Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 01.07.2024 16:05:10
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Полиграфический институт

УТВЕРЖДАЮ
Директор Полиграфического института
_____ /Нагорнова И.В./
«___» _____ 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Реверс-инжиниринг технологического оборудования

Направление подготовки/специальность

15.04.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль/специализация

Инжиниринг технологических производств

Квалификация
магистр

Форма обучения
Очная

Москва 2024 г.

Разработчик(и):

Зав. кафедрой «Полиграфические системы»,
к.т.н., /М.В. Суслов/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Полиграфические системы
К.т.н. /М.В. Суслов/

Руководитель образовательной программы
к.т.н. /М.В. Суслов/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Структура и содержание дисциплины 4
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 4
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины 5
   - 3.3. Содержание дисциплины 5
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 6
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 6
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 7
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы 7
   - 4.2. Основная литература 7
   - 4.3. Дополнительная литература 7
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы 7
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 7
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 8
5. Материально-техническое обеспечение 8
6. Методические рекомендации 8
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 8
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 8
7. Фонд оценочных средств 10
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 10
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 10
   - 7.3. Оценочные средства 12

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Реверс-инжиниринг технологического оборудования» является формирование знаний о целях, средствах и методах обратного проектирования (реверс-инжиниринга) элементов технологического оборудования; приобретение навыков анализа технологичности конструкции деталей и узлов технологического оборудования, выявления технических требований деталям и узлам.

Задачи дисциплины:

- дать системное представление об основах реверс-инжиниринга технологического оборудования, охватывающих все процессы жизненного цикла промышленных изделий;
- сформировать знания методологических и организационных подходов к проектированию и оптимизации технических объектов;
- сформировать умение анализировать и оценивать конкретные детали и узлы технологического оборудования, выявлять проблемы и предлагать способы их решения.

Обучение по дисциплине «Реверс-инжиниринг технологического оборудования» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК–3. Способен осуществлять работы по реверсивному инжинирингу продукции машиностроения	ИПК-3.1 Разрабатывает техническое задание на выполнение работ по обратному проектированию

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Реверс-инжиниринг технологического оборудования» относится к части блока Б1 «Дисциплины (модули)», формируемой участниками образовательных отношений.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, сформированных при изучении следующих дисциплинах учебного плана подготовки магистров: «Аддитивные технологии и прототипирование», «Конструирование технологического оборудования», «САПР технологического оборудования», дисциплинах учебного плана бакалавриата, посвященных инженерной подготовке.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			3	4
1	**Аудиторные занятия**	**72**	**36**	**36**
	В том числе:			
1.1	Лекции	18	18	
1.2	Семинарские/практические занятия	54	18	36
1.3	Лабораторные занятия			
2	**Самостоятельная работа**	**54**	**36**	**18**
	В том числе:			
2.1	Подготовка к занятиям (изучение лекционного материала, литературы, законодательства, практических ситуаций)		36	18
2.2	Подготовка к контрольной работе, тестированию			

3	**Промежуточная аттестация**	**54**		**54**
	Курсовой проект	36		36
	Зачет		+	
	Экзамен	18		18
	Итого	**180**	**2**	**3**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	**Аудиторная работа**				**Самостоятельная работа**
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1.	Тема 1. Понятие реверс-инжиниринга	26	4	6			16
2.	Тема 2. Технологии реверс-инжиниринга	36	4	12			20
3.	Тема 3. Обратное проектирование механических передач	22	2	16			4
4.	Тема 4. Обратное проектирование корпусных элементов	10	2	4			4
5.	Тема 5. Реверс-инжиниринг исполняющих механизмов	18	4	8			6
6.	Тема 6. Реверс-инжиниринг нестандартных изделий	14	2	8			4
	Всего	**126**	**18**	**54**			
	Курсовой проект	**36**					**36**
	Экзамен	**18**					**18**
	Итого	**180**	**18**	**54**	**-**	**-**	**108**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1.1. Понятие реверс-инжиниринга

История реверс-инжиниринга. Примеры применения технологий в различных отраслях промышленности. Методология и этапы реверс-инжиниринга. Инструментальные средства реверс-инжиниринга. Постановка задач обратного проектирования и выявление требований. Определение функциональных ограничений для объектов обратного проектирования. Изменение конструкции в рамках обратного проектирования. Преимущества и недостатки обратного проектирования.

