

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

И. Т. Сычев

**ТЕХНОЛОГИИ РЕНОВАЦИИ СРЕДСТВ И ОБЪЕКТОВ
МАТЕРИАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА В МАШИНОСТРОЕНИИ**

Учебно-методическое пособие по курсовому проекту
по дисциплине «Технологии реновации средств и объектов материального
производства в машиностроении» для студентов бакалавров по направлению
подготовки 15.03.01- Машиностроение

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2022

УДК 621.79

Рецензент

кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продуктов питания
ФГБОУ ВО «КГТУ» М. Н. Альшевская

Сычев, И. Т.

Технологии реновации средств и объектов материального производства в машиностроении: учебно-методическое пособие по курсовому проекту для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение / П. Т. Сычев. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 28 с.

В учебно-методическом пособии по курсовому проекту по дисциплине «Технологии реновации средств и объектов материального производства в машиностроении» представлены учебно-методические материалы по выполнению курсового проекта, включающие содержание разделов текстовой части, порядок защиты курсового проекта, также подробно описаны построение и изложение студентом курсового проекта.

Табл. 2, список лит. – 9 наименований

Учебно-методическое пособие по курсовому проекту рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 15 сентября 2022 г., протокол № 9

Учебное пособие рассмотрено и рекомендовано к опубликованию кафедрой технологии продуктов питания 21 апреля 2022 г., протокол № 3

УДК 621.79

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2022 г.
© Сычев И. Т., 2022 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	5
2 ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ И ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	11
3 ЗАЩИТА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	15
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	18
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	19
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	24
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	27

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее пособие по выполнению курсового проекта по дисциплине «Технологии реновации средств и объектов материального производства в машиностроении» предназначено для обучающихся в бакалавриате ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение.

Основной целью курсового проекта является закрепления и расширения знаний студентов в области проектирования и разработки технологических процессов реновации в машиностроительном производстве.

Задачи курсового проекта:

- умение провести анализ эксплуатации изношенных деталей;
- умение разработать рабочий чертеж восстанавливаемой детали;
- умение выбрать оптимальный метод восстановления;
- умение составления технологического маршрута восстановления детали.

В результате написания курсовой работы по дисциплине «Технологии реновации средств и объектов материального производства в машиностроении» обучающийся должен:

знать:

- основные технологические процессы реновации деталей изделий;
- основные виды технологического оборудования, оснастки и инструмента;
- технологические возможности и области рационального применения методов восстановления деталей;

уметь:

- предложить применение рациональных способов восстановления;
- подобрать необходимое оснащение для выполнения метода восстановления;
- разработать оптимальный технологический процесс реновации;

владеть:

- навыками по разработке технических условий и технологических процессов при использовании методов восстановления и упрочнения деталей.

1 ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект выполняется под непосредственным руководством ведущего преподавателя, который назначается кафедрой.

Выбор темы курсовой работы осуществляется в сроки, установленные рабочим планом ФГБОУ ВО КГТУ. Не допускается выбор одной и той же темы двумя и более студентами одной группы. К каждой теме преподавателем руководителем курсового проекта даются узловые вопросы, которые рекомендуется раскрыть в курсовом проекте и в соответствии с которыми необходимо последовательно излагать материал. Самостоятельный характер изложения изучаемых вопросов – одно из главных требований, предъявляемых к курсовому проекту.

При выдаче задания уточняются примерные темы, подлежащие разработке и изучению, план работы, сроки выполнения курсового проекта и ее этапов, определяется список необходимой литературы и т.д. Во время консультаций проводится обсуждение полученных результатов, корректировка плана работ и поставленных задач.

Контроль выполнения курсового проекта проводится в виде защиты. К защите курсовой проект допускается при условии выполнения плана работы и соблюдения требований к оформлению, содержащихся в данных методических указаниях.

Курсовой проект по технологии реновации машиностроительных производств выполняется с целью закрепления и расширения знаний студентов в области проектирования и разработки технологических процессов реновации в машиностроительном производстве.

В процессе проектирования предусмотрено решение следующих задач:

- Развитие технического подхода к выбору способа реновации машиностроительных объектов на основе анализа особенностей их эксплуатации и конкретных условий производства.
- Закрепление знаний по проектированию и разработке технологических процессов реновации производства.
- Умение обоснованного выбора оборудования, оснастки, инструмента и материалов для реновации объектов машиностроительного производства.
- Проработка вопросов механизации и автоматизации технологических процессов реновации с учетом достижений современной науки и техники.
- Привитие навыков самостоятельной работы с литературой.
- Для выполнения курсового проекта может быть выбран любой объект машиностроительного производства, подлежащий реновации. Тематика проектов должна учитывать специфику производственной базы региона и особенности производства при прохождении технологической практики.

- При выборе тем следует учитывать возможность их использования для сквозного проектирования при дальнейшей подготовке специалистов.

- Содержанием курсовых проектов должна быть разработка технологических процессов реновации средств объектов машиностроительного производства, выбор или проектирование оборудования, оснастки и инструмента.

- В разработках курсовых проектов следует ориентироваться на использование современных методов восстановления, упрочнения и обработки деталей машин, прогрессивного оборудования и инструментов.

- В курсовом проекте могут быть использованы результаты научных исследований студентов в рамках СНО или хоздоговорных тем.

