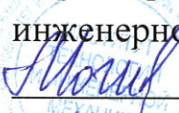


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра технологии машиностроения и инженерного консалтинга

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий и
инженерной механики

 Могильная Е.П.

« 12 » 09 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕХНОЛОГИИ РЕВЕРС-ИНЖИНИРИНГА»

По направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение

Профиль: «Технологии прототипирования машиностроительных объектов»

Луганск - 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Технологии реверс-инжиниринга» по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение. – 16 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Технологии реверс-инжиниринга» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «9» августа 2021 года № 727.

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Волков И.В.
старший преподаватель Ефимов А.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры технологии машиностроения и инженерного консалтинга «5» 09 2023 года, протокол № 1

Заведующий кафедрой технологии машиностроения
и инженерного консалтинга Ясуник С.Н. Ясуник С.Н.

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики «12» 09 2023 года, протокол № 1

Председатель учебно-методической комиссии
института технологий и инженерной механики Ясуник С.Н. Ясуник С.Н.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков в области реверс-инжиниринга, использующегося в различных отраслях промышленности для создания математических моделей реальных физических объектов для их передачи и использования в 3D CAD, CAM, CAE и других программах.

Задачи: формирование знаний о современных технологиях, электрофизических и электрохимических методах обработки материалов, средствах технологического оснащения.

ознакомиться с современными подходами к проектированию изделий и технологий; ознакомиться с технологиями, оборудованием и программным обеспечением реверс-инжиниринга; приобрести навыки создания математических моделей реальных физических объектов для их передачи и использования в 3D CAD, CAM, CAE.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.

Дисциплина «Технологии реверс-инжиниринга» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания сути современных методов и технологий проектирования с использованием современных CAD и CAE продуктов; умения использовать CAD-системы для выявления конструктивных особенностей машиностроительных изделий навыки навыками исследования с применением CAD-, CAPP-систем технологических операций технологических процессов изготовления машиностроительных изделий.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Основы CAD/CAM-систем», «Компьютерное моделирование объектов профессиональной деятельности» и служит основой для освоения дисциплины «Введение в технологии виртуального инжиниринга», «Прототипирование машиностроительных изделий» и для работы над магистерской диссертацией.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-3. Способен осуществлять эскизирование, макетирование, физическое моделирование, прототипирование продукции (изделия) и (или) элементов промышленного дизайна	ПК-3.2. Воспроизводит образцы промышленных изделий в виде эскиза, макета или 3D модели по фотографиям, чертежам или образцу.	Знать: основные принципы работы в современных CAD-системах и CAE-системах, современные CAD-системы, их функциональные возможности для проектирования геометрических 2D- и 3D-моделей; функциональные возможности SCADA-систем по сбору, обработке и отображению информации о технологических процессах изготовления машиностроительных изделий низкой сложности,

		основные принципы работы в современных САРР-системах
		Уметь: использовать САД-системы для выявления конструктивных особенностей машиностроительных изделий низкой сложности, влияющих на выбор метода получения исходной заготовки; использовать САД- и САРР-системы для редактирования технологической документации на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий низкой сложности
		Владеть: навыками выбора с применением САРР-систем технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий низкой сложности; навыками исследования с применением САД-, САРР-систем технологических операций технологических процессов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	108 (3,0 зач. ед)	144 (4,0 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	45	12
в том числе:		
Лекции	17	4
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	34	8
Курсовая работа	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	57	132
Форма аттестации	зачет	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение. Цель и задачи курса. Основные понятия реверс-инжиниринга.

Тема 2. Этапы реверс-инжиниринга. Сканирование, обработка облака точек, построение 3D поверхностной или твердотельной модели. Реверс-инжиниринг и быстрое прототипирование.

Тема 3. Методология и технологии реверс-инжиниринга. Автоматизация реверс-инжиниринга с использованием 3D лазерных сканеров.

