

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Рябчин Владимир Васильевич
Должность: Директор
Дата подписания: 18.06.2026 10:37:07
Уникальный программный ключ:
937d0b737ee35db03895d495a275a8aac5224805

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ТИ НИЯУ МИФИ)

КАФЕДРА ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

ОДОБРЕНО
Ученым советом ТИ НИЯУ МИФИ
Протокол № 2 от 03.07.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Прототипирование

(наименование дисциплины (модуля))

Направление	11.03.03 Конструирование и технология электронных
подготовки	средств
Профиль подготовки	Технология электронных устройств
Квалификация (степень) выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная

Семестр	7	Итого
Трудоемкость, кред.	3	3
Общий объем курса, час.	108	108
Лекции, час.	-	-
Практич. занятия, час.	-	-
Лаборат. работы, час.	32	32
В форме практической подготовки, час.	-	-
СРС, час.	76	76
КСР, час.	-	-
Форма контроля – зачет	-	-

г. Лесной – 2025 г.

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Прототипирование» рассматривает сущность аддитивных технологий, основной принцип которых заключается в послойном построении, послойном синтезе изделий – моделей, форм, мастер-моделей и т.д. путем фиксации слоев модельного материала и их последовательного соединения между собой различными способами: спеканием, сплавлением, склеиванием, полимеризацией – в зависимости от нюансов конкретной технологии. Освоение дисциплины предполагает изучение онлайн-курса «Проектирование и изготовление изделий методом 3д-печати», размещенного на Национальной платформе «Открытое образование».

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является изучение технологий 3D моделирования и прототипирования, принципов конструирования, способов изготовления, испытания и внесения изменений в конструкцию изделий машиностроения с применением аддитивных технологий, обеспечение многовариантности реализации конструкторских решений.

Задачи дисциплины - изучение понятий и представлений, используемых в 3D печати; изучение алгоритма 3D печати деталей, методов контроля точности готовых изделий.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Прототипирование» изучается студентами четвертого курса, входит в теоретический блок общепрофессионального модуля раздела Б.1 обязательной части учебного плана по направлению подготовки «Конструирование и технология электронных средств» профиля подготовки «Технология электронных устройств».

Знания и навыки, сформированные при изучении дисциплины, необходимы студентам для успешного прохождения производственной практики, при выполнении курсовых проектов и выпускной квалификационной работы, при подготовке к участию в конкурсах профессионального мастерства по методике AtomSkills/WorldSkills, а также в практической инженерной деятельности.

Дисциплина «Прототипирование» базируется на знаниях, умениях, навыках, сформированных у обучающихся в результате освоения следующих дисциплин: «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Системы трехмерного моделирования технологических объектов», «Электротехника и электроника», учебная практика.

Входные компетенции учебной дисциплины:

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

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Процесс изучения дисциплины «Основы расчетов на прочность и жесткость» направлен на формирование следующих компетенций: УК-1; ПК-5

Код компетенции	Компетенция
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ПК-5	Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативной документацией, соблюдая требования безопасности и экологичности

Индикаторами достижения компетенций являются:

Код компетенции	Код индикатора	Индикатор
УК-1	З-УК-1	Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа
	У-УК-1	Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников
	В-УК-1	Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
ПК-5	З-ПК-5	Знать: отраслевые нормативные требования к разработке технических заданий
	У-ПК-5	Уметь: оформлять технические задания на детали, сборочные единицы и систему в целом
	В-ПК-5	Владеть: навыками разработки технических заданий на отдельные блоки и систему в целом

4. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Код	Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих:	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
B16		формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности	Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для формирования навыков владения эвристическими методами поиска и выбора технических решений в условиях неопределенности через специальные задания (методики ТРИЗ, морфологический анализ, мозговой штурм и др.), культуры инженера-разработчика через организацию проектной, в том числе самостоятельной работы

			обучающихся с использованием программных пакетов.
--	--	--	---

Организация интерактивных мероприятий и реализация специализированных заданий с воспитательным и социальным акцентом:

- выбор на основе характеристик типа материала, используемого в процессе создания модели;
- выбор доступных CAD-систем от начального этапа создания 3D модели до конечного этапа послойного построения физического прототипа;
- выбор метода изготовления моделей;
- определение значимости точности в деталях и размерах;
- выбор методов финишной обработки моделей;
- установление связи между формой изделия и его функциональностью;
- взаимосвязь всех вносимых конструкторских изменений в конечном изделии с их функциональным назначением;
- соблюдение требований техники безопасности при проведении работ по изготовлению прототипа.