Исходными данными для курсового проектирования являются:

- Чертежи изделия (детали), группы изделий или чертежи номенклатуры деталей, подлежащих реновации.

- Технические требования к восстановленным изделиям.

- Дефектная ведомость деталей, подлежащих реновации.

При описании восстанавливаемой детали и условий ее работы следует привести описание механизма, в котором работает деталь, режим нагрузки, режим смазки, вид износа, температуру и среду, в которой работает деталь. Привести параметры работы детали (удельное давление, скорость скольжения, температуру). Технические условия на восстанавливаемую деталь, содержат рекомендуемый материал для восстановления детали, его состав, а так же структуру, свойства, термообработку нанесенного слоя и прочность соединения его с деталью.

Выбор и обоснование метода восстановления, оборудования и оснастки осуществляется исходя из геометрической формы, размера, вида износа, материала и требованиям к физико-механическим свойствам нанесенного слоя реновируемого объекта (Приложение А, Б).

- Описание подготовительных операций заключается в очистке, обезжиривании, мойке, предварительной механической и струйной обработке.

- При предварительной механической обработке изношенной поверхности указать вид обработки, режим обработки, оборудование, инструмент и чистку поверхности после обработки.

- Привести обоснования выбора материалов, применяемые для восстановления деталей, указать состав, ГОСТ и размеры материалов, привести режим подогрева перед восстановлением, параметры режима нанесения подслоя и основного материала.

- Привести методы контроля качества восстановленной детали, характер и размеры допустимых дефектов.

Классификация восстанавливаемых деталей машин

Все поверхности деталей, которые подлежат восстановлению, делятся на исполнительные, основные, вспомогательные, технологические и свободные.

Исполнительные поверхности предназначены для выполнения служебного назначения, например, поверхности шеек коленчатых валов, лемехов плугов, дисковых ножей

Основные поверхности опираются на поверхности других деталей и занимают в механизмах определенное положение, предусмотренное конструкцией.

Вспомогательные поверхности служат опорой для других деталей и определяют их положение в механизме.

Технологические поверхности предназначены для базирования деталей при изготовлении и восстановлении.

Свободные поверхности соединяют все поверхности в одно целое и не соприкасаются с поверхностями других деталей.

Восстанавливаемые детали характеризуются формой, размерами, материалом, массой, сбалансированностью, а также допусками по прямолинейности, плоскостности, цилиндричности, параллельности, перпендикулярности, сносности, симметричности, позиционного отклонения, пересечения осей, радиального и торцового биения, наклона и формы заданного профиля. В процессе эксплуатации кроме изменения формы, размеров, массы и расположения поверхностей возникают трещины, обломы, сколы, забоины, нарушается балансировка. Из всех восстанавливаемых поверхностей наружные и внутренние цилиндрические составляют 53,3 %, резьбовые – 12,7 %, шлицевые – 10,4 %, зубчатые – 10,2 %, плоские – 6,5 %, остальные – 6,9 %.

Показатели условий работы восстанавливаемых поверхностей определяются видом трения и относительным перемещением поверхностей или выполняемыми функциями. К ним относятся виды трения: трение покоя, скольжение, качение, качение с проскальзыванием, ударная нагрузка.

Относительным перемещением поверхностей или выполняемыми функциями: поступательное, возвратно-поступательное, вращательное, перекачивание со скольжением и обработка почвы, измельчение технологических материалов, транспортировка материалов, жидкостей, газов, чередование знака переменной нагрузки. Классификация типовых поверхностей и их кодовое обозначение для машинной обработки на ЭВМ приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Классификация восстанавливаемых деталей

Класс	Конструкторско-технологические группы	Код
1	2	3
Точные цилиндрические детали	Поршневые пальцы	01
	Детали гидроцилиндров	02
	Прецизионные детали топливной аппаратуры	03
	Детали гидрораспределителей	04
	Крестовины карданного вала	05
	Толкатели двигателей	06
	Клапаны двигателей	07
Валы и оси	Валы и оси цилиндрические	10
	Валы шлицевые	11
	Валы, оси с фланцами, вилками	12
	Валы шестерни, валы пустотелые	13
	Распределительные валы	14
	Коленчатые валы	15

Продолжение таблицы 1

Класс	Конструкторско-технологические группы	Код
1	2	3
Стаканы, гильзы, диски, ролики, катки	Маховики	20
	Гильзы цилиндров	21
	Стаканы, втулки, ступицы	22
	Фланцы, чашки дифференциалов	23
	Направляющие колеса, ролики, шкивы, барабаны	24
	Барабаны тормозные	25
	Опорные катки, ролики	26
	Поршни двигателей	27
	Диски трения, диски муфт сцепления	28
Диски сеялок, луцильников, борон	29	
Детали с зубчатыми поверхностями	Зубчатые колеса	30
	Звездочки цепных передач	31
	Ведущие колеса	32
	Храповики	33
Корпусные детали	Блоки цилиндров	40
	Головки цилиндров	41
	Корпуса коробок передач и трансмиссий	42
	Корпуса редукторов, картеры, рукава, подшипниковые узлы	43
	Корпуса гидронасосов	45
	Балансиры	46
	Станины металлорежущих станков	47
Рабочие органы, детали ходовой части, детали из листового материала	Лемеха плугов и плоскорезов	50
	Лапы культиваторов	51
	Отвалы	52
	Звенья гусениц, башмаки	55
	Ножи режущих аппаратов	56
	Решетки	57
	Кожуха, крылья, баки	58
	Радиаторы	59
Шатуны, рычаги, кронштейны, рамовые конструкции	Шатуны	60
	Вилки переключения передач	61
	Кронштейны, рычаги, коромысла	62
	Рамные сварные конструкции	63
	Рамные клепаные конструкции	64
	Звенья, планки транспортеров	66
	Пружины	67
Сборочные конструкции	Втулочно-роликовые цепи	70
	Полотна транспортеров	72
	Шнеки	80
	Рукава высокого давления	82

