; - применение технологий печати связующим веществом; - применение технологий DMLS/SLM-печати.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Технология проектирования для FFF-печати В результате выполнения лабораторной работы рассматривается технология проектирования основных конструктивных элементов с учетом особенностей FFF-печати.
2	Технология проектирования для SLA-печати В результате выполнения лабораторной работы рассматривается технология проектирования основных конструктивных элементов с учетом особенностей SLA-печати.
3	Изучение программных комплексов для FFF-печати В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются ключевые особенности программных комплексов для осуществления подготовки моделей к SLA-печати.
4	Лабораторная работа Создание модели захватного устройства промышленного робота и его изготовление

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Текущая подготовка к лабораторным занятиям.
2	Выполнение курсового проекта.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Разработка элемента мехатронного модуля или роботизированного комплекса с учётом нагружения и конструктивных особенностей, а также выбор технологии его изготовления с использованием 3D-печати в зависимости от предъявляемых требований по вариантам.

Курсовой проект состоит из следующих этапов:

1. Расчет параметров элемента конструкции по классическим методикам (справочной литературе);

2. 3D моделирование элемента конструкции по определенным параметрам;

3. Прочностной анализ элемента конструкции в соответствии с заданным режимом нагружения и последующая корректировка конструкции по полученным данным;

4. Подготовка модели изделия к 3D печати элемента в соответсвии с правилами подготовки моделей.

Пояснительная записка должна содержать описание основных этапов проекта (объем 30-40 страниц) и графическое приложение с рабочими чертежами конструкции (2-3 листа формата А3).

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Рэдвуд, Б. 3D-печать. Практическое руководство : руководство / Б. Рэдвуд, Ф. Шофер, Б. Гаррэт ; перевод с английского М. А. Райтмана.. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 220 с. — ISBN 978-5-97060-738-1.	URL: https://e.lanbook.com/book/140567 (дата обращения: 11.03.2023). - Текст: электронный.
2	Ридланд, М. 3D-печать с помощью SketchUp : руководство / М. Ридланд ; перевод с английского А. Ю. Петелина. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 136 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/140570 (дата обращения: 11.03.2023). - Текст: электронный.
3	Лисяк, В. В. Основы компьютерной графики: 3D-моделирование и 3D-печать : учебное пособие / В. В. Лисяк. — Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2021. — 109 с. — ISBN 978-5-9275-3825-6.	URL: https://e.lanbook.com/book/195375 (дата обращения: 11.03.2023). - Текст: электронный.
4	Черепахин, А. А. Технологические процессы в машиностроении : учебное пособие / А. А. Черепахин, В. А. Кузнецов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 184 с. — ISBN 978-5-8114-4303-1.	URL: https://e.lanbook.com/book/118618 (дата обращения: 11.03.2023). - Текст: электронный.

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (https://www.miit.ru/)

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (http:/library.miit.ru)

Образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru/)

Общие информационные, справочные и поисковые «Консультант Плюс» (http://www.consultant.ru/),

«Гарант» (http://www.garant.ru/),

Главная книга (https://glavkniga.ru/)

Электронно-библиотечная система издательства (http://e.lanbook.com/)

Электронно-библиотечная система ibooks.ru (http://ibooks.ru/)

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Office (Word, Excel); КОМПАС-3D; Cura; Repetier-Host.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET. Программное обеспечение для создания текстовых и графических документов, презентаций.

2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

3. Для проведения тестирования: компьютерный класс.

4. Специализированная аудитория для выполнения практических работ, оснащенная испытательными стендами, оборудованная рабочими столами, электрическими розетками, компьютером, проектором и экраном, и доступом в интернет.

5. 3D принтеры и 3D сканеры.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 5 семестре.

Курсовой проект в 5 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, к.н. кафедры «Наземные транспортно-технологические средства» П.А. Григорьев

Согласовано:

Заведующий кафедрой РиТКнТ П.А. Григорьев

Председатель учебно-методической комиссии Н.А. Андриянова