Перечисленные мероприятия направлены на:

- формирование навыков решения технических задач по проектированию и производству моделей в соответствии с требованиями к конструкции, указанными материалами и спецификациями;
- формирование способности вносить изменения в конструкцию изделия, разрабатывать новые механизмы в соответствии с требуемым функционалом конечного изделия;
- формирование навыков работы со специальным программным обеспечением, в САМ-системе и на фрезерных станках с целью обеспечения точности моделей, производственных изделий и инженерных компонентов;
- формирование навыков работы на контрольно-измерительном оборудовании;
- формирование умений и навыков проверки готового изделия на работоспособность;
- развитие умений и навыков в разработке и оформлении конструкторской документации, отображающей точную и однозначную информацию о конструктивных особенностях изделия;
- развитие творческих умений и навыков, формирование творческого профессионально-ориентированного мышления, необходимого для решения нестандартных задач, способности предоставлять инновационные способы решения проблем
- формирование навыков работы с обязательным соблюдением правил и требований техники безопасности.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной деятельности, трудоемкость в ак. часах				Обязат. текущий контроль успеваемости (форма, неделя)	Аттестация раздела (форма, неделя)	Максимальный балл за раздел
			Лекции	Практические занятия	Лабораторная работа	Самостоятельная работа			
1	Трехмерное моделирование изделия согласно чертежу (CAD)	1-4	-	-	12	52	ЛР1	КИ1-5 (ЛР2)	30
2	Реверсивный инжиниринг	5	-	-	2	4	ЛР2		
3	Создание чертежа изделия с внесенными конструктивными изменениями	6-8	-	-	4	8	ЛР3	КИ2-12 (ЛР4)	30
4	Изготовление деталей прототипа изделия	9-12	-	-	8	4	ЛР4		
5	Постобработка и покраска деталей прототипа изделия	13-14	-	-	2	4	ЛР5	КИ3-16 (защита ЛР)	20
6	Сборка и проверка функциональности прототипа	15-16	-	-	4	4			
	Зачет								20
	Итого в семестре		-	-	32	76			100

НАИМЕНОВАНИЕ ТЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Трехмерное моделирование изделия согласно чертежу (CAD)

Основные принципы проектирования в среде Компас 3D v22. Определение методов формообразования по размерам и поверхностям, указанным в чертеже. Создание дизайнерских цветовых решений окраски прототипа. Экспорт файлов сборки в среде Компас 3D v22.

2. Реверсивный инжиниринг

Основные принципы работ с полигональными объектами в среде Компас 3D v22. Определение методов формообразования поверхностям полигональной модели.

3. Создание чертежа изделия с внесенными конструктивными изменениями

Основные конструктивные элементы, воспроизводимые с применением аддитивных технологий. Анализ спроектированных объектов с точки зрения работоспособности и технологичности. Топологическая оптимизация деталей прототипа изделия. Основы создания чертежей в среде Компас 3D v22.

4. Изготовление деталей прототипа изделия

Техника безопасности при проведении работ с прототипом.

Материалы для 3D печати и их свойства. Основные методы и виды 3D печати. Виды кинематики 3D принтеров. Программное обеспечение 3D принтера. Настройка и калибровка принтера. Создание управляющей программы для 3D принтера с использованием слайсеров для 3D печати (Ultimaker Cura, Anycubic Slicer). Способы обеспечения заданной точности и свойств, при изготовлении деталей на 3D принтере.

Основы литья двухкомпонентного силикона и двухкомпонентного пластика. Создание литьевых форм на 3D принтере.

Основы пайки. Расчет электрических цепей. Программирование и прошивка плат Arduino. Подключение компонентов к плате Arduino.

Основы работ с SprutCAM 18. Создание управляющих программ. Подбор и установка инструмента для фрезерного станка с ЧПУ. Изготовление деталей посредством CAM обработки на фрезерном станке с ЧПУ. Изготовление деталей посредством CAM обработки на лазерном резаке/гравере.

Планирование времени на изготовление деталей прототипа с учетом требований задания.

5. Постобработка и покраска деталей прототипа изделия

Техника безопасности при проведении работ с прототипом.