Средства технологического оснащения в реновационных технологиях

Средства технологического оснащения (СТО) создаются для обеспечения выполнения операций технологического процесса восстановления деталей с заданной производительностью и точностью в соответствии с установленными режимами. Режимы выполнения операций в большинстве случаев зависят от физической сущности и технологических возможностей выбранного способа.

Для наплавочных процессов характерна скорость наплавки и напыления, для процессов механической обработки скорость резания, для штамповой оснастки стойкость, определяемая прочностными и температурными показателями, для литейного производства формирование механических и эксплуатационных свойств отливок. Для технологической оснастки основными являются требования по обеспечению необходимой точности базирования и минимума затрат труда и времени на установку, выверку и закрепления детали. Все СТО непосредственно используемые в технологических процессах восстановления деталей, подразделяются на оборудования и оснастку. Для оборудования основным классификационным признаком является способ восстановления. Именно способы восстановления определяют конструкцию, назначения и техническую характеристику СТО.

Для индивидуального и мелкосерийного ремонта рекомендуется простое универсальное оборудование, позволяющее производить восстановление деталей различных конструкторско-технологических групп. Оборудование должно быть доступным для наладки обслуживания категориями работников предприятий на которых восстанавливаются детали машин

Третий классификационный признак – это применяемость оборудования для восстановления определенных поверхностей конструкторско-технологических групп деталей. Этот признак охватывает полноту оборудования, его универсальность и организацию технологических процессов. Классификация оборудования для различных способов восстановления деталей машин приведена в приложении.

Технологическая документация реновационных процессов

Используя классификацию восстанавливаемых деталей, составляют технологическую документацию на восстановление деталей базируясь на технологические процессы реновационных технологий. Первичным документом, определяющим перечень устраняемых дефектов, способы восстановления требований к качеству является ремонтный чертеж. Ремонтный чертеж является конструкторским документом, который разрабатывается на основании рабочих чертежей на изготовление деталей. На порядок разработки ремонтных чертежей разработан отраслевой стандарт ОСТ 70.0009.006-85. На ремонтном чертеже в обязательном порядке должны быть приведены изображение восстанавливаемой детали, технические требования к ней, таблица дефектов с указанием способов их устранения, условия выбраковки, рекомендуемый технологический маршрут восстановления, указания по базированию и таблицы ремонтных размеров.

В технических требованиях указывают: допустимые отклонения размеров, шероховатость восстанавливаемых поверхностей, разброс твердости, допустимость и вид дефектов, величина прочности нанесенного слоя, а также допуски расположения поверхностей, которые должны быть выдержаны в процессе восстановления. Кроме того, при восстановлении деталей сваркой, наплавкой, напылением или заливкой жидким металлом указывают наименование, марку, размеры используемых материалов и защитную среду. На ремонтных предприятиях всех типов допускается применение типовых

технологических процессов с использованием операционных карт, карт типовых операций и другой документации. Операционная карта (ОК) предназначена для описания технологических операций, с указанием последовательного выполнения, переходов, данных о средствах технологического оснащения, технологических режимах ОК оформляется на формах маршрутная карта (ГОСТ 3.1118-82).

2 ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ И ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Структурными элементами курсового проекта являются:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- приложения;
- библиография.

Титульный лист

Титульный лист является первой страницей курсового проекта и служит источником информации для обработки и поиска документа. Титульный лист курсового проекта оформляется в соответствии с приложением В.

Содержание

В элементе «Содержание» приводят порядковые номера и заголовки разделов (при необходимости – подразделов) курсового проекта, обозначения и заголовки его приложений. При этом после заголовка каждого из указанных структурных элементов ставится отточие, затем приводится номер страницы курсового проекта, на которой начинается данный структурный элемент.

Элемент «Содержание» размещается после титульного листа, начиная с новой полосы страницы. При этом слово «Содержание» записывается в верхней части страницы, на которой начинается введение, посередине этой страницы, с прописной буквы и выделяют полужирным шрифтом. Оформляется содержание в соответствии с приложением Б.

Введение

В элементе «Введение» четко формулируются цель и основные задачи курсового проекта, обосновывается актуальность темы, степень разработанности исследуемой проблемы, указывается практическая значимость работы и научная новизна, если таковая имеется. Здесь же отражается степень изученности в литературе исследуемых вопросов, указывается объект исследования, основные материалы, приемы и методы исследования.

Введение целесообразно дорабатывать после выполнения основной части проекта, так как в данном случае появляется возможность более точно и ясно определить актуальность темы, цели и задачи исследования, отразить собственные подходы к их решению.

