

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Инженерной и компьютерной графики»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №7 от 05 февраля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«РЕВЕРСИВНЫЙ ИНЖИНИРИНГ»

Направление: 15.04.02 Технологические машины и оборудование

Цифровое проектирование и конструирование изделий машиностроения

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Корж Максим Андреевич Дата подписания: 16.06.2025

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил: Перелыгина Александра Юрьевна Дата подписания: 16.06.2025
--

Документ подписан простой электронной подписью Согласовал: Стрелков Алексей Борисович Дата подписания: 17.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Реверсивный инжиниринг» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-1 Способен выполнять проектно-конструкторские работы в области создания изделий машиностроения	ПК-1.10

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-1.10	Способен выполнять построение 3D-модели изделия на основе данных полученных по результатам 3D-сканирования	Знать методы и инструменты САПР для 3D-моделирования утвержденной формы при внешней постановке задачи. Уметь выполнять разработку этапов проведения реверсивного инжиниринга машиностроительной продукции, управлять этапами проведения геометрических измерений объекта реверсивного инжиниринга. Проводить контроль соответствия модели и объекта реверсивного инжиниринга Владеть ручным измерительным инструментом. Ручным оборудованием для 3Д сканирования. Программным обеспечением для постобработки и создания моделей по данным сканирования.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Реверсивный инжиниринг» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Инженерный дизайн САД», «Технологичность деталей машин и её обеспечение в производстве»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Проектирование изделий из композиционных материалов», «Проектирования изделий для аддитивного производства»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 2 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 3

Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия, в том числе:	28	28
лекции	14	14
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	14	14
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	44	44
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение в реверсивный инжиниринг	1	2			1	2	2	2	Отчет по лабораторной работе
2	Основы работы с 3D сканером и ПО для сканирования	2	2			2	2	2	6	Отчет по лабораторной работе
3	Обратное проектирование изделия на основании результатов сканирования деталей простой конфигурации	3	2			3	2	2	6	Отчет по лабораторной работе
4	Обратное проектирование изделия на основании результатов сканирования деталей сложной конфигурации	4	2			4	2	2	6	Отчет по лабораторной работе
5	Технология редактирования фигур методом поверхностного моделирования	5	2			5	2	2	6	Отчет по лабораторной работе
6	Контроль геометрических параметров цифровых моделей	6	4			6	4	2	6	Отчет по лабораторной работе

7	Подготовка к зачету	7						1	12	
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		14				14		44	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение в реверсивный инжиниринг	Теория по реверс инжинирингу и работе с сканирующим оборудованием. Классификация и сферы применения. Терминология.
2	Основы работы с 3D сканером и ПО для сканирования	Практическая работа по сканированию и постобработке скана.
3	Обратное проектирование изделия на основании результатов сканирования деталей простой конфигурации	Работы по постобработке, совмещению сканов и выравниванию в системе координат.
4	Обратное проектирование изделия на основании результатов сканирования деталей сложной конфигурации	Построение модели по облаку точек.
5	Технология редактирования фигур методом поверхностного моделирования	Использование поверхностей свободной формы при реверс инжиниринге и построении модели по облаку точек.
6	Контроль геометрических параметров цифровых моделей	Применение инструментария анализа для проверки правильности построенной по облаку точек модели.
7	Подготовка к зачету	Подготовка к зачету

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Обратное проектирование изделия с использованием ручного измерительного	2

	инструмента	
2	Основы работы с 3D сканером и ПО для сканирования	2
3	Обратное проектирование изделия на основании результатов сканирования деталей простой конфигурации	2
4	Обратное проектирование изделия на основании результатов сканирования деталей сложной конфигурации	2
5	Технология редактирования фигур методом поверхностного моделирования	2
6	Контроль геометрических параметров цифровых моделей	4

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	12
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	32

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: интерактивные методы обучения, дискуссия, работа в малых группах

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Электронное обучение ИРНИТУ, курс "Реверсивный инжиниринг изделий машиностроительного производства" – URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=6190> (дата обращения: 16.06.2025).

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Электронное обучение ИРНИТУ, курс "Реверсивный инжиниринг изделий машиностроительного производства" – URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=6190> (дата обращения: 16.06.2025).

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 3 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

На лабораторных занятиях студенты выполняют предоставленное задание и работу по вариантам. На каждом занятии нужно предоставить отчет в виде выполненной модели в соответствии с заданием, и ответить на устные вопросы.

Критерии оценивания.

Работа засчитывается при выполнении в полном объеме задания лабораторной работы, в соответствии с выданным вариантом. С полным ответом при устном опросе по выполненной работе.

Работа не засчитывается при выполнении задания не в полном объеме лабораторной работы. Не соответствии выполненного варианта с выданным вариантом. Неполный ответ или отсутствие ответа при устном опросе по выполненной работе.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПК-1.10	Демонстрирует способность грамотно выбирать способы и методы для сканирования изделия, обработки, редактирования и контроля Владеет основными навыками по применению специализированного ПО для сканирования, последующей обработки полученного облака точек и триангулированной сетки	Фонд оценочных средств по дисциплине

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет проходит в форме устного собеседования по контрольным вопросам и выполнении практического задания. Допуском к зачету является сдача в установленные сроки отчетов по лабораторным работам, успешно пройденные все виды текущего контроля успеваемости и выполнение всех видов контактной работы предусмотренной в таблице.