Технологическое оборудование, станки, инструменты и оснастка для финишной обработки изделий. Постобработка изделия: удаление поддержек, зачистка шкуркой, шпатлевание, грунтовка, окрашивание распылением. Контроль размеров готовых деталей.

6. Сборка и проверка функциональности прототипа

Техника безопасности при проведении работ с прототипом.

Основы создания клеевых соединений. Основы пайки. Расчет электрических цепей. Программирование и прошивка плат Arduino. Подключение компонентов к плате Arduino. Проверка работоспособности прототипа изделия.

Темы лабораторных занятий

1. Трехмерное моделирование изделия согласно чертежу
2. Реверсивный инжиниринг
3. Создание чертежей в среде Компас 3D v22
4. Настройка и калибровка 3D принтера
5. Изготовление деталей на 3D принтере
6. Изготовление деталей посредством CAM обработки на фрезерном станке с ЧПУ
7. Изготовление деталей посредством CAM обработки на лазерном резаке/гравере с ЧПУ
8. Изготовление деталей посредством литья двухкомпонентного силикона
9. Изготовление деталей посредством литья двухкомпонентного пластика
10. Постобработка деталей изделия
11. Основы пайки
12. Расчет и сборка электрических цепей
13. Планирование производственных процессов

14. Оптимизация прототипа с учетом выполнения критериев оценки

Аудиторные занятия и бюджет времени на самостоятельную подготовку студента

Учебная неделя	Наименование раздела, краткое наименование темы	Аудиторные занятия (час.)			Практическая подготовка	Самостоятельная работа
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
1-4	Трехмерное моделирование изделия согласно чертежу (CAD)	0	0	12	0	52
5	Реверсивный инжиниринг	0	0	2	0	4
6-8	Создание чертежа изделия с внесенными конструктивными изменениями	0	0	4	0	8
9-12	Изготовление деталей прототипа изделия	0	0	8	0	4
13-14	Постобработка и покраска деталей прототипа изделия	0	0	2	0	4
15-16	Сборка и проверка функциональности прототипа	0	0	4	0	4
	Итого	0	0	32	0	76

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении занятий и организации самостоятельной работы студентов используются:

1. Традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу: (практические занятия, лабораторные работы).

Использование традиционных технологий обеспечивает ориентирование студента в потоке информации, связанной с различными подходами к вопросам, рассматриваемым в пределах дисциплины; самоопределение в выборе оптимального пути и способов личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Практические занятия и лабораторные работы обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков.

2. Интерактивные технологии обучения, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем.

ИНТЕРАКТИВНЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Вид занятий	Интерактивные формы обучения	Количество часов
1.	Изготовление деталей прототипа изделия	Лабораторная работа	Работа в малых группах	8
2.	Постобработка и покраска деталей прототипа изделия	Лабораторная работа	Работа в малых группах	2
3.	Сборка и проверка функциональности прототипа	Лабораторная работа	Работа в малых группах	4

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Вид занятий	Интерактивные формы обучения	Количество часов
	Итого:			14 час.

Использование интерактивных образовательных технологий способствует повышению интереса и мотивации учащихся, активизации мыслительной деятельности и творческого потенциала студентов, делает более эффективным усвоение материала, позволяет индивидуализировать обучение и ввести экстренную коррекцию знаний.

Организация самостоятельной работы студентов

Цель самостоятельной работы: закрепление знаний, полученных на занятиях. Самостоятельная работа студентов подразумевает под собой проработку учебно-методического материала с использованием рекомендуемой литературы и интернет-источников для подготовки к лабораторным работам, зачету.

Для контроля усвоения студентом изученного материала дисциплины используются тесты онлайн-курса «Проектирование и изготовление изделий методом 3д-печати», размещенного на Национальной платформе «Открытое образование».

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО, ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Код	Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки
	Знать (З)	Уметь (У)	Владеть (В)	
УК-1	З-УК-1	У-УК-1	В-УК-1	ЛР1, ЛР2, ЛР3
ПК-5	З-ПК-5	У-ПК-5	В-ПК-5	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, ЛР5, зачет

Аттестация дисциплины включает аттестацию разделов и промежуточную аттестацию в форме зачета.

