

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
специализированного высшего образования
по направлению подготовки
23.04.02 Наземные транспортно-технологические
комплексы,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Аддитивные технологии получения деталей транспортно-
технологических комплексов**

Направление подготовки: 23.04.02 Наземные транспортно-
технологические комплексы

Направленность (профиль): Сервис транспортно-технологических
комплексов

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 РУТ (МИИТ)
ID подписи: 87771
Подписал: заведующий кафедрой Куликов Михаил Юрьевич
Дата: 01.06.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью дисциплины формирование у магистров знаний, умений и навыков в области организации производственного процесса с применением аддитивных технологий и производство конкурентоспособной машиностроительной продукции.

Задачи дисциплины:

- изучение достижений науки и техники в области аддитивных технологий производства и ремонта транспортно-технологических машин, моделирования технологических процессов, технологической подготовки производства;
- освоение прогрессивных приемов и эффективных методов производства и ремонта подвижного состава на основе аддитивных технологий

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-4 - Способен к разработке технологических процессов, выбору материалов и оборудования при ремонте и техническом обслуживании подвижного состава.

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

Знать:

- основные принципы формирования методами аддитивных технологий;
- условия работы и динамику эксплуатации наземных транспортно-технологических машин и технологического оборудования.

Уметь:

- проводить анализ целесообразности применения аддитивных технологий
- проводить проверку средств измерений, применяемых при анализе поверхностных свойств деталей и инструментов.

Владеть:

- навыками применения аддитивных технологий при производстве конкурентоспособной машиностроительной продукции;

- навыками применения средств измерения поверхностных свойств и их проверки при производстве (инженерии поверхностей) и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин и технологического оборудования.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 8 з.е. (288 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	
		№3	№4
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	96	48	48
В том числе:			
Занятия лекционного типа	24	16	8
Занятия семинарского типа	72	32	40