Текст введения не делят на структурные элементы (пункты и подпункты и т.п.). По объему введение, как правило, не должно превышать 1 стр.

Элемент «Введение» размещается на следующей странице (страницах) после страницы, на которой заканчивается элемент «Содержание». При этом слово «Введение» записывается в верхней части страницы, на которой

начинается введение, посередине этой страницы, с прописной буквы и выделяется полужирным шрифтом.

Основная часть

Элемент «Основная часть» оформляют в виде ответов на поставленные вопросы. Каждый вопрос начинать с нового листа.

В текстовой части не допускается сокращение слов.

1. Разработка технических условий на реновируемый объект.
2. Выбор и обоснование метода реновации объекта.
3. Разработка маршрута подготовительных операций – разборка, сортировка, очистка, дефектация и т.д.
4. Разработка технологического процесса подготовки к реновации заданной детали.
5. Разработка технологического процесса реновации, выбор материалов и расчет режимов восстановления деталей.

Заключение

В элементе «Заключение» приводятся выводы по содержанию курсового проекта в целом, конкретные предложения и практические рекомендации по рассмотренным (исследованным) вопросам, возможные направления их дальнейшего развития. Здесь не следует помещать новые положения или развивать не вытекающие из содержания работы идеи.

Предложения и рекомендации должны быть органически связаны с выводами и направлены на улучшение функционирования исследуемого объекта. При разработке предложений и рекомендаций обращается внимание на их обоснованность, реальность и практическую применимость.

Текст заключения не делят на структурные элементы (пункты и подпункты и т.п.).

Элемент «Заключение» размещается на следующей странице (страницах) после страницы, на которой заканчивается элемент «Основная часть». При этом слово «заключение» записывается в верхней части страницы, на которой начинается заключение, посередине этой страницы, с прописной буквы и выделяется полужирным шрифтом.

Приложения

Материал, дополняющий основную часть курсового проекта, оформляются в виде приложений.

В приложениях целесообразно приводить графический материал большого объема и/или формата, таблицы большого формата, методы расчетов описания и характеристики оборудования и т.д.

По статусу приложения могут быть обязательными, рекомендуемыми или справочными.

Приложения обозначаются прописными буквами русского алфавита, начиная с А (за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ), которые приводятся после слова «Приложение».

В случае полного использования букв русского алфавита приложения обозначаются арабскими цифрами. Если в курсовом проекте одно приложение, то ему присваивается обозначение «А».

Каждое приложение начинают с новой страницы. При этом в верхней части страницы, посередине, приводится и выделяется полужирным шрифтом слово «Приложение», записанное строчными буквами с первой прописной. Под ним в скобках указывается статус приложения, используя слова «обязательное», «рекомендуемое» или «справочное». Допускается размещение на одной странице двух (и более) последовательно расположенных приложений, если их можно полностью изложить на этой странице.

Содержание приложения указывается в его заголовке, который располагается симметрично относительно текста, приводится в виде отдельной строки (или строк), печатается строчными буквами с первой прописной и выделяется полужирным шрифтом.

Пример

Приложение А (обязательное)

Наименование приложения

Приложения должны иметь общую с основной частью курсового проекта нумерацию страниц.

В тексте курсового проекта должны быть даны ссылки на все приложения.

При ссылках на обязательные приложения используются слова «... в соответствии с приложением__», а при ссылках на рекомендуемые или справочные – слова «... приведен в приложении__». При этом статус приложения не указывается.

Приложения располагаются в порядке ссылок на них в тексте и излагаются в соответствии с требованиями раздела 4.

Библиография

В элемент «Библиография» включаются только те библиографические источники, которые использовались при написании курсового проекта. Элемент «Библиография» помещается в конце курсового проекта.

Расположение в списке использованных библиографических источников допускается по алфавиту или в порядке упоминания источника по тексту. Указывается библиографический источник в тексте в квадратных скобках согласно его нумерации в библиографическом списке.

Пример – [4, 10, 11]

Библиографическое описание источника оформляется по ГОСТ Р 7.0.100–2018.

Элемент «Библиография» размещают на следующей странице (страницах) после страницы, на которой заканчивается элемент «Приложение». При этом слово «Библиография» записывается в верхней части страницы, на

которой начинается заключение, посередине этой страницы, с прописной буквы и выделяется полужирным шрифтом.

Объем курсового проекта

Объем выполненной работы не должен превышать 20 листов А4.

Объем графической части – 2 листа формата А0.

Ремонтный чертеж объекта – 1 лист.

Эскизы технологического процесса реновации – 1 лист.

Содержание графической части

Ремонтный чертеж является рабочим конструкторским документом, предназначенным отраслевым стандартом для организации ремонтного производства. На нем в обязательном порядке должны быть приведены изображения восстановленной детали, технические требования к ней, таблица дефектов с указанием способов их устранения, условия и перечень дефектов, при которых деталь не принимают на восстановление. При необходимости на ремонтном чертеже приводят указания по базированию и таблицу категоричных ремонтных размеров

В технических требованиях указываются допустимые отклонения размеров, шероховатость восстановленных поверхностей и их твердость, допустимость наличия пор, раковин и отслоений, прочность сцепления нанесенного слоя и других параметров, которые должны обеспечить требуемые эксплуатационные характеристики объектов реновации, также допуски расположения поверхностей, которые должны быть выдержаны в процессе восстановления.