Шкала оценки за текущую аттестацию

Раздел дисциплины	Формы обязательной текущей аттестации и аттестации раздела	Максимальный балл за контрольное мероприятие	Максимальный балл за раздел
Раздел 1.	ЛР1	15	30 (18)
Аттестация раздела	ЛР2	15	
Раздел 2.	ЛР3	15	30 (18)
Аттестация раздела	ЛР4	15	
Раздел 3.	ЛР5	10	20 (12)
Аттестация раздела	Защита ЛР	10	
Итого за аттестацию разделов			80 (48)

За прохождение онлайн курса «Проектирование и изготовление изделий методом 3д-печати» студенту добавляется 10 баллов

Критерии оценивания разработаны с учётом методик AtomSkills по направлению ГК «Росатом» и соответствуют спецификации стандартов WorldSkills (WSSS). Каждому разделу дисциплины назначен процент относительной важности – так же как и в рамках WSSS. Сумма всех процентов относительной важности составляет 100.

В качестве промежуточной оценки успеваемости студентов в семестре используются оценка выполнения лабораторных работ, индикаторы и критерии оценки которых содержатся в паспорте фонда оценочных средств дисциплины «Прототипирование».

Критерии оценки лабораторных работ:

Максимальный балл выставляется студенту, если своевременно и качественно оформлен отчет, проведены необходимые расчеты и построения, даны полные ответы на вопросы по теме лабораторной работы. Минимальный балл выставляется студенту, если знания темы слабые, нет понимания содержательной части лабораторной работы, не выполнены все задания, некачественно и несвоевременно оформлен отчет.

Шкала оценки за промежуточную аттестацию (зачет)

Критерий оценивания	Шкала оценивания
содержание курса освоено полностью, сформированы необходимые практические навыки, все задания выполнены максимально качественно	20
содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, необходимые навыки в основном сформированы, все задания выполнены с хорошим качеством, близким к максимальному	18
содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые навыки сформированы недостаточно, все задания выполнены, ни одно из них не оценено минимально, имеются ошибки	16
частичное освоение знаний курса, необходимые навыки в основном сформированы, большинство заданий выполнено, некоторые содержат ошибки	14
частичное освоение знаний курса, некоторые навыки не сформированы, задания содержат ошибки или качество их выполнения близко к минимальному	12
слабые знания, нет понимания курса, большое количество ошибок.	11-0

Шкала итоговой оценки за семестр

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 4-балльной шкале	Сумма баллов	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	

Оценка по 4-балльной шкале	Сумма баллов	Оценка ECTS
	60-64	E
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Сумма баллов	Оценка ECTS	Уровень приобретенных знаний по дисциплине
90-100	A	«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
85-89	B	«Очень хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.
75-84	C	«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
65-74	D	«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
60-64	E	«Посредственно» - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.
Ниже 60	F	«Неудовлетворительно» - очень слабые знания, недостаточные для понимания курса, имеется большое количество основных ошибок и недочетов.

Студент считается аттестованным по разделу, зачету, если он набрал не менее 60% от максимального балла, предусмотренного рабочей программой.

Контрольные мероприятия, за которые студент получил 0 баллов (неявка в установленный срок), подлежат обязательной пересдаче. Сроки пересдач контрольных мероприятий в течение семестра определяет кафедра.

Студент, пропустивший контрольное мероприятие без уважительной причины или получивший за него неудовлетворительную оценку, после пересдачи контрольного мероприятия получает балл ниже установленного на 25%.