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 192 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	<p>Лекция 1 «Основные понятия об аддитивных технологиях»</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основные особенности аддитивных технологий; - Основные преимущества аддитивных технологий по сравнению с традиционными технологиями формообразования; - Что такое поддерживающие конструкции и их применения.
2	<p>Лекция 2 «Классификация аддитивных технологий»</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Классификация технологий по принципу отверждения основного материала; - Классификация технологий по исходному агрегатному состоянию применяемого материала.
3	<p>Лекция 3 «Основные принципы технологии избирательного лазерного спекание (SLS - Selective Laser Sintering)»</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Принципы работы технологии SLS; - Основные плюсы и минусы технологии SLS; - Применение технологии SLS.
4	<p>Лекция 4 «Основные принципы технологии прямого нанесения металла (DMD - Direct Metal Deposition)»</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Принципы работы технологии DMD; - Основные плюсы и минусы технологии DMD; - Применение технологии DMD.
5	<p>Лекция 5 «Основные принципы технологии моделирования оплавлением (FDM - Fused Deposition Modeling)»</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Принципы работы технологии FDM; - Основные плюсы и минусы технологии FDM; - Применение технологии FDM.
6	<p>Лекция 6 «Основные принципы технологии многоструйного воспроизведения (MJM - Multi Jet Modeling)»</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Принципы работы технологии MJM; - Основные плюсы и минусы технологии MJM; - Применение технологии MJM.
7	<p>Лекция 7 «Основные принципы технологии лазерной стереолитографии (SLA - Stereo Lithographics Apparatus)»</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Принципы работы технологии SLA; - Основные плюсы и минусы технологии SLA; - Применение технологии SLA.
8	<p>Лекция 8 «Основные принципы технологии трехмерной наплавки (3DW - Three Dimensional Welding)»</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Принципы работы технологии 3DW; - Основные плюсы и минусы технологии 3DW; - Применение технологии 3DW.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Лабораторная работа 1. Основные положения при выборе метода получения и материала детали. Рассматриваемые вопросы: - основные понятия об аддитивных технологиях; - основные методы формообразования методами аддитивных технологий; - материалы применяемые в аддитивных технологиях.
2	Лабораторная работа 2. Проектирование трехмерной модели для изготовления методами аддитивных технологий. Рассматриваемые вопросы: - что такое параметрическая модель; - что такое триангуляция и ее применение в аддитивных технологиях; - проектирование модели.
3	Лабораторная работа 3. Нарезка параметрической модели при помощи слайсера CURA Рассматриваемые вопросы: - основы работы слайсера CURA; - основные настраиваемые параметры печати.
4	Лабораторная работа 4. Расчет режимов наплавки при изготовлении деталей методами технологии FDM. Рассматриваемые вопросы: - основы технологии FDM; - расчет режимов наплавки.
5	Лабораторная работа 5 Анализ влияния параметров печати на качество поверхностного слоя. Рассматриваемые вопросы: - понятие качество поверхностного слоя; - влияние скорости и толщины слоя на качество.
6	Лабораторная работа 6. Изучение основ растановки поддержек. Рассматриваемые вопросы: - изучение видов поддержек; - анализ модели на предмет появления во время печати прогибов и появление провисание модели; - добавление и удаление поддержек в параметрической модели.
7	Лабораторная работа 7. Изучение типовых дефектов при 3D-печати изделий Рассматриваемые вопросы: - изучение понятия дефекта бочкообразности; - изучение понятия дефекта седлообразности; - изучения понятий пор и газовых раковин.
8	Лабораторная работа 8. Измерение шероховатости поверхности напечатанных изделий. Рассматриваемые вопросы: - изучение видов мерительного инструмента; - изучение понятия шероховатости; - методика проведения измерений.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Практическая работа 1. Разработка параметрической 3D-модели по индивидуальному заданию. Рассматриваемые вопросы: -изучение САД-системы; -основные методы параметрического проектирования.
2	Практическая работа 2. Разработка параметрической 3D-модели по индивидуальному заданию. Рассматриваемые вопросы: - построение габаритной модели.
3	Практическая работа 3. Создание контрольных карт измерения. Рассматриваемые вопросы: - выбор базовых поверхностей для измерения; - построение контрольных карт измерений; - выбор мерительного инструмента.
4	Практическая работа 4. Подготовка 3D-модели к печати. Рассматриваемые вопросы: - понятие триангуляции; - метод компиляции.
5	Практическая работа 5. Подготовка 3D-модели к печати. Рассматриваемые вопросы: - расстановка поддерживающих конструкций; - выбор режимов печати; - нарезка 3D-модели на слои. - компиляция в G-код.
6	Практическая работа 6. Подготовка 3D-принтера к печати. Рассматриваемые вопросы: - изучение основных узлов принтера; - изучение системы управления принтера; - заправка материала перед печатью.
7	Практическая работа 7. Печать на 3D-принтере Рассматриваемые вопросы: - настройка режимов печати; - печать изделия на 3D-принтере.
8	Практическая работа 8. Изучение методов контроля свойств поверхностных слоев деталей полученных методами аддитивных технологий. Рассматриваемые вопросы: - измерение шероховатости поверхности; - контроль качества.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Самостоятельная подготовка к лабораторным работам. Работа с пособиями (1-5)
2	Выполнение курсовой работы.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Создание технологического процесса изготовления детали типа корпус с применением технологии лазерной стереолитографии (SLA - Stereo Lithographics Apparatus).

2. Создание технологического процесса изготовления детали типа корпус с применением технологии избирательного лазерного спекание (SLS - Selective Laser Sintering).

3. Создание технологического процесса изготовления детали типа корпус с применением технологии трехмерной наплавки (3DW - Three Dimensional Welding).

4. Создание технологического процесса изготовления детали типа корпус с применением технологии изготовление с использованием баллистики частиц (BPM - Ballistic Particle Manufacturing).

5. Создание технологического процесса изготовления детали типа корпус с применением технологии прямого нанесения металла (DMD - Direct Metal Deposition).

6. Создание технологического процесса изготовления детали типа корпус с применением технологии моделирования оплавлением (FDM - Fused Deposition Modeling).

7. Создание технологического процесса изготовления детали типа корпус с применением технологии осаждения из газовой фазы (GPD - Gas Phase Deposition).

8. Создание технологического процесса изготовления детали типа корпус с применением технологии формирования с помощью лазерной инженерной сети (LENS - Laser Engineering Net Shaping).