Тема 4. Оборудование и программное обеспечение реверс-инжиниринга. Контактные и бесконтактные методы измерений объектов.

Тема 5. Методы математической обработки результатов измерений и построения 3D поверхностных и твердотельных моделей. Методы преобразования облака точек в поверхностные сетки - диаграмма Вороного, триангуляция Делоне. Методы реконструкции кривых и поверхностей – аппроксимация и интерполяция NURBS- сплайнами.

Тема 6. Обоснование и выбор технических и программных средств для реверс-инжиниринга.

Тема 7. Реверс-инжиниринг и быстрое прототипирование

Тема 8. Применение реверс-инжиниринга в различных отраслях промышленности. Реверс-инжиниринг в автомобильной промышленности. Реверс-инжиниринг в аэрокосмической промышленности. Реверс-инжиниринг в медицине и машиностроении

Тема 9. Соблюдение авторских прав и реверс-инжиниринг.

Тема 10. Перспективы расширения области использования технологий реверс-инжиниринга.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Введение. Цель и задачи курса. Основные понятия реверс-инжиниринга.	2	1
2.	Этапы реверс-инжиниринга. Сканирование, обработка облака точек, построение 3D поверхностной или твердотельной модели. Реверс-инжиниринг и быстрое прототипирование.	2	
3.	Методология и технологии реверс-инжиниринга. Автоматизация реверс-инжиниринга с использованием 3D сканеров.	2	1
4.	Оборудование и программное обеспечение реверс-инжиниринга. Контактные и бесконтактные методы измерений объектов.		
5.	Методы математической обработки результатов измерений и построения 3D поверхностных и твердотельных моделей. Методы преобразования облака точек в поверхностные сетки-диаграмма Вороного, триангуляция Делоне. Методы реконструкции кривых и поверхностей-аппроксимация и	4	1

	интерполяция NURBS- сплайнами.		
6.	Обоснование и выбор технических и программных средств для реверс-инжиниринга.	3	
7.	Реверс-инжиниринг и быстрое прототипирование		
8.	Применение реверс-инжиниринга в различных отраслях промышленности. Реверс- инжиниринг в автомобильной промышленности. Реверс-инжиниринг в аэрокосмической промышленности. Реверс-инжиниринг в медицине и машиностроении	2	1
9.	Соблюдение авторских прав и реверс-инжиниринг.	2	
10.	Перспективы расширения области использования технологий реверс-инжиниринга.		
Итого:		17	4

4.4. Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
2 семестр			
1	Изучение интерфейса модуля фасетного моделирования	5	2
2	Создание и редактирование оболочек (триангуляций) в модуле фасетного моделирования	5	
3	Создание и редактирование фасетных поверхностей в модуле фасетного моделирования	6	2
4	Изучение интерфейса модуля репроектирования	6	2
5	Работа с кривыми в модуле репроектирования	6	
6	Создание поверхностей и управление ими в модуле репроектирования	6	2
Итого:		34	8

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Введение. Цель и задачи курса. Основные понятия реверс-инжиниринга.	Поиск, анализ, структурирование и изучение информации по темам. Подготовка к зачету	5	12
2	Этапы реверс-инжиниринга. Сканирование, обработка облака точек, построение 3D поверхностной или твердотельной модели. Реверс-инжиниринг и быстрое прототипирование.		6	12
3	Методология и технологии реверс-инжиниринга. Автоматизация реверс-инжиниринга с использованием 3D лазерных сканеров.		6	12
4	Оборудование и программное обеспечение реверс-инжиниринга. Контактные и бесконтактные методы		6	12

