

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

Рабочая программа дисциплины (модуля)
ИНЖИНИРИНГ И РЕИНЖИНИРИНГ

Направление и направленность (профиль)
23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов. Инжиниринг
транспортных систем

Год набора на ОПОП
2022

Форма обучения
заочная

Владивосток 2026

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Инжиниринг и реинжиниринг» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (утв. приказом Минобрнауки России от 07.08.2020г. №916) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

Карсаков К.Б.

Утверждена на заседании кафедры транспортных процессов и технологий от
« ____ » _____ 20__ г. , протокол № _____

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кузнецов П.А.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1576663924
Номер транзакции	0000000001021E3F
Владелец	Кузнецов П.А.

1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Цель дисциплины: формирование компетенций по применению методов инжиниринга и реверсивного инжиниринга для анализа, модернизации и обеспечения эффективной эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов.

Задачи:

1. дать знания о принципах, технологиях и областях применения прямого и реверсивного инжиниринга;
2. сформировать навыки работы с измерительным оборудованием и ПО для 3D-сканирования, обработки данных и создания цифровых моделей;
3. научить проводить анализ конструкции машин, выявлять причины отказов, дефектов и разрабатывать предложения по их модернизации;
4. сформировать умение анализировать техническую документацию, полученную в результате реверсивного инжиниринга.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
			Код результата	Формулировка результата
23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (Б-ЭМ)				

В процессе освоения дисциплины решаются задачи воспитания гармонично развитой, патриотичной и социально ответственной личности на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Целевые ориентиры воспитания

Воспитательные задачи	Формирование ценностей	Целевые ориентиры
Формирование гражданской позиции и патриотизма		
Формирование чувства гордости за достижения России	Созидательный труд	Способность находить, анализировать и структурировать информацию
Формирование духовно-нравственных ценностей		
Воспитание экологической культуры и ценностного отношения к окружающей среде	Созидательный труд	Дисциплинированность Креативное мышление Любовь к стране

Формирование научного мировоззрения и культуры мышления		
Развитие познавательного интереса и стремления к знаниям	Достоинство Коллективизм Созидательный труд	Дисциплинированность Внимательность к деталям Гибкость мышления Креативное мышление Коммуникабельность Индивидуальность Активная жизненная позиция Инициативность
Формирование коммуникативных навыков и культуры общения		
Формирование навыков публичного выступления и презентации своих идей	Достоинство Справедливость	Гибкость мышления Доброжелательность и открытость Коммуникабельность Активная жизненная позиция Инициативность

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина имеет прикладной, практико-ориентированный характер. Направлена на изучение современных технологий анализа и воссоздания конструкций транспортной техники. Студенты осваивают полный цикл работ: от 3D-сканирования детали до создания её цифровой модели и чертежа для последующего производства или модернизации.

Входные требования:

1. знание: основ инженерной графики, метрологии, стандартизации и технических измерений;
2. знание: устройства и конструкций транспортно-технологических машин и комплексов;
3. умение: читать конструкторскую и технологическую документацию;
4. навык: работы с системами автоматизированного проектирования (CAD) на базовом уровне.

3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обуче- ния	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо- емкость	Объем контактной работы (час)						СРС	Форма аттес- тации
				(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеауди- торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА	КСР		
23.03.03 Эксплуатация транспортно- технологических машин и комплексов	ЗФО	Б1.В	3	3	13	8	4	0	1	0	95	Э

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Структура дисциплины (модуля) для ЗФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ЗФО

№	Название темы	Код результата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Введение в инжиниринг и реверсивный инжиниринг	РД1	2	0	0	14	Опрос
2	Основы и технологии реверсивного инжиниринга	РД2, РД3	2	0	0	14	Тест
3	Практикум по 3D-сканированию и обработке данных	РД5, РД6	0	2	0	16	Отчет
4	Создание CAD-моделей и анализ результатов	РД4	4	2	0	35	Защита проекта
5	Итоговый модуль		0	0	0	16	Экзамен
Итого по таблице			8	4	0	95	

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ЗФО

Тема 1 Введение в инжиниринг и реверсивный инжиниринг.

Содержание темы: Цели, задачи, основные понятия. Правовые и этические аспекты. Сферы применения.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Конспект, работа с литературой, реферат.

Тема 2 Основы и технологии реверсивного инжиниринга.

Содержание темы: Классификация методов. Контактные и бесконтактные методы сканирования. Обзор оборудования.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение материалов, подготовка к тесту.

Тема 3 Практикум по 3D-сканированию и обработке данных.

Содержание темы: Демонстрация процесса сканирования. Практическая работа с ПО для обработки облаков точек.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение видео-материалов, выполнение виртуального практикума, написание отчета.