9. Создание технологического процесса изготовления детали типа корпус с применением технологии многоструйного воспроизведения (MJM - Multi Jet Modeling).

10. Создание технологического процесса изготовления детали типа корпус с применением технологии отверждение плотного основания (SGC - Solid Ground Curing).

11. Создание технологического процесса изготовления детали типа тела вращения с применением технологии лазерной стереолитографии (SLA - Stereo Lithographics Apparatus).

12. Создание технологического процесса изготовления детали типа тела вращения с применением технологии избирательного лазерного спекание (SLS - Selective Laser Sintering).

13. Создание технологического процесса изготовления детали типа тела вращения с применением технологии трехмерной наплавки (3DW - Three Dimensional Welding).

14. Создание технологического процесса изготовления детали типа тела вращения с применением технологии изготовления с использованием баллистики частиц (BPM - Ballistic Particle Manufacturing).

15. Создание технологического процесса изготовления детали типа тела вращения с применением технологии прямого нанесения металла (DMD - Direct Metal Deposition).

16. Создание технологического процесса изготовления детали типа тела вращения с применением технологии моделирования оплавлением (FDM - Fused Deposition Modeling).

17. Создание технологического процесса изготовления детали типа тела вращения с применением технологии осаждения из газовой фазы (GPD - Gas Phase Deposition).

18. Создание технологического процесса изготовления детали типа тела вращения с применением технологии формирования с помощью лазерной инженерной сети (LENS - Laser Engineering Net Shaping).

19. Создание технологического процесса изготовления детали типа тела вращения с применением технологии многоструйного воспроизведения (MJM - Multi Jet Modeling).

20. Создание технологического процесса изготовления детали типа тела вращения с применением технологии отверждение плотного основания (SGC - Solid Ground Curing).

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Полимерные аддитивные технологии Ляпков А. А., Троян А. А. Учебное пособие "Лань", 120 стр., ISBN 978-5-8114-8708-0 , 2022	https://e.lanbook.com/book/200318 (дата обращения: 01.09.2022). Текст: электронный.
2	Аддитивные технологии в машиностроении Кравченко Е. Г., Верещагина А. С., Верещагин В. Ю. Учебное пособие Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 140 стр., ISBN 978-5-7765-1350-3 , 2018	https://e.lanbook.com/book/151709 (дата обращения: 01.09.2022). Текст: электронный.
3	Технологические процессы в машиностроении. Назначение режимов резания и нормирование	https://e.lanbook.com/book/197529 (дата обращения: 24.04.2026). Текст : электронный.

	операций механической обработки заготовок в машиностроении. Ю. М. Зубарев, А. В. Приемышев, В. Г. Юрьев, М. А. Афанасенков. Учебное пособие Санкт-Петербург : Лань. — 248 с. — ISBN 978-5-8114-8508-6. , 2022	
4	Технологии наукоемких машиностроительных производств Должиков В. П. Учебное пособие Издательство "Лань", 304 стр., ISBN 978-5-8114-2393-4 , 2022	https://e.lanbook.com/book/212423 (дата обращения: 01.09.2022). Текст: электронный.
5	Аддитивные технологии в производстве изделий авиационной и ракетно-космической техники Кулик В.И., Нилов А.С Учебное пособие Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова, 160 стр., УДК 621-024.41:629.7(075.8) , 2018	https://e.lanbook.com/book/122070 (дата обращения: 01.09.2022). Текст: электронный

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

1 <http://library.mii.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.

2 <http://www.library.ru/> - информационно-справочный портал Проект Российской государственной библиотеки.

3 <https://lanbook.com> - электронных библиотек издательство «Лань».

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

Компьютеры на рабочих местах в компьютерном классе должны быть обеспечены стандартными программными продуктами Microsoft.

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

Компьютерный класс (учебная аудитория) для проведения групповых занятий (лекционных, практических и/или лабораторных)

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 3, 4 семестрах.

Курсовая работа в 4 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 «Транспортное
машиностроение, сертификация и
управление инновациями»

М.А. Ларионов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТТМиРПС
Председатель учебно-методической
комиссии

М.Ю. Куликов

С.В. Володин