	измерений объектов.			
5	Методы математической обработки результатов измерений и построения 3D поверхностных и твердотельных моделей. Методы преобразования облака точек в поверхностные сетки-диаграмма Вороного, триангуляция Делоне. Методы реконструкции кривых и поверхностей— аппроксимация и интерполяция NURBS- сплайнами.		6	14
6	Обоснование и выбор технических и программных средств для реверс-инжиниринга.		6	14
7	Реверс-инжиниринг и быстрое прототипирование		6	14
8	Применение реверс-инжиниринга в различных отраслях промышленности. Реверс- инжиниринг в автомобильной промышленности. Реверс-инжиниринг в аэрокосмической промышленности. Реверс-инжиниринг в медицине и машиностроении		6	14
9	Соблюдение авторских прав и реверс-инжиниринг.		4	14
10	Перспективы расширения области использования технологий реверс-инжиниринга.		6	14
Итого:			53	132

4.7. Курсовые проекты (работы). Учебным планом не предусмотрено выполнение курсового проекта.

5. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Технологии реверс-инжиниринга» используются следующие образовательные технологии:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;
- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; самостоятельная работа; проблемное обучение.

6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Воронцов Б.С., Бочарова И.А. Твёрдотельное компьютерное моделирование в системе КОМПАС-3D V7 Plus: Учебное пособие. – Луганск: Изд. ВНУ им. В.Даля, 2006. – 156 с. (Библиотека ВНУ им. В.Даля).

2. Прохоренко В.П. Solid Works. Практическое руководство. – М.: Бином-Пресс, 2004. – 448 с. (Кафедра ИЭП ВНУ им. В.Даля + электронный сборник литературы).

3. Тику Ш. Эффективная работа: Solid Works 2005. – СПб: Питер, 2006. – 816 с. (Электронный сборник учебной литературы)

б) дополнительная литература:

4. Анурьев В.И. Справочник конструктора–машиностроителя: В 3-х т. Т.1. – 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2001 – 920 с. (Областная универсальная библиотека им. А. М. Горького + электронный сборник литературы).

5. Анурьев В.И. Справочник конструктора–машиностроителя: В 3-х т. Т. 2. – 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2001 – 912 с. (Областная универсальная библиотека им. А. М. Горького + электронный сборник литературы).

6. Анурьев В.И. Справочник конструктора–машиностроителя: В 3-х т. Т. 3. – 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2001 – 864 с. (Областная универсальная библиотека им. А. М. Горького + электронный сборник литературы).

7. Герасимов А.А. Самоучитель КОМПАС – 3D V8. СПб.: БХВ – Петербург, 2006. – 544 с. (Областная универсальная библиотека им. А. М. Горького).

8. Кудрявцев Е.М. КОМПАС–3D V8. Наиболее полное руководство. М.: ДМК Пресс, 2006. – 928 с. (Областная универсальная библиотека им. А. М. Горького)

9. Васильев В.Н. Maple8: Самоучитель. – М.: Вильямс, 2003. – 352 с. (Областная универсальная библиотека им. А. М. Горького + электронный сборник литературы).

10. Дьяченко В.Е. Изучаем MathCAD. – К.: ЮНИОР, 2003. – 496 с. (Областная универсальная библиотека им. А. М. Горького)

11. Петров М.Н. Компьютерная графика: Учебн. пособие для ВУЗОВ СПб. Питер, 2004. – 811 с. (Областная универсальная библиотека им. А. М. Горького).

12. Макаров Е.Г. Сопротивление материалов на базе MathCAD. - СПб: БХВ – Петербург, 2004. – 325 с. (Областная универсальная библиотека им. А. М. Горького).

13. Никулин А.Е. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики. – СПб.: БХВ – Петербург, 2005. – 576 с. (Областная универсальная библиотека им. А. М. Горького).

14. Ли К. САПР CAD/CAM/CAE. Учебн. пособие для ВУЗОВ СПб.: Питер, 2004. – 541 с. (Областная универсальная библиотека им. А. М. Горького).

15. Соколова Т. AutoCAD 2005 (+ CD). СПб.: Питер, 2005. – 448 с. (Областная универсальная библиотека им. А. М. Горького)

16. Алямовский А.А. SolidWorks/COSMOSWorks. Инженерный анализ методом конечных элементов. – М: ДМК Пресс, 2004. – 432с. (Электронный сборник учебной литературы).