Тема 1.2. Технологии реверс-инжиниринга

Исходные данные для проведения работы по обратному проектированию. Трёхмерное сканирование и его применение в обратном проектировании. Точность трёхмерного сканирования. Обработка изображений трёхмерного сканирования. Технологии аддитивного производства в реверс-инжиниринге. Выбор технологии изготовления в рамках обратного проектирования. Методы определения материалов изделий. Определение качества изготовления объектов обратного проектирования.

Тема 1.3. Обратное проектирование механических передач

Ключевые параметры работоспособности механических передач и методы их определения. Формирование требований к механическим передачам на основе известной

информации об условиях работы. Методы обратного проектирования механических передач. Формирование ТЗ на проектирование. Выбор технологии изготовления элементов передач в зависимости от назначения. Применение стандартных изделий при реверс-инжиниринге

Тема 1.4. Обратное проектирование корпусных элементов

Общие требования к корпусам механических передач. Допуски на изготовление корпусов. Обратное проектирование корпусов из пластмасс.

Тема 1.5. Реверс-инжиниринг исполняющих механизмов

Определение параметров исполняющих механизмов. Выявление требований по точности изготовления элементов механизмов. Выявление и назначение требований по механическим свойствам.

Тема 1.6. Реверс-инжиниринг нестандартных изделий

Особенности реверс-инжиниринга нестандартных изделий. Структурная оптимизация узлов в рамках обратного проектирования. Постановка на производство

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины, темы	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)
1	Тема 1.1.	Разработка технического задания на обратное проектирование	2
2	Тема 1.1.	Определение функциональных требований к объектам реверс-инжиниринга	2
3	Тема 1.1	Определение точности изготовления образцов	2
4	Тема 1.2	Трёхмерное сканирование объектов реверс-инжиниринга	8
5	Тема 1.2.	Назначение технологии изготовления образцов	4
6	Тема 1.3.	Реверс-инжиниринг зубчатых колёс	6
7	Тема 1.3	Реверс-инжиниринг валов	6
8	Тема 1.3	Оптимизация конструкции в рамках обратного проектирования	4
9	Тема 1.4	Реверс-инжиниринг корпусных деталей	4
10	Тема 1.5	Определение технологических требования к точности механизмов	4
11	Тема 1.5	Реверс-инжиниринг исполняющих механизмов	4
12	Тема 1.6	Обратное проектирование нестандартных элементов технологического оборудования	6
13	Тема 1.6.	Документация для постановки на производство	2
Итого			**54**

3.4.2. Лабораторные занятия
Не предусмотрены

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовой проект по дисциплине выполняется в 4 семестре. Примерная тематика курсового проектирования:

1. Обратное проектирование привода и механизма захватов листоподборочной машины
2. Обратное проектирование системы подачи бумаги в печатную машину
3. Обратное проектирования привода и механизма ножа резальных машин
4. Обратное проектирование привода и механизма тиснения
5. Обратное проектирование привода и ленточного транспортёра линии КБС

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. СТО ИНТИ М.230.1-2023 Услуги в области обратного проектирования (реверс-инжиниринга). Требования и порядок оказания
2. СТО ИНТИ S.230.1-2023 Изделия полимерные, полученные методами литья и штамповки/экструзии при проведении реверс-инжиниринга

4.2 Основная литература

1. Wego Wang Reverse engineering. Technology of reinvention . CRC Press; 1st edition (September 16, 2010) 358 pages ISBN-13 : 978-1439806302
2. Reverse Engineering: An Industrial Perspective Editors Vinesh Raja, Kiran J. Fernandes Springer-Verlag London 2008 ISBN 978-1-84628-856-2Published: 24 October 2007
3. Robert W. Messler, Jr. Reverse engineering Mechanisms, Structures, Systems, and Materials ISBN: 978-0-07-182466-8
4. Raja, Vinesh. (2007). Introduction to Reverse Engineering. 10.1007/978-1-84628-856-2_1.