Тема 4 Создание CAD-моделей и анализ результатов.

Содержание темы: Перевод полигональной модели в CAD-формат. Сравнительный анализ модели. Подготовка КД.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция, Практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Самостоятельное моделирование, анализ кейса, подготовка итогового проекта.

Тема 5 Итоговый модуль.

Содержание темы: Консультация. Ответы на вопросы по курсу.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Экзамен.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Подготовка к экзамену.

5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)

5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы

Общие рекомендации по изучению дисциплины:

- прикладная направленность. Изучение теории должно быть неразрывно связано с ее практическим применением. Все концепции следует рассматривать через призму решения конкретных задач эксплуатации и ремонта транспортно-технологической техники;
- последовательность. Материал построен по логике технологической цепочки реверсивного инжиниринга: *сканирование -> обработка данных -> построение CAD-модели -> анализ и применение*. Пропуск одного из этапов затруднит понимание последующих;
- работа с ПО и оборудованием. Ключевой компонент обучения – формирование практических навыков. Необходимо активно осваивать демонстрационные версии ПО для 3D-моделирования и анализа (например, Geomagic Control, PolyWorks, Comsol).

Организация и обеспечение самостоятельной работы:

Самостоятельная работа (СРС) направлена на закрепление лекционного материала и формирование практических умений.

Особенности для заочной формы обучения:

- основная нагрузка ложится на самостоятельное изучение;
- ключевая роль отводится итоговому проекту, в рамках которого студент должен продемонстрировать владение полным циклом работ по реверсивному инжинирингу выбранной детали;
- необходимо активно использовать отведенные часы на установочных лекциях для получения четких указаний и разбора сложных моментов;
- обязательно своевременное выполнение и сдача всех видов самостоятельных работ для получения допуска к экзамену.

5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Инструменты реверс-инжиниринга и транскомпиляции : учебное пособие / А. И. Ковров, Е. П. Ляпина, Л. А. Савин [и др.]. — Москва : РУТ (МИИТ), 2024. — 71 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/459812> (дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Лосин, Л. А. Теория транспортных систем : учебное пособие / Л. А. Лосин. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2024. — 61 с. — ISBN 978-5-7641-2005-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/439550> (дата обращения: 00.00.0000). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Никитин, В. В. Расчет механизмов грузоподъемных машин : учебно-методическое пособие / В. В. Никитин, Н. В. Синяя. — Брянск : Брянский ГАУ, 2021. — 97 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/304346> (дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2 Дополнительная литература

1. Вураско А. В., Сиваков В. П., Савиновских А. В. Процессы и аппараты упаковочных производств. Часть 1. Транспортирующие машины : Учебные пособия [Электронный ресурс] : Уральский государственный лесотехнический университет, 2021 - 202 - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/261284>

2. Голубова, О. С. Стоимостной инжиниринг в строительстве: наука и практика : монография / О. С. Голубова. — Минск : БНТУ, 2022. — 216 с. — ISBN 978-985-583-771-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/325703> (дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Интеллектуальные методы управления транспортными системами : монография / А. С. Сысоев, С. А. Ляпин, А. В. Галкин [и др.]. - 3-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2023. - 192 с. - ISBN 978-5-394-05235-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2128196> (Дата обращения - 16.05.2025)

7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):

1. Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM"
2. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
3. Электронно-библиотечная система "Лань" - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
4. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
5. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prilib.ru/>
6. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

Основное оборудование:

- Компьютеры
- ЛТК-ЗП-СП-11 стационарный полнокомплектный стенд технологического контроля
- Многофункциональное устройство Canon i-SENSYS MF-4018 (1483B065) 3-in-1
- Мультимедийный комплект №2 в составе: проектор Casio XJ-M146, экран 180*180, крепление потолочное
- Мультимедийный комплект: Проектор CASIO XJ-V2/Потолоч крепление Kromax Projector, настен розетка HDMI, экран Lumien, EcoPicture, кабель №1 и №2
- Мультимедийный проектор №1 Casio XJ-210FN
- Облачный монитор LG Electronics черный +клавиатура+мышь

Программное обеспечение:

- AutoCAD
- Adobe Acrobat Reader
- Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian
- Компас-3D

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

ИНЖИНИРИНГ И РЕИНЖИНИРИНГ

Направление и направленность (профиль)
23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов. Инжиниринг
транспортных систем

Год набора на ОПОП
2022

Форма обучения
заочная

Владивосток 2026

1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции и	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (Б-ЭМ)		