Таблица дефектов, располагаемая на поле ремонтного чертежа, содержит: перечень дефектов, при наличии которых деталь подлежит восстановлению, а также указания по величине этих дефектов, основной и допускаемые способы устранения дефектов. При восстановлении деталей указываются наименование, марка и размеры используемых материалов и защитные среды.

На втором листе приводятся маршрутные или операционные эскизы технологического процесса реновации заданных объектов.

Работа должна быть выполнена на листах формата А4 с одной стороны листа, в печатном варианте. Шрифт текстовой части размер – 12 (для заголовков – 14), вид шрифта – Times New Roman, интервал 1,5. Поля страницы: левое 3 см, правое 1,5 см, верхнее и нижнее 2 см. Нумерация страниц внизу справа.

3 ЗАЩИТА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

К защите допускаются полностью законченные проекты, подписанные студентом и руководителем курсового проекта.

Система оценивания результатов обучения при промежуточной аттестации указана в табл. 2.

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Критерий	Оценка			
	«не зачтено»	«зачтено»		
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи

Критерий	Оценка			
	«не зачтено»	«зачтено»		
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи

Критерий	Оценка			
	«не зачтено»	«зачтено»		
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом его индивидуальных психофизических особенностей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 7.0.100–2018.
2. Беньковский, Д. Д. Технология судоремонта: учеб. / Д. Д. Беньковский, В. П. Сторожев, В. С. Кондратенко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Транспорт, 1986. – 285 с.
3. Молодык, Н. В. Восстановление деталей машин: справочник / Н. В. Молодык, А. С. Зенкин. – Москва: Машиностроение, 1989. – 479 с.
4. Восстановление деталей машин: справ. / Ф. И. Пантелеенко [и др.]; под ред. В. П. Иванова. – Москва: Машиностроение, 2003. – 672 с.
5. Технология конструкционных материалов: учеб. / Т. М. Барсукова, А. Ф. Вязов; ред. А. М. Дальский. – 6-е изд., испр. и доп. – Москва: Машиностроение, 2005. – 592 с.
6. Усынин, В. Ф. Наплавка и напыление. Наплавка в машиностроении и при ремонте оборудования: учеб. пособие для студ. вузов днев. формы обуч. по спец. 151001.65 - Технология машиностр., спец. - Технология и оборудование спец. процессов обраб. / В. Ф. Усынин, В. А. Бесхлебный. – Калининград: КГТУ, 2011. – 236 с.
7. Усынин, В. Ф. Напыление в машиностроении и при ремонте оборудования: учеб. пособие для студентов днев. формы обучения высш. учеб. заведений по специальностям: 150207.65 - Реновация средств и объектов матер. пр-ва; 151001.65 - Технология машиностроения / В. Ф. Усынин, В. А. Бесхлебный. – Калининград: КГТУ, 2011. – 97 с.
8. Усынин, В. Ф. Ремонт сваркой и наплавкой деталей машин: учеб. пособие для студ. днев. и заоч. форм обуч. вузов по спец. 151001.65 – Технология машиностроения по дисц.: "Технология ремонта деталей машин", "Сварка и терм. резка в машиностроении" / В. Ф. Усынин, В. А. Бесхлебный. – Калининград: КГТУ, 2007. – 181 с.
9. Усынин, В. Ф. Материалы для упрочнения и восстановления деталей машин, аппаратов и инструмента: справочн. пособие в двух частях для студ. вузов по спец. 12.01 "Технология машиностроения" спец. 12.01.02 "Упрочнение деталей машин, аппаратов и инструмента" и спец.14.03 "Судов.энерг.устан." спец. 14.03.10.05: в 2 ч. / В. Ф. Усынин. – Калининград: КТИРПиХ, 1992. – Ч. 1: Сварочные и наплавочные материалы для дуговой сварки и наплавки. – 138 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Оборудование, применяемое при реновации деталей

№ п/п	Способ реновации	Тип производства		Группа восстанавливаемых деталей
		специализированный цех	специализированный участок	
1	2	3		4
1	Ручная дуговая сварка и наплавка	<p>Сварочные трансформаторы ТДМ-259 (СТШ-250) 90-250 А, Дэл 3-4 мм, ПВ=20 %, шунт КИ -002-500 (СТШ-500) 100-500А, Дэл 3-4 мм, ПВ=60 % шунт</p> <p>Сварочные выпрямители КИ-001 ГАРТ - 160, 20-160 А, Дэл 1,5-4 мм, КИУ-301 (ВД- 301УЗ), 50-315 А, Дэл 2-4 мм, ВДУ-504УЗ, 60-500 А, Дэл 3-6 мм</p> <p>Сварочные преобразователи ПД-305У2, 40-315 А, Дэл 2-4 мм, ПД-502У2, 75-500 А, Дэл= 3-6 мм</p>		Все группы деталей
2	Газовая сварка и наплавка	<p>Ацетиленовый генератор АСК-1 Ацетиленовый генератор АНВ-1,25 Генератор АСВ-1,25</p> <p>Сварочные горелки ГС 1,25-60, N000,00,0 ГС 2,25-430</p> <p>Редуктора Кислородные ДПК-1-65; ДКС-1-65, ДКС-8-65, ацетиленовые ДАП - 1-65, ДАС -66, ДАД - 1-65; рукава типа 1 и 2 до 0,6 МПа и типа 3 до 1,5 Мпа</p>		Кабины Облицовки, кожа, баки, оперения, быстро изнашивающиеся детали, медные сплавы
3	Полуавтоматическая дуговая сварка	<p>Полуавтоматы А-825М ПД с КНУ ПДПГ-515 ПДГ - 508М с КНУ-501 С ВДУ Дэпр 1,2-2 мм ПДФ-502М с КНУ-501 Дэпр сп 1,6-2,5 мм Дэпр пор 2-3 мм</p>	<p>ПДГ-516М ПДПГ-501 Дэпр 1,2-2 мм ПДГ-603М 601 Дэпр сп 1,2-2,5 мм Дэпр пор 2-3 мм</p>	Корпусные детали, рамы, рычаги, трубы облицовки, кронштейны, баки, кабины