4.3 Дополнительная литература

1. Кугаевский С. С. Реверс-инжиниринг и быстрое прототипирование в машиностроении : учебно-методическое пособие : Рекомендовано методическим советом Уральского федерального университета для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 15.04.05 — Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 09.04.01 — Информатика и вычислительная техника / С. С. Кугаевский ; научный редактор О. Г. Блинков ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2024. — 98 с. — ISBN 978-5-7996-3697-5. — Текст : непосредственный.
2. Зленко М.А., Нагайцев М.В., Довбыш В.М. Аддитивные технологии в машиностроении : пособие для инженеров. М. : ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», 2015. 220 с.
3. Трофимов А.В. Компьютерные технологии в машиностроении. Аддитивные технологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие. СПб. : СПбГЛТУ, 2019. 72 с. URL: https://e.lanbook.com/book/120060 (дата обращения: 28.11.2021). Доступ для авториз. пользователей

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Электронный курс по дисциплине находится в разработке.

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Программные продукты Microsoft Office.
2. Программный комплекс АРМ WinMachine
3. Программный комплекс Компас 3D
4. Программный комплекс RV 3D Studio

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru
2. Компьютерные информационно-правовые системы «Консультант» http://www.consultant.ru, «Гарант» http://www.garant.ru.
3. Официальный интернет-портал правовой информации http://pravo.gov.ru.
4. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
5. ЭБС Юрайт» https://urait.ru
6. ЭБС Лань https://e.lanbook.com

5. Материально-техническое обеспечение

1. Лекционные аудитории общего фонда, оснащенные учебной мебелью, доской, переносным/стационарным компьютером и проектором.
2. Аудитории для проведения практических занятий общего фонда, оснащенные учебной мебелью, доской.
3. Компьютерный класс для самостоятельной работы обучающихся.

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Реверс-инжиниринг технологического оборудования» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- проведение занятий лекционного типа;
- подготовка к выполнению практических занятий;
- решение задач;
- дискуссии, обсуждение экономических ситуаций;
- подготовка и выполнение контрольных работ в аудиториях вуза;
- организация и проведение текущего контроля знаний обучающихся в форме тестирования.

При проведении лекционных и практических занятий, текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Реверс-инжиниринг технологического оборудования» целесообразно использовать следующие образовательные технологии:

1. Процедуры текущего контроля по дисциплине «Реверс-инжиниринг технологического оборудования» допускается проводить в форме бланочного или компьютерного тестирования.
2. По ряду разделов дисциплины предусмотрено проведение контрольной работы.
3. На практических занятиях для решения аналитических задач использовать отраслевые нормативные документы, что позволяет формировать навыки практической работы по управлению производством в реальных условиях.
4. Проведение ряда лекционных занятий, содержащих таблицы и рисунки в качестве иллюстраций рассматриваемого материала, необходимо осуществлять с использованием слайдов, подготовленных в программе Microsoft Power Point.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Данный раздел настоящей рабочей программы предназначен для начинающих преподавателей и специалистов-практиков, не имеющих опыта преподавательской работы.

Дисциплина «Реверс-инжиниринг технологического оборудования» является дисциплиной, формирующей у обучающихся общепрофессиональную компетенцию ПК-3. В условиях конструирования образовательных систем на принципах компетентностного подхода произошло концептуальное изменение роли преподавателя, который, наряду с традиционной ролью носителя знаний, выполняет функцию организатора научно-поисковой работы обучающегося, консультанта в процедурах выбора, обработки и интерпретации информации, необходимой для практического действия и дальнейшего развития, что должно обязательно учитываться при проведении лекционных и практических занятий по дисциплине «Реверс-инжиниринг технологического оборудования».