Билет 1

Задание 1. Выполнить полную обработку сканов "Вариант 1".

Задание 2. Выполнить контроль диаметра основного отверстия и его перпендикулярности к нижней посадочной плоскости.

Билет 2

Задание 1. Выполнить полную обработку сканов "Вариант 2".

Задание 2. Выполнить контроль диаметра основного отверстия и угол наклона поверхности с отверстиями относительно центральной оси (3D угол).

Билет 3

Задание 1. Выполнить полную обработку сканов "Вариант 3".

Задание 2. Выполнить контроль диаметра основного отверстия и угол наклона поверхности с отверстиями относительно нижней посадочной плоскости (3D угол).

Билет 4

Задание 1. Выполнить полную обработку сканов "Вариант 4".

Задание 2. Выполнить контроль диаметра основного отверстия (малого) и сносность с внутренним конусом.

Билет 5

Задание 1. Выполнить полную обработку сканов "Вариант 5".

Задание 2. Выполнить контроль диаметра внешней части фланца и совпадение центра теоретической окружности расположения соединительных отверстий с фланцем.

Билет 6

Задание 1. Выполнить полную обработку сканов "Вариант 6".

Задание 2. Выполнить контроль взаимного угла наклона боковых посадочных поверхностей и параллельность малых посадочных поверхностей в нижней части изделия.

Билет 7

Задание 1. Выполнить полную обработку сканов "Вариант 7".

Задание 2. Выполнить контроль диаметра малого посадочного отверстия и параллельность осей посадочных поверхностей.

Билет 8

Задание 1. Выполнить полную обработку сканов "Вариант 8".

Задание 2. Выполнить контроль взаимного угла наклона внутренних посадочных поверхностей (большой и той что напротив нее) и параллельность внутренней большой посадочной поверхности и внешней частью.

Билет 9

Задание 1. Выполнить полную обработку сканов "Вариант 9".

Задание 2. Выполнить контроль большего линейного габарита (3D размер) и параллельность торцевого выступа и посадочной поверхности замка.

Билет 10

Задание 1. Выполнить полную обработку сканов "Вариант 10".

Задание 2. Выполнить контроль диаметра малого посадочного отверстия и параллельность осей посадочных поверхностей.

Билет 11

Задание 1. Выполнить полную обработку сканов "Вариант 11".

Задание 2. Выполнить контроль диаметра основного отверстия и угол наклона поверхности с отверстиями относительно центральной оси (3D угол).

Билет 12

Задание 1. Выполнить полную обработку сканов "Вариант 12".

Задание 2. Выполнить контроль взаимного угла наклона боковых посадочных поверхностей и параллельность малых посадочных поверхностей в нижней части изделия.

Билет 13

Задание 1. Выполнить полную обработку сканов "Вариант 13".

Задание 2. Выполнить контроль диаметра внешней части фланца и совпадение центра теоретической окружности расположения соединительных отверстий с фланцем.

Билет 14

Задание 1. Выполнить полную обработку сканов "Вариант 14".

Задание 2. Выполнить контроль диаметра основного отверстия и его перпендикулярности к нижней посадочной плоскости.

Билет 15

Задание 1. Выполнить полную обработку сканов "Вариант 15".

Задание 2. Выполнить контроль диаметра малого посадочного отверстия и параллельность осей посадочных поверхностей.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
В процессе зачета продемонстрированы знания методов и инструментов САПР для 3d-моделирования утвержденной формы, умение выполнять разработку этапов проведения реверсивного инжиниринга машиностроительной продукции, проводить контроль соответствия модели и объекта реверсивного инжиниринга. Владение ручным измерительным инструментом. ручным оборудованием для 3д сканирования. программным обеспечением для постобработки и создания моделей по данным сканирования.	В процессе зачета не продемонстрированы знания методов и инструментов САПР для 3d-моделирования утвержденной формы, умение выполнять разработку этапов проведения реверсивного инжиниринга машиностроительной продукции, проводить контроль соответствия модели и объекта реверсивного инжиниринга Студент не владеет ручным измерительным инструментом. Ручным оборудованием для 3д сканирования. Программным обеспечением для постобработки и создания моделей по данным сканирования.

7 Основная учебная литература

1. Прохоров А., Лысачев М. Научный редактор профессор Боровков А. Цифровой двойник. Анализ, тренды, мировой опыт. Издание первое, исправленное и дополненное. – М.: ООО «АльянсПринт», 2020. – 401 стр., ил.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. NX для конструктора-машиностроителя : учебное пособие / П. С. Гончаров [и др.], 2010. - 498.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Siemens NX 1899 Academic CAD+CAM (учебная)_обновление 2019 _50 р.м.
2. Свободно распространяемое программное обеспечение Creaform VXelements

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. 3D сканер Creaform Academia 10
2. Лекционные занятия по дисциплине «Поверхностное моделирование» должны проходить в аудиториях, оборудованных проектором и экраном.
3. Практические занятия по дисциплине «Поверхностное моделирование» должны проходить в компьютерных классах, оборудованных проектором и экраном.