Продолжение приложения А

1	2	3	4
4	Наплавка под слоем плавящего и керамического флюсов	Наплавочный станок ОКС - 112,36- ГОС НИТН Наплавочный станок У-653 Наплавочный автомат А-1406 с КИУ-501, 500А, Дэпрсп 2-5 мм КА-001 с ВДУ-1202 1000А, Дэпрсп 2-5 мм сварочный трактор АД-320 с ВДУ 1202 500А, Дэпрсп 2-5 мм подвесной, самоходный А-1416 с КИУ -501 500А, Дэпрсп 1,2-2 мм подвесной, самоходный АД-231 с ВДУ -1202 1250А, лента 20x4	Валы, катки, рамки, колеса, била дробилок, зубья и ковши экскаваторов, лемеха плугов, валки дробилок, детали грейдеров
5	Наплавка в среде углекислого газа	Полуавтомат ПДПГ-502; ПДПГ-115, установка для наплавки цилиндрических деталей	Шлицевые и гладкие валы, лопасти гребных валов, детали сельхозмашин
6	Вибродуговая наплавка	Наплавочная головка на базе токарного станка ОКС-6569	Гладкие и шлицевые валы
7	Наплавка порошковой проволокой и лентами	Наплавочный универсальный станок У-653 Наплавочный автомат А 1406 с КИУ-501 500Н, Дэпр пор 2-3 мм Наплавочный станок ОКС-11200-ГОСНИТН Установка УД-284 Установка УД-233-01 Установка ОКС-27508 Наплавочные головки А-580, АВС и А-384	Валы, оси, катки, стаканы, цилиндры, шейки коленчатых валов, валки прокатных станов, плунжера гидроцилиндров, гребные валы, валы траловых лебедок, шпилей и брашпилей
8	Контактная приварка металлического слоя	Установки 011-1-02м, 011-1-05; 011-1-10; 011-1-11 «Ремдеталь»	Валы, оси, стаканы, наружная резьбовая поверхность
9	Контактная приварка металлического слоя	Установка 01-01-169 «Ремдеталь» для приварки порошковых материалов Установка ЧИМЭСХ для восстановления шеек коленчатых валов двигателей	Валы, корпусные детали, шейки коленчатых валов двигателей
10	Плазменная наплавка	Установка УД 417	Валы, оси, коленчатые валы, распределительные валы
		Установка УПУ 3Д Наплавочный станок ОКС- 11231 - ГОСНИТН	
11	Наплавка жидким металлом	Установка для центробежной заливки подшипников скольжения УЗП-02-ГОСНИТН Универсальный наплавочный комплекс УНК-6М2	Подшипники скольжения судовых и транспортных двигателей, опорные катки, ролики, валки прокатных станов

Продолжение приложения А

12	Электрошлаковая наплавка	Установка ОКС-7755-ГОСНИИТН		Наделки ковочных молотов и прессов, ковочные штампы горячей штамповки, опорные катки
13	Электроимпульсная наплавка	Установка УМН-6	Установка ОКС-27415	Гладкие валы. Оси, витки шнека
14	Электроискровая наплавка	Установка «Элитрон-20»	Установка «Элитрон-10»	Ножи ножниц горячей резки, штампы горячей штамповки
		для электроискрового легирования		
15	Наплавка с одновременным деформированием	Наплавочная установка ОКС-27503		Шлицевые валы, обрезающие штампы, ножницы холодной резки
16	Высокочастотная наплавка	Высокочастотная установка ВЧГЗ-160/0,066		Рабочие органы сельхозмашин, режущий инструмент
17	Лазерная наплавка	Лазерная установка ЛГН-702 для наплавки упрочнения деталей		Гладкие кулачковые валы, детали формовочных машин, лопатки турбин
18	Газопламенное напыление	ПОСТЛ-5405 Установки УПТР-1, УГПТ	Установки 011-1-01 «Ремдеталь» УТМ-1, Л 5405	Валы, оси, плунжера, поршни
19	Плазменное напыление Ионно-плазменное напыление	Установки УН 115 и УН 120, УПУ ЗД, УПУ 8М, установка «Булат-3Т»		Валы, оси, корпусные детали, детали топливной аппаратуры, режущий инструмент
20	Детанационное напыление	Установка «Катунь»	Установка «Днепр-2»	Стаканы, золотники, камеры сгорания, гидрораспределители, лопатки газовых турбин
21	Металлизация	Пост электродуговой металлизации ПЭМП-2	Аппараты ЭМ-15 ЭМ-14М, КДМ-2	Валы, оси, головки блоков, трубы, роторы