в) методические указания

1. Мирошник С.А., Брешев В.Е. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования» (для студентов специальностей «Оборудование электронной промышленности» и «Информационные технологии проектирования») – Луганск: изд-во ВНУ им. В. Даля, 2006. – 48 с. (Сайт ВНУ им. В.Даля + электронный сборник литературы).

г) интернет-ресурсы:

1. www.techno.edu.ru/db/msg/19052.html – литература по тематике САПР;
2. <http://bigor.bmstu.ru/> – электронный учебник МГТУ им. Н.Э.Баумана Основы САПР, автор д.т.н. профессор И.П.Норенков.
3. <http://bigor.bmstu.ru/> – электронный учебник МГТУ им. Н.Э.Баумана Введение в CALS-технологии, автор д.т.н. профессор И.П.Норенков.
4. <http://bigor.bmstu.ru/> – электронный учебник МГТУ им. Н.Э.Баумана Автоматизация проектирования в радиоэлектронике, автор д.т.н. профессор И.П.Норенков.
5. <http://www.sapr.ru/> – Журнал «САПР и графика»;
6. <http://www.ascon.ru> – сайт фирмы АСКОН (САПР КОМПАС);
7. <http://www.solidworks.com> сайт фирмы Solid Works Corporation (САПР Solid Works).
8. <http://lalls.narod.ru/Literatura/> – библиотека полнотекстовой технической литературы (литература в форматах .pdf, .djvu, .htm).
9. <http://oap.org.ru> – интерактивные лекции по основам автоматизированного проектирования. Обучение работе с системами Solid и КОМПАС.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Основы CAD/CAM систем» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекции и практические занятия проводятся в аудиториях, оснащенных аудио-видеоаппаратурой, мультимедийными средствами; для обучения студентов и контроля знаний используются компьютерный класс, а также традиционно используемые в процессе обучения средства: раздаточный материал, таблицы.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Теоретические основы и технологии электро-физико-химических методов обработки материалов»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/ п	Код контролируем ой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-3. Способен осуществлять эскизировани е, макетировани е, физическое моделировани е, прототипиров ание продукции (изделия) и (или) элементов промышленно го дизайна	ПК-3.2. Воспроизводит образцы промышленных изделий в виде эскиза, макета или 3D модели по фотографиям, чертежам или образцу.	Тема 1. Введение. Тема 2. Этапы реверс- инжиниринга. Тема 3. Методология и технологии реверс- инжиниринга. Тема 4. Оборудование и программное обеспечение реверс-инжиниринга. Тема 5. Методы математической обработки результатов измерений и построения 3D поверхностных и твердотельных моделей. Тема 6. Обоснование и выбор технических и программных средств для реверс-инжиниринга. Тема 7. Реверс-инжиниринг и быстрое прототипирование Тема 8. Применение реверс- инжиниринга в различных отраслях промышленности. Тема 9. Соблюдение авторских прав и реверс- инжиниринг. Тема 10. Перспективы расширения области использования технологий реверс-инжиниринга.	7

**Показатели и критерии оценивания компетенций,
описание шкал оценивания**

№ п/п	Код контролируе мой компетенци и	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контрол лируемые темы учебной дисципли ны	Наименование оценочного средства
1	ПК-3. Способен осуществлять эскизировани е, макетировани е, физическое моделирован ие, прототипиро вание продукции (изделия) и (или) элементов промышлен ного дизайна	ПК-3.2. Воспроизводит образцы промышленных изделий в виде эскиза, макета или 3D модели по фотографиям, чертежам или образцу.	Знать: основные принципы работы в современных CAD- системах и CAE- системах. Уметь: использовать CAD-системы для выявления конструктивных особенностей машиностроительных изделий низкой сложности. Владеть: навыками выбора с применением CAPP- систем технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий низкой сложности.	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8. Тема 9. Тема 10.	Вопросы для комбинирован ного контроля усвоения теоретическог о материала (устно или письменно), отчеты по лабораторным работам, зачет.

