

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 06.05.2024 15:40:50  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования

**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Председатель КСН  
 А.В. Кряхтунов  
«30» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

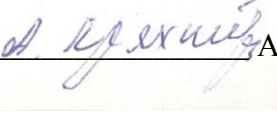
дисциплины: Обратный инжиниринг деталей и машин  
направление подготовки/специальность: 21.05.01 Прикладная геодезия  
направленность (профиль)/специализация: Инженерно-геодезические  
изыскания  
форма обучения: очная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30.08.2021 г. и требованиями ОПОП ВО по специальности 21.05.01 Прикладная геодезия, специализация «Инженерно-геодезические изыскания» к результатам освоения дисциплины «Обратный инжиниринг деталей и машин»

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры технологии машиностроения  
Протокол № 1 от «30» августа 2021 г.

Заведующий кафедрой  Р.Ю. Некрасов

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой  А.В. Крятунов

«30» августа 2021г.

Рабочую программу разработал:

О.Ю. Теплоухов, к.т.н., доцент каф. ТМ 

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины/модуля**

Цель дисциплины/модуля: изучение методов, технологий и особенностей обратного инжиниринга деталей и машин и его применение для развития машиностроительной индустрии.

Задачи дисциплины/модуля:

1. привить навыки анализа деталей и машин с целью ее обратного инжиниринга;
2. научить создавать цифровые модели разрабатываемых деталей и машин.
3. развить навыки по внедрению в производство разрабатываемых деталей и машин при помощи обратного инжиниринга

## **2. Место дисциплины/модуля в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина реализуется в рамках обязательной части учебного плана и является дисциплиной по выбору обучающихся.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины/модуля являются:

Знать: элементы инженерной графики, основы геометрического моделирования, программные средства компьютерной графики;

Уметь: решать основные задачи по механике твердого тела и гидравлике;

Владеть: начальными навыками разработки электронных моделей деталей; навыками чтения конструкторских, технологических и других электронных документов.

Содержание дисциплины/модуля является логическим продолжением содержания дисциплин «Начертательная геометрия и компьютерная графика», «Проектная деятельность», «Теоретическая механика», «Сопроотивление материалов».

## **3. Результаты обучения по дисциплине/модулю**

Процесс изучения дисциплины/модуля направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)
УК-1.Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.	УК-1.4. Выявление системных связей и отношений между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы	Знать(З1): основные методы реализации обратного инжиниринга деталей машин
		Уметь(У1): создавать структуру алгоритма обратного инжиниринга деталей машин
		Владеть(В1): навыками выполнения операция обратного инжиниринга деталей машин
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.2.Выбор способа реализации проекта с учетом наличия ограничений и ресурсов	Знать (З2): способы применения технических стандартов при обратном инжиниринге деталей машин
		Уметь (У2): оптимизировать технологию обратного инжиниринга деталей машин под требуемый технический стандарт
		Владеть (В2): навыками обратного инжиниринга деталей машин под требуемый технический стандарт

#### 4. Объем дисциплины/модуля

Общий объем дисциплины/модуля составляет 3 зачетных единиц, 108 аудиторный часов.

Таблица 4.1

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия / контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
Очная	2/4	16	-	32	60	зачет

#### 5. Структура и содержание дисциплины/модуля

##### 5.1. Структура дисциплины/модуля. очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Все го, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Обратный инжиниринг деталей и машин: цели, методы и значимость для машиностроительной индустрии	2	-	-	-	2	УК-1.4 УК-2.2	Устный опрос
2	2	Анализ конструкции	10	-	20	20	50	УК-1.4 УК-2.2	Защита лабораторной

									работы
4	3	Цифровая модель детали (машины)	2	-	12	20	34	УК-1.4 УК-2.2	Защита лабораторной работы
5	4	Производство разрабатываемой детали (машины)	2	-	-	10	12	УК-1.4 УК-2.2	Защита реферата
6	Зачет		-	-	-	10	10		
Итого:			16	-	32	60	108	УК-1.4 УК-2.2	

### - заочная форма обучения (ЗФО)

Не реализуется.

### - очно-заочная форма обучения (ОЗФО)

Не реализуется.

#### 5.2. Содержание дисциплины/модуля.

##### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины/модуля (дидактические единицы).

Раздел 1. *«Обратный инжиниринг деталей и машин: цели, методы и значимость для машиностроительной индустрии»*

Раздел 2. *«Анализ конструкции»*. Оценка материальной части детали или машины, анализ геометрии, возможных технологий изготовления. Взаимодействие с экспертными лабораториями. Поиск информации по разрабатываемой детали (машине). Определение требований к результату обратного инжиниринга детали (машины).