Преподавание теоретического (лекционного) материала по дисциплине «Реверс-инжиниринг технологического оборудования» осуществляется на основе междисциплинарной интеграции и четких междисциплинарных связей в рамках образовательной программы и учебного плана по направлению 15.04.02 Технологические машины и оборудование.

Подробное содержание отдельных разделов дисциплины «Реверс-инжиниринг технологического оборудования» рассматривается в п.5 рабочей программы.

Примерные варианты тестовых заданий для текущего контроля и перечень вопросов к экзамену по дисциплине представлены в составе ФОС по дисциплине в п.7 рабочей программы.

Перечень основной и дополнительной литературы и нормативных документов, необходимых в ходе преподавания дисциплины «Реверс-инжиниринг технологического оборудования», приведен в п.4 настоящей рабочей программы. Преподавателю следует ориентировать обучающихся на использование при подготовке к промежуточной аттестации оригинальной версии нормативных документов, действующих в настоящее время.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Получение углубленных знаний по дисциплине достигается за счет активной самостоятельной работы обучающихся. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с учебной и научной литературой по проблемам дисциплины, анализа научных концепций.

В рамках дисциплины предусмотрены различные формы контроля уровня достижения обучающимися заявленных индикаторов освоения компетенций. Форма текущего контроля – активная работа на практических занятиях, письменные контрольные работы, тестирование. Формой промежуточного контроля по данной дисциплине являются зачеты и экзамен, в ходе которых оценивается уровень достижения обучающимися заявленных индикаторов освоения компетенций.

Методические указания по освоению дисциплины.

Лекционные занятия проводятся в соответствии с содержанием настоящей рабочей программы и представляют собой изложение теоретических основ дисциплины.

Посещение лекционных занятий является обязательным.

Конспектирование лекционного материала допускается как письменным, так и компьютерным способом.

Регулярное повторение материала конспектов лекций по каждому разделу в рамках подготовки к текущим формам аттестации по дисциплине является одним из важнейших видов самостоятельной работы студента в течение семестра, необходимой для качественной подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине.

Проведение практических занятий по дисциплине «Реверс-инжиниринг технологического оборудования» осуществляется в следующих формах:

- опрос по материалам, рассмотренным на лекциях и изученным самостоятельно по рекомендованной литературе;
- решение типовых расчетных задач по темам;

– анализ и обсуждение практических ситуаций по темам.

Посещение практических занятий и активное участие в них является обязательным.

Подготовка к практическим занятиям обязательно включает в себя изучение конспектов лекционного материала и рекомендованной литературы для адекватного понимания условия и способа решения заданий, запланированных преподавателем на конкретное практическое занятие.

Методические указания по выполнению различных форм внеаудиторной самостоятельной работы

Изучение основной и дополнительной литературы, а также нормативно-правовых документов по дисциплине проводится на регулярной основе в разрезе каждого раздела в соответствии с приведенными в п.5 рабочей программы рекомендациями для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «Реверс-инжиниринг технологического оборудования». Список основной и дополнительной литературы и обязательных к изучению нормативно-правовых документов по дисциплине приведен в п.7 настоящей рабочей программы. Следует отдавать предпочтение изучению нормативных документов по соответствующим разделам дисциплины по сравнению с их адаптированной интерпретацией в учебной литературе.

Решение задач в разрезе разделов дисциплины «Реверс-инжиниринг технологического оборудования» является самостоятельной работой обучающегося в форме домашнего задания в случаях недостатка аудиторного времени на практических занятиях для решения всех задач, запланированных преподавателем, проводящим практические занятия по дисциплине.