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения		Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Заочная форма обучения				
РД1	Знание : Основных понятий, целей и задач прямого и реверсивного инжиниринга, их правовых основ и областей применения в транспортно-технологических комплексах.	1.1. Введение в инжиниринг и реверсивный инжиниринг	Тест	Тест
РД2	Знание : Принципов работы и устройства оборудования для 3D-сканирования и измерения (координатно-измерительные машины, лазерные сканеры).	1.2. Основы и технологии и реверсивного инжиниринга	Тест	Тест
РД3	Умение : Выбирать метод и технологию реверсивного инжиниринга для решения конкретной производственной задачи (например, создание цифровой модели изношенной детали).	1.2. Основы и технологии и реверсивного инжиниринга	Тест	Тест

РД4	Умение : Анализировать полученные данные (облако точек, 3D-модель) для выявления дефектов, износа или отклонений геометрии от оригинала.	1.4. Создание CAD-моделей и анализ результатов	Тест	Тест
РД5	Навык : Работы с оборудованием для выполнения 3D-сканирования и обработки его результатов (создание полигональной сетки, CAD-модели).	1.3. Практикум по 3D-сканированию и обработке данных	Тест	Тест
РД6	Навык : Чтения и оформления конструкторско-технологической документации, полученной в результате реверсивного инжиниринга.	1.3. Практикум по 3D-сканированию и обработке данных	Тест	Тест

4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Параметр	Баллы
Наличие лекций	10
Практические работы	20
Тесты/контрольные работы	30
Посещаемость	10
Итоговая контрольная работа	30
Итого	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обладает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

5 Примерные оценочные средства

5.1 Примеры тестовых заданий

1. Основной целью реверсивного инжиниринга является:
- а) Разработка совершенно новой конструкции
 - б) Восстановление и анализ технической документации или принципов работы объекта
 - в) Проведение маркетинговых исследований
 - г) Организация сервисного обслуживания
2. Бесконтактным методом 3D-сканирования НЕ является:
- а) Лазерное сканирование
 - б) Стрип-проекция
 - в) Сканирование координатно-измерительной машиной (КИМ) с щупом
 - г) Фотограмметрия
3. Исходными данными для создания CAD-модели в процессе реверсивного инжиниринга являются:
- а) Техническое задание на новую разработку
 - б) Чертежи общего вида
 - в) Облако точек или полигональная сетка
 - г) Результаты прочностных расчетов
4. Правовой аспект реверсивного инжиниринга в первую очередь регулирует вопросы:
- а) Стоимости оборудования
 - б) Авторских прав и патентного законодательства
 - в) Транспортировки оборудования
 - г) Квалификации персонала
5. Основное предназначение ПО для обработки облака точек – это:
- а) Проведение прочностного анализа FEA
 - б) Очистка, выравнивание и создание полигональной сетки
 - в) Разработка управляющих программ для ЧПУ
 - г) Ведение базы данных деталей
6. Для сканирования крупногабаритного объекта (например, кузова автомобиля) ЦЕЛЕСООБРАЗНЕЕ всего использовать:
- а) Координатно-измерительную машину (КИМ)
 - б) Ручной лазерный 3D-сканер
 - в) Измерительный штангенциркуль
 - г) Микроскоп
7. CAD-модель, в отличие от полигональной, характеризуется:
- а) Наличием параметрической истории построения и точными геометрическими примитивами
 - б) Более высоким визуальным качеством для рендеринга
 - в) Меньшим размером файла
 - г) Возможностью редактирования только вершинами и гранями
8. Сравнительный анализ отсканированной модели с оригинальным чертежом позволяет выявить:
- а) Стоимость изготовления детали
 - б) Марку материала
 - в) Зоны износа и деформации
 - г) Историю эксплуатации
9. Для создания чертежа детали по результатам реверсивного инжиниринга используется модуль:
- а) CAE (инженерный анализ)
 - б) CAM (автоматизированное производство)

- в) CAD (автоматизированное проектирование)
 г) PDM (управление данными)

10. Причинами использования реверсивного инжиниринга в эксплуатации машин могут быть (выберите несколько вариантов):

- а) Отсутствие или утеря оригинальной конструкторской документации.
 б) Необходимость модернизации или восстановления вышедшей из строя детали.
 в) Анализ причин брака или быстрого износа компонента.
 г) Все перечисленные варианты.

Краткие методические указания

Тестовые задания рекомендуются для проведения входного, рубежного и итогового тестирования в рамках текущего контроля. Они позволяют объективно оценить усвоение теоретического материала большой группой студентов.

Комплексный проект (для заочной формы) является основной формой контроля, интегрирующей все полученные знания и умения.

Шкала оценки

Оценочное средство	Критерии оценивания
Тесты	- 90...100% правильных ответов: отлично
	- 75...89% правильных ответов: хорошо
	- 60...74% правильных ответов: удовлетворительно
	- менее 60%: неудовлетворительно