Раздел 3. *«Цифровая модель детали (машины)»*. Создание цифровой модели разрабатываемой детали (машины). Применение 3D-сканеров. Работа в CAD и CAE системах.

Раздел 4. *«Производство разрабатываемой детали (машины)»*. Поиск аналогов технологий изготовления и материалов. Подготовка комплекта технической и сопроводительной документации.

##### 5.2.2. Содержание дисциплины/модуля по видам учебных занятий.

#### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	0	0	Обратный инжиниринг деталей и машин: цели, методы и значимость для машиностроительной индустрии
2	2	4	0	0	Оценка материальной части детали или машины, анализ геометрии, возможных технологий изготовления.
3	2	4	0	0	Взаимодействие с экспертными лабораториями. Поиск информации по разрабатываемой детали (машине).
4	2	2	0	0	Определение требований к результату

					обратного инжиниринга детали (машины).
5	3	2	0	0	Создание цифровой модели разрабатываемой детали (машины).
6	3	2	0	0	Применение 3D-сканеров. Работа в CAD и CAE системах.
Итого:		16	0	0	0

### Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

### Лабораторные работы

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	2	6	0	0	Разработка проектной документации по ГОСТ на основе документации, выполненных по ASME Y14.100-2004
2	2,3	14	0	0	3D-сканирование коленчатого вала ДВС
3	2,3	12	0	0	3D-сканирование корпуса электродвигателя
Итого:		32	6	0	0

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1	0	0	0	Обратный инжиниринг деталей и машин: цели, методы и значимость для машиностроительной индустрии	подготовка к устному опросу
2	2	6	0	0	Оценка материальной части детали или машины, анализ геометрии, возможных технологий изготовления.	подготовка к лабораторной работе
3	2	9	0	0	Поиск информации по разрабатываемой детали (машине).	подготовка к лабораторной работе
4	2	9	0	0	Определение требований к результату обратного инжиниринга детали (машины).	подготовка к лабораторной работе
5	3	12	0	0	Создание цифровой модели разрабатываемой детали (машины).	подготовка к лабораторной работе
6	3	12	0	0	Применение 3D-сканеров. Работа в CAD и CAE системах.	подготовка к лабораторной работе
7	1,2,3	12	0	0	Зачет	подготовка к зачету
Итого:		60	0	0	0	

5.2.3. Преподавание дисциплины/модуля ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- работа в малых группах (практические занятия);
- разбор практических ситуаций (практические занятия).

## 6. Тематика курсовых работ/проектов

*Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.*

## 7. Контрольные работы (для заочной, очно-заочной формы обучения при наличии)

*Контрольные работы учебным планом не предусмотрены*

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины/модуля

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной, очно-заочной (при наличии) формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Защита лабораторной работы	20
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	20
2 текущая аттестация		
2	Защита лабораторной работы	20
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	20
3 текущая аттестация		
3	Защита лабораторной работы	20
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	20
4	Зачет	40
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины/модуля

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

<https://patentscope.wipo.int/search/en/>

<https://new.fips.ru/iiss/>

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства(перечислить):

*не используется*

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины/модуля	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины/модуля (демонстрационное оборудование)
1	3D-сканер	Комплект мультимедийного оборудования: проектор, экран, компьютер, акустическая система. Локальная и корпоративная сеть.
2	Лаборатория «Детали машин»	
3	ANSYS Mechanical	

## 11. Методические указания по организации СРС

### 11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

Важной формой самостоятельной работы студента является систематическая и планомерная подготовка к лабораторному занятию. После лекции студент должен познакомиться с планом лабораторных занятий и списком обязательной и дополнительной литературы, которую необходимо прочитать, изучить и законспектировать. Разъяснение по вопросам новой темы студенты получают у преподавателя в конце предыдущего практического занятия.

Подготовка к лабораторному занятию требует, прежде всего, чтения рекомендуемых источников и монографических работ. Важным этапом в самостоятельной работе студента является повторение материала по конспекту лекции. Одна из главных составляющих внеаудиторной подготовки – работа с книгой. Она предполагает: внимательное прочтение, критическое осмысление содержания, обоснование собственной позиции по дискуссионным моментам, постановки интересующих вопросов, которые могут стать предметом обсуждения на лабораторном занятии.

В начале лабораторного занятия должен присутствовать организационный момент и вступительная часть. Преподаватель произносит краткую вступительную речь, где формулируются основные вопросы и проблемы, способы их решения в процессе работы.