Методические указания по подготовке к промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Реверс-инжиниринг технологического оборудования» проходит в форме зачетов и экзамена. Экзаменационный билет по дисциплине состоит из 2 вопросов теоретического характера и практического задания. Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Реверс-инжиниринг технологического оборудования» и критерии оценки ответа обучающегося на экзамене для целей оценки достижения заявленных индикаторов сформированности компетенций приведены в составе ФОС по дисциплине в п.7 рабочей программы.

Обучающийся допускается к промежуточной аттестации по дисциплине независимо от результатов текущего контроля.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Сформированность компетенций при изучении дисциплины определяется посредством оценки соответствия ответов и/или выполнения заданий заявленным индикаторам в рамках мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации (экзамена).

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1. Критерии оценки ответа на экзамене

(формирование компетенций ПК-3)

«5» (отлично): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, практические навыки, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

«4» (хорошо): обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, практические навыки, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

«3» (удовлетворительно): обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение монологической речью, терминами, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, отсутствие практических навыков, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминами, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на дополнительные вопросы.

7.2.2. Критерии оценки работы обучающегося на практических занятиях

(формирование компетенций ПК-3)

«5» (отлично): выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на практических занятиях.

«4» (хорошо): выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на практических занятиях.

«3» (удовлетворительно): выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно практические задания, предусмотренные практическими занятиями; обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

7.2.3. Критерии оценки контрольной работы

(формирование компетенций ПК-3)

«5» (отлично): все задания контрольной работы выполнены без ошибок в течение отведенного на работу времени; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; отсутствуют орфографические и пунктуационные ошибки.

«4» (хорошо): задания контрольной работы выполнены с незначительными замечаниями в полном объеме либо отсутствует решение одного задания; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; отсутствуют грубые орфографические и пунктуационные ошибки.

«3» (удовлетворительно): задания контрольной работы имеют значительные замечания; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения; присутствуют грубые орфографические и пунктуационные ошибки.

«2» (неудовлетворительно): задания в контрольной работе выполнены не полностью или неправильно; отсутствуют или сделаны неправильно выводы и обобщения; присутствуют грубые орфографические и пунктуационные ошибки.

7.2.4. Критерии оценки тестирования

(формирование компетенций ПК-3)

Тестирование оценивается в соответствии с процентом правильных ответов, данных обучающимся на вопросы теста.

Стандартная шкала соответствия результатов тестирования выставляемой балльной оценке:

– «отлично» - свыше 85% правильных ответов;
– «хорошо» - от 70,1% до 85% правильных ответов;
– «удовлетворительно» - от 55,1% до 70% правильных ответов;
– от 0 до 55% правильных ответов – «неудовлетворительно»

«5» (отлично): тестируемый демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

«4» (хорошо): тестируемый в целом демонстрирует системные теоретические знания, владеет большинством терминов и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

«3» (удовлетворительно): системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, он владеет некоторыми терминами и на вопросы теста реагирует достаточно медленно.

«2» (неудовлетворительно): системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, терминологией он не владеет и на вопросы теста реагирует медленно.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Промежуточный контроль (вопросы к экзамену, зачету)

(формирование компетенций ПК-3)

Примерные вопросы к экзамену и зачеты

1. Основные параметры зубчатых передач
2. Порядок определения характеристик элементов зубчатых передач
3. Валы и оси: основные элементы, способы измерения основных элементов
4. Порядок расчёта элементов валов
5. Кулачковый механизм: основные элементы, порядок расчёта, определение геометрических характеристик
6. Определение параметров кривошипно-шатунных механизмов
7. Определение параметров движения
8. Классификация исполнительных механизмов
9. Порядок проектирования исполнительных механизмов
10. Порядок обратного проектирования исполнительных механизмов
11. Порядок определения параметров работы исполнительных механизмов и оборудования.
12. Процессы проектирования технологического оборудования.
13. Порядок реверс-инжиниринга технологического оборудования.
14. Документация для постановки изделий на производство
15. Оценка точности изготовления исходных деталей
16. Порядок выбора материалов для прототипирования и изговления
17. Принципы выбора технологий изготовлений изделий