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Технологии реверс-инжиниринга»**

**Вопросы для комбинированного контроля усвоения
теоретического материала (устно или письменно)**

1. Основные понятия реверс-инжиниринга.
2. Сущность реверс-инжиниринга.
3. Задачи и методы реверс-инжиниринга.
4. Как выглядит процесс обратного проектирования?
5. Зачем проводить обратное проектирование?
6. Типовой процесс моделирования
7. Назовите основные принципы и приемы реализации реинжиниринга.
8. Триангуляция Делоне.
9. Методы реконструкции кривых и поверхностей.
10. Применение реверс-инжиниринга в различных отраслях.
11. Соблюдение авторских прав и реверс-инжиниринг.

12. Структура инжиниринга и реинжиниринга.
13. Этапы внедрения инжиниринга и реинжиниринга.
14. Пример схемы внедрения инжиниринга и реинжиниринга.
15. Назовите виды непроизводительных затрат (потерь) БП.
16. Что дает сокращение времени производственного цикла?
17. Что означает поддержание непрерывности технологического процесса?
18. Понятие организация.
19. Методы инжиниринга и реинжиниринга.
20. Этапы инжиниринга и реинжиниринга.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
комбинированный контроль усвоения теоретического материала

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Отчеты по лабораторным работам

1. Изучение интерфейса модуля фасетного моделирования.
2. Создание и редактирование оболочек (триангуляций) в модуле фасетного моделирования.
3. Создание и редактирование фасетных поверхностей в модуле фасетного моделирования.
4. Изучение интерфейса модуля репроектирования.
5. Работа с кривыми в модуле репроектирования.
6. Создание поверхностей и управление ими в модуле репроектирования.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
лабораторная работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Лабораторная работа выполнена на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Лабораторная работа выполнена на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Лабораторная работа выполнена на низком уровне (студент

	допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Лабораторная работа выполнена на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

1. Основные понятия реверс-инжиниринга.
2. Сущность реверс-инжиниринга.
3. Задачи и методы реверс-инжиниринга.
4. Как выглядит процесс обратного проектирования?
5. Зачем проводить обратное проектирование?
6. Дайте пояснения принципу – процессы имеют разные варианты исполнения.
7. Назовите основные принципы и приемы реализации реинжиниринга.
8. Принципы работы оборудования для бесконтактной оцифровки.
9. Достоинства и недостатки различных типов оборудования для бесконтактной оцифровки и технологий, на основе которых оно работает?
10. Виды брака объемной оцифровки и способы его устранения?
11. Виды ручных измерительных инструментов, применимых для целей реверсивного инжиниринга, их достоинства, недостатки и ограничения применения
12. Методы снятия размеров и геометрии ручным измерительным инструментом?
13. Принцип работы оборудования для бесконтактной оцифровки.
14. Достоинства и недостатки различных типов оборудования для бесконтактной оцифровки.
15. Требования к характеристикам поверхностей, подлежащих бесконтактной оцифровке.
16. Способы и методы подготовки поверхностей для бесконтактной оцифровки.
17. Виды брака объемной оцифровки и способы его устранения.
18. Методы извлечения примитивов и криволинейных поверхностей из полигональных моделей.
19. Виды ручных измерительных инструментов, применимых для целей реверсивного инжиниринга, их достоинства, недостатки и ограничения применения.
20. Способы применения ручных измерительных инструментов при обратном проектировании без применения средств бесконтактной оцифровки.
21. Методы снятия размеров и геометрии ручным измерительным инструментом.
22. Основное оборудование для реверс-инжиниринга?
23. Какое программное обеспечение можно использовать для реверс-инжиниринга?
24. Методы измерений объектов
25. Методы математической обработки результатов измерений?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *зачет*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
зачтено	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
не зачтено	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)