Лабораторные занятия являются одной из важнейших форм обучения студентов: они позволяют студентам закрепить, углубить и конкретизировать знания по курсу алгебры и теории чисел, подготовиться к научно-исследовательской деятельности. В процессе работы на практических занятиях обучающийся должен совершенствовать умения и навыки самостоятельного анализа источников и научной литературы, что необходимо для научно-исследовательской работы.



Усвоенный материал необходимо научиться применять при решении практических задач.

## 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа является одной из важнейших форм изучения любой дисциплины. Она позволяет систематизировать и углубить теоретические знания, закрепить умения и навыки, способствует развитию умений пользоваться научной и учебно-методической литературой. Познавательная деятельность в процессе самостоятельной работы требует от студента высокого уровня активности и самоорганизованности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовка мультимедиа-сообщений/докладов, подготовка реферата, тестирование, решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, выполнение чертежей, схем, расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, научно-исследовательскую работу и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Работа на лекции – это сложный процесс, который включает в себя такие элементы как слушание, осмысление и, собственно, конспектирование. Для того, чтобы лекция выполнила свое назначение, важно подготовиться к ней и ее записи еще до прихода преподавателя в аудиторию, поскольку в первые минуты лекции объявляется

тема лекции, формулируется ее основная цель. Без этого дальнейшее восприятие лекции становится сложным. Важно научиться слушать преподавателя во время лекции. Здесь не следует путать такие понятия как слышать и слушать. Слушание лекции состоит из нескольких этапов, начиная от слышания (первый шаг в процессе осмысленного слушания) и заканчивая оценкой сказанного.

Чтобы процесс слушания стал более эффективным, нужно разделять качество общения с лектором, научиться поддерживать непрерывное внимание к выступающему. Для оптимизации процесса слушания следует:

1. научиться выделять основные положения. Нельзя понять и запомнить все, что говорит выступающий, однако можно выделить основные моменты. Для этого необходимо обращать внимание на вводные слова, словосочетания, фразы, которые используются, как правило, для перехода к новым положениям, выводам и обобщениям;

2. во время лекции осуществлять поэтапный анализ и обобщение, услышанного. Необходимо постоянно анализировать и обобщать положения, раскрываемые в речи говорящего. Стараясь представить материал обобщенно, мы готовим надежную базу для экономной, свернутой его записи. Делать это лучше всего по этапам, ориентируясь на момент логического завершения одного вопроса (подвопроса, тезиса и т.д.) и перехода к другому;

3. готовность слушать выступление лектора до конца.

Слушание является лишь одним из элементов хорошего усвоения лекционного материала.

Поток информации, который сообщается во время лекции необходимо фиксировать, записывать – научиться вести конспект лекции, где формулировались бы наиболее важные моменты, основные положения, излагаемые лектором. Для ведения конспекта лекции следует использовать тетрадь. Ведение конспекта на листочках не рекомендуется, поскольку они не так удобны в использовании и часто теряются. При оформлении конспекта лекции необходимо оставлять поля, где студент может записать свои собственные мысли, возникающие параллельно с мыслями, высказанными лектором, а также вопросы, которые могут возникнуть в процессе слушания, чтобы получить на них ответы при самостоятельной проработке материала лекции, при изучении рекомендованной литературы или непосредственно у преподавателя в конце лекции.

Составляя конспект лекции, следует оставлять значительный интервал между строчками. Это связано с тем, что иногда возникает необходимость вписать в

первоначальный текст лекции одну или несколько строчек, имеющих принципиальное значение и почерпнутых из других источников. Расстояние между строками необходимо также для подчеркивания слов или целых групп слов (такое подчеркивание вызывается необходимостью привлечь внимание к данному месту в тексте при повторном чтении). Обычно подчеркивают определения, выводы.

Главным отличием конспекта лекции от текста является свертывание текста. При ведении конспекта удаляются отдельные слова или части текста, которые не выражают значимую информацию, а развернутые обороты речи заменяют более лаконичными или же синонимичными словосочетаниями. При конспектировании основную информацию следует записывать подробно, а дополнительные и вспомогательные сведения, примеры – очень кратко. Особенно важные моменты лекции, на которые следует обратить особое внимание лектор, как правило, читает в замедленном темпе, что позволяет сделать их запись дословной. Также важно полностью без всяких изменений вносить в тетрадь схемы, таблицы, чертежи и т.п., если они предполагаются в лекции. Для того, чтобы совместить механическую запись с почти дословным фиксированием наиболее важных положений, можно использовать системы условных сокращений. В первую очередь сокращаются длинные слова и те, что повторяются в речи лектора чаще всего. При этом само сокращение должно быть по возможности кратким.

**Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания**

Дисциплина/модуль: Обратный инжиниринг деталей машин

Код, направление подготовки: **21.05.01 Прикладная геодезия**

Направленность (профиль): **Инженерно-геодезические изыскания**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
УК-1.Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.	УК-1.4. Выявление системных связей и отношений между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы	Знать (З1): основные методы реализации обратного инжиниринга деталей машин	Не знает основные методы реализации обратного инжиниринга деталей машин	Демонстрирует знание отдельных методов реализации обратного инжиниринга деталей машин	Демонстрирует достаточные знания методов реализации обратного инжиниринга деталей машин	Демонстрирует исчерпывающие знания методов реализации обратного инжиниринга деталей машин
		Уметь (У1): оценивать экономический эффект от реализации обратного инжиниринга деталей машин	Не умеет оценивать экономический эффект от реализации обратного инжиниринга деталей машин	Умеет оценивать экономический эффект от реализации обратного инжиниринга деталей машин, допуская значительные неточности и погрешности	Умеет оценивать экономический эффект от реализации обратного инжиниринга деталей машин, допуская незначительные неточности и погрешности	В совершенстве умеет оценивать экономический эффект от реализации обратного инжиниринга деталей машин

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		Владеть (В1): навыками расчета экономического эффекта от реализации обратного инжиниринга деталей машин	Не владеет навыками расчета экономического эффекта от реализации обратного инжиниринга деталей машин	Владеет навыками расчета экономического эффекта от реализации обратного инжиниринга деталей машин, допускает значительные ошибки	Хорошо владеет навыками расчета экономического эффекта от реализации обратного инжиниринга деталей машин, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет навыками расчета экономического эффекта от реализации обратного инжиниринга деталей машин
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.2.Выбор способа реализации проекта с учетом наличия ограничений и ресурсов	Знать (З2): способы применения технических стандартов при обратном инжиниринге деталей машин	Не знает способы применения технических стандартов при обратном инжиниринге деталей машин	Демонстрирует знание способов применения технических стандартов при обратном инжиниринге деталей машин	Демонстрирует достаточные знания способов применения технических стандартов при обратном инжиниринге деталей машин	Демонстрирует исчерпывающие знания способов применения технических стандартов при обратном инжиниринге деталей машин
		Уметь (У2): оптимизировать технологию обратного инжиниринга деталей машин под требуемый технический стандарт	Не умеет оптимизировать технологию обратного инжиниринга деталей машин под требуемый технический стандарт	Умеет оптимизировать технологию обратного инжиниринга деталей машин под требуемый технический стандарт, допуская значительные неточности и погрешности	Умеет оптимизировать технологию обратного инжиниринга деталей машин под требуемый технический стандарт, допуская незначительные неточности и погрешности	В совершенстве умеет оптимизировать технологию обратного инжиниринга деталей машин под требуемый технический стандарт

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		<i>Владеть</i> (B2): навыками обратного инжиниринга деталей машин под требуемый технический стандарт	Не владеет навыками выполнения операция обратного инжиниринга деталей машин	Владеет навыками выполнения операция обратного инжиниринга деталей машин, допускает значительные ошибки,	Хорошо владеет навыками выполнения операция обратного инжиниринга деталей машин, допуская незначительные ошибки.	В совершенстве владеет навыками выполнения операция обратного инжиниринга деталей машин

**КАРТА**  
**обеспеченности дисциплины (модуля) учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина/модуль: Обратный инжиниринг деталей машин

Код, направление подготовки: **21.05.01 Прикладная геодезия**

Направленность (профиль): **Инженерно-геодезические изыскания**

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Никитин В.А. Управление качеством на базе стандартов ISO 9000-2000. Санкт-Петербург: Питер, 2002, серия "Теория и практика менеджмента", 272 с.	ЭР	25	100	+
2	Курмаз Л.В. Скойбеда А.Т. Детали машин. Проектирование. Издательство: Высшая школа, 2005. ISBN: 5-06-004806-3	ЭР	25	100	+
3	Технология машиностроения: учебник для вузов по специальности "Технология машиностроения" / Л. В. Лебедев [и др.], 2008. - 526 с.	ЭР	25	100	+

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

30.08.2021 г.

Директор БИК \_\_\_\_\_ Д.Х. Каюкова

«30» 08 2021 г.

М.П.



*Мер Сютинкина*