Продолжение приложения А

1	2	3		4
22	Сварка трением и наплавка трением	Установка МСТ-41		Клапаны, роторы, турбокомпрессоры, сборный инструмент
23	Аргонодуговая сварка наплавка	Установки УДГ-501, АДГ-502У1	Установка УДГ-301, УПС-301	Детали из алюминиевых сплавов
24	Контактная точечная шовная и стыковая сварка	МТ-2202 -1; МТ-3201 МШ- 1601-У6; МШ-3201 -У3 МС-2008У4		Сварка листового металла из углеродистой и легированной стали, сварка стержней и труб
25	Обкатывание роликовым инструментом	Автоматы АОС-20, АОС-25; АОС-60, Б-056, Б-025		Обкатывание цилиндрических деталей типа штоков
		Станок модели 4481 Бесцентровый обкатной автомат АР-16-100 Бесцентровый обкатной станок модели 0142		Обкатывание гантелей коленчатых валов Обкатывание стержней клапанов ДВС
26	Раскатывание отверстий роликовым инструментом	Двусторонний агрегатный станок модели МС-1149, модели СТ-1750		Корпусные детали
27	Станки для вибрационной обработки	Универсальный станок типа ВУ-200 (емкость камеры 200 дм для обработки деталей массой 3-5 кг) Станок типа СВА - 750 (емкость камеры 750 дм)		Для обработки мелких деталей
		Вибрационные станки типа ВУ-350; ВУ-850; ВУ-1200 (обрабатывают детали в закрепленном состоянии и при свободной загрузке)		Станки для обработки длинномерных деталей длиной 350-1200 мм
		Вибрационный полуавтомат типа МВМ-150 (емкость камеры 150 дм)		Обработка деталей при непрерывной загрузке
		Вибрационный станок типа Вс-300 со спиральной рабочей камерой (емкость рабочей камеры 300 дм)		Обработка деталей сложной формы
		Вибрационно-электрохимический станок типа СВЭХ-200 (емкость рабочей камеры 200 дм)		Для чистовой обработки деталей сложной формы

Окончание приложения А

1	2	3	4
		Вибрационный станок для упрочнения деталей сложной конфигурации типа СТВ-100 (емкость рабочей камеры 100 дм, температура в камере 20-200)	Для упрочнения и нанесения металлических покрытий (алюминия, цинка, меди, титана)
		Вибрационный станок типа ВСД для обработки длинномерных деталей (максимальное поперечное сечение детали 150 мм)	Для обработки деталей длиной 8-16 мм
28	Дорнование отверстий методом протягивания	Горизонтально-протяжные станки типа 7Б54, 7Б55, 7Б56, 7Б57, 7Б58, 7Б52 (сила тяги 5-100 т) Вертикально-протяжные станки типа 7Б64, 7Б65, 7Б66, 7Б68, 7Б66 (сила тяги 5-80 т)	Для обработки деталей с отверстием диаметром 10-50 мм и длиной 100-2000 м Для обработки деталей с отверстием диаметром 50-100 мм и длиной 50-1600 м

Приложение Б

Таблица П.Б.1

Рекомендуемые применения наплавочных электродов ГОСТ 10051-75

Условия работы	Типичные структурные наплавки	Марка электродов
Абразивный износ	Мартенсит, перлит	13 КН/ЛИВТ (60)* Т-620(60), ВСН-8 (60)
Абразивный износ при больших удельных давлениях и ударных нагрузках	Перлит, мартенсит	ОЗН - 400 У (42), НП – 70 (35), УЗ - 40 (32), ОЗН - 3 (66); ОМГ - н (30), ВСН - 10 (42), ОЗШ - 1 (38); 12 АН/ЛИВТ (30); ТКЗ - н (55)
Износ от трения о металл при больших давлениях	Перлит, мартенсит, аустенит	ОЗН - 250 (24); ОЗН - 300У (32); ОЗН - 350У (37), УОНИ 13/нж (40); ЦНИНН - 4 (33), ВСН - 6 (52), ВСН - 9 (62); ЦН - 16 (55)
Создание коррозионных поверхностей	Аустенит, с 2-8 % феррита	УОНИ 13/н 1 - БК (26), ЗИО - 8 (25), ЭА - 898/21 Б (25); ЭА - 855/51 (24), ЭА - 582/23 (24); ЭА -400/10У (24)
Износ от трения по металлу при больших удельных давлениях и повышенной температуре. Термоусталость	Мартенсит, карбиды	ОЗШ - 2 (56), ОЗШ - 3 (55), УОНИ 13/4х10В5МФ (45), ЭН - 60М(55), ОЗШ - 4 (58); ЦИ - 1М (60), ОЗИ - 4 (50); ОЗИ – 5 (60)
Интенсивный износ с ударными нагрузками при повышенных температурах в агрессивных средах	Аустенит	ЦН- 6л (34), ВГ1И - 1 (25), ЦН - 12м (45), ЦН - 2 (45)
Износостойкие ** на металлорежущий и быстрорежущий инструмент	Мартенсит, карбиды	НТ - 10 (60); ЖСН - 60Р (58), ОЗН - 5 (60)

Здесь в таблицах в скобках после написания марки указывается твердость металла (HRC) после наплавки.