Вопросы к зачету с оценкой

- 1 Исторические предпосылки развития объемной печати.
- 2 Что такое аддитивные технологии?
- 3 Что означает термин «прототипирование»?
- 4 Назначение CAD-модели при изготовлении прототипа деталей машин.
- 5 Области применения аддитивных технологий.
- 6 Назначение поддержек и подложек при изготовлении деталей методом быстрого прототипирования.
- 7 Сравнительный анализ механической обработки и аддитивных технологий.
- 8 Основные принципы аддитивных технологий.
- 9 Материалы для изготовления деталей методами аддитивных технологий.
- 10 Виды прототипирования.
- 11 Моделирование обработки поверхностей различного качества при механической обработке.
- 12 Принцип метода селективного лазерного спекания.
- 13 Изготовление деталей методом осаждения материала. Достоинства и недостатки метода.
- 14 Оборудование для изготовления прототипов деталей машин.
- 15 Основные узлы устройств для объемной печати деталей машин.
- 16 Основные узлы станка для фрезерования деталей машин.
- 17 Назначение CAE-системы при прототипировании
- 18 Лазерная стереолитография
- 19 Критерии выбора аддитивных технологий.
- 20 Влияние качества CAD-модели на качество поверхности деталей.
- 21 Требования к технологичности деталей машин изготовленных различными методами прототипирования
- 22 Что такое шаг построения детали? Его влияние на точность изготовления модели.
- 23 Назначение технологической оснастки при фрезеровании прототипа деталей машин
- 24 Какие машиностроительные форматы, используются в CAE-системах для моделирования деталей и технологических процессов?
- 25 Суть спекания порошковых материалов.
- 26 Точность оборудования при изготовлении прототипов деталей машин.
- 27 Опишите основной технологический процесс лазерного спекания порошковых материалов.
- 28 Экономическая эффективность использования аддитивных технологий по сравнению с традиционными методами изготовления деталей машин.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Каменев, С. В. Технологии аддитивного производства : учебное пособие / С. В. Каменев, К. С. Романенко. — Оренбург : Оренбургский государственный

университет, ЭБС АСВ, 2017. — 145 с. — ISBN 978-5-7410-1696-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71339.html> (дата обращения: 24.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Дополнительная литература

1. Кравченко, Е. Г. Аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие / Е. Г. Кравченко, А. С. Верещагина, В. Ю. Верещагин. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 139 с. — ISBN 978-5-4497-1012-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105704.html> (дата обращения: 24.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/105704>

Программное обеспечение:

1. Компас 3D v22
2. Ultimaker Cura. Anycubic Slicer
3. САПР Компас 3D v22

LMS и Интернет-ресурсы:

1. Научная электронная библиотека. URL: <http://www.elibrary.ru>.
2. Национальная платформа открытого образования: <https://openedu.ru/my/courses/>.
3. Образовательный портал НИЯУ МИФИ . URL: <https://online.mephi.ru/>.
4. Справочная система Актион URL: <https://action360.ru/>
5. Центр информационно-библиотечного обеспечения учебно-научной деятельности НИЯУ МИФИ URL: <http://library.mephi.ru/>.
6. Электронная информационно-образовательная среда ТИ НИЯУ МИФИ URL: <http://stud.mephi3.ru/>.
7. Электронно-библиотечная система IPRbooks URL: <https://www.iprbookshop.ru/>.
8. Электронно-библиотечная система Лань URL: <https://e.lanbook.com/>
9. Онлайн курс «Проектирование и изготовление изделий методом 3д-печати» https://openedu.ru/course/mephi/mephi_pi3d/?session=fall_2025

2. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Реализация практического раздела и лабораторного практикума рабочей программы дисциплины базируется на наличии лабораториях САПР и лаборатории «Прототипирование».

Лаборатория 218 «Лаборатория САПР» имеет следующее компьютерное оборудование:

17 компьютеров на базе процессора Intel (R) Core (TM) i5-3570, CPU 3.4 GHz и видеопроектор NEC M271X;

Лаборатория 219 «Лаборатория САПР»: содержит 16 компьютеров на базе процессора Intel (R) Core (TM) i5-2310, CPU 2.9 GHz и видеопроектор BENQ W600+.

Лаборатория 07 «Прототипирование» оснащена следующим оборудованием:

- мультимедиа проектор,
- моноблоки с лицензионным программным обеспечением,

- 3D-принтеры FORA,
- 3D-принтеры Anycubic Kobra 2 Pro
- 3D-сканер Shining 3D EinScan-SE
- фрезерный станок ЧПУ SolidCraft CNC-4060,
- тарельчато-ленточный шлифовальный станок JET JSG-233A-M,
- покрасочная камера,
- гравёр Калибр ЭГ-145+ВГ,
- измерительный инструмент.

Доступ студентов к программной среде для выполнения лабораторных работ осуществляется через сетевую учебную версию программных пакетов.

Каждый студент имеет свой логин и пароль для входа в Электронную информационно-образовательную среду ТИ НИЯУ МИФИ <http://stud.mephi3.ru/>

Каждый студент имеет доступ к электронно-библиотечной системе IPRbooks.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств».

Автор: и.о. заведующего кафедрой технологии машиностроения С.С Юбкин;
доцент кафедры технологии машиностроения Е.В. Козлова