Рекомендуемые применения наплавочных проволок ГОСТ 2246-70

Условия работы	Рекомендуемые наплавочные проволоки
Абразивный износ	НП 40x13 (50), НИ - Г 13А (26); НП - 50 (24), НП - 40x3 Г2 МФ (42); НП - 65 (33); НП - 80 (37)
Абразивный износ с большими удельными давлениями и удельными нагрузками	Нп - 40x3Г2МФ (42), Нп - 105x (38), Нп - 30xЮПОТ (22), Нп - 40x2Г2М (56)
Износ от трения о металл при больших удельных давлениях	Нп - 30 (21), Нп - 40 (22), Нп - 50 (24), Нп - 65 (33), Нп - 80 (37); Св - 08 (160НВ); Св - 08ГС (190НВ), Нп - 50xфа (50)
Износ от трения по металлу при больших давлениях и повышенных температурах Термическая усталость	Нп - 65Г (34), Нп - 30xГСА (33); Нп - 30x5 (40), Нп - 50ХФМС (45), Нп-40x13 (50), Нп - 45x4Б3Ф (42), Нп - x20Н80Т (180 НВ), Нп - x15Н60 (180 НВ)
Коррозионностойкие покрытия	Нп - 20x 14 (36); Нп - x 15Н60 (180 НВ), Св -20x13 (45); Св - 08x19Н9ФС2 (23)
Интенсивный износ с удельными нагрузками при повышенных температурах в агрессивных средах	Нп - x 15Н60 (180 НВ); Нп - X20Н80Т (180 НВ)

Таблица П.Б.3

Рекомендуемые применения наплавляемых порошковых проволок

Условия работы	Рекомендуемые марки проволок
Абразивный износ	ПП - АН 120 (40), ПП - АН126 (45), ГШ - НТС - 02 (57), ПЛ - У10х4Г2Р (60)
Абразивный износ, сопровождающийся большими удельными давлениями и нагрузками	ПП-АН 135 (56), ПЛ-АН 125 (56), ПЛАН 170 (65), ПП - АН 170п (63)
Износ от трения по металлу при больших удельных давлениях	ПП - ТН 250 (27); ПП - АН 121 (36); ПП - АН 105 (20), ПП - АН 103 (44)
Износ от трения по металлу при больших давлениях и повышенных температурах. Термическая усталость	ПП - 25х5ФМС (50), ПП - АН 130 (45), ПП - 3х2В8 (48), ПП - АН 132 (50); ПП - 20х4В10НЧФТ - 0 (43), ПП - АН 104 (44)
Интенсивный износ ударными нагрузками при повышенных температурах в агрессивных средах	ППНТС 102 (57), ПП-АН 106 (48), ПП - АН 133 (32); ПП-АН 138 (26)

Таблица П.Б.4

Рекомендуемые применения наплавляемых лент

Условия работы	Рекомендуемые марки лент
Абразивный износ при больших удельных давлениях и ударных нагрузках	ПЛ - АН 126 (42), ПЛ - У25х25Г3Ф»РН (54), ПЛ - У 30х30Г3ТЮ (50), ПЛ - АН171 (66), ЛС - 70х3НМА (56), ЛС - 20х10Г10Т (24)
Износ от трения по металлу при больших давлениях и повышенных температурах Термическая усталость	ПЛ - АН 111 (60), ЛС - 5х4В3ФС (42), АС - 5х4В2М2ФС (46); ЛС – 1х14НЗ (48), СВ - 2х13 (44)
Интенсивный износ с ударными нагрузками при повышенных температурах в агрессивных средах	ЛС - 08х21Н9Т, ПЛ - АН 150, Св - 04х19н11МЗ; Св- 10х16н25АМ6, Св - 04х20н10Г2Б; Св - 03х15н35Г7М65

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Калининградский государственный технический университет»

Институт агроинженерии и пищевых систем

Кафедра _____
наименование кафедры

Курсовой проект
допущен к защите
Руководитель: _____
(уч. степень, звание, должность)
_____ И.О. Фамилия
« ____ » _____ 202_ г.

Курсовой проект
защищен
Руководитель: _____
(уч. степень, звание, должность)
_____ И.О. Фамилия
« ____ » _____ 202_ г.

Курсовой проект № _____

(указывается, если по дисциплине более 1 работы)
по дисциплине
«Наименование дисциплины»

Шифр студента _____
Вариант № _____

Работу выполнил:
студент гр. _____
_____ И.О. Фамилия
« ____ » _____ 202_ г.

Калининград
202_

Локальный электронный методический материал

Игорь Тимофеевич Сычев

ТЕХНОЛОГИИ РЕНОВАЦИИ СРЕДСТВ И ОБЪЕКТОВ
МАТЕРИАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА В МАШИНОСТРОЕНИИ

Редактор Е. Билко

Уч.-изд. л. 2,2. Печ. л. 1,8

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»,
236022, Калининград, Советский проспект, 1