

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.15

Ремонт и восстановление деталей машин

Учебный план: _____ ФГОС3++b150302K-12_26-14.plx

Кафедра: 7 Машин автоматизированных систем

Направление подготовки: _____
(специальность) 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: _____
(специализация) Конструирование технологических комплексов

Уровень образования: _____
бакалавриат

Форма обучения: _____
очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
7	УП	34	34	39,75	0,25	3	Зачет
	РПД	34	34	39,75	0,25	3	
Итого	УП	34	34	39,75	0,25	3	
	РПД	34	34	39,75	0,25	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 728

Составитель (и):

Кандидат технических наук, доцент

Колычев
Владимирович

Михаил

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой машин автоматизированных систем

Тотухов Ю.А.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Тотухов Ю.А.

Методический отдел:

Фахретдинова А. Р.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Формирование у обучающихся комплексных компетенций, позволяющих профессионально осуществлять техническое обслуживание, ремонт и восстановление деталей и узлов технологического оборудования ЦБП с целью продления срока службы и поддержания их работоспособности.

1.2 Задачи дисциплины:

1. Изучение современных подходов к восстановлению деталей оборудования ЦБП путем применения передовых технологий наплавки, напыления и порошковой металлургии;
2. Выбор оптимального варианта восстановления и реинжиниринга сложных деталей и узлов оборудования ЦБП.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Дисциплина базируется на ряде технических наук, изучаемых студентами в предыдущих семестрах, а также на знаниях, полученных при прохождении практик.

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-3: Способен проводить анализ производственных процессов на участках изготовления деталей и узлов тяжелого машиностроения
Знать: современные методы и технологии ремонта и восстановления деталей средней сложности.
Уметь: строить технологические процессы ремонта и восстановления деталей средней сложности.
Владеть: навыками составления технологической документации ремонтных и восстановительных работ.

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Теоретические основы восстановления работоспособности, диагностики и технического обслуживания деталей и узлов технологического оборудования	7				О
Тема 1. Введение в дисциплину		4		8	
Тема 2. Основы эксплуатации и ремонта технологического оборудования ЦБП		2	4		
Тема 3. Организация рабочих мест и основные мероприятия по охране труда и пожарной безопасности		4	4	8	
Тема 4. Методы неразрушающего контроля		4	8	8	
Раздел 2. Технологические процессы восстановления деталей машин и технологического оборудования ЦБП					Т
Тема 5. Технология восстановления изношенных деталей		2	4	8	
Тема 6. Методы нанесения восстановительных покрытий		4	2	7,75	
Тема 7. Восстановление деталей машин сваркой и наплавкой		2	2		
Тема 8. Восстановление деталей машин методом напыления		2			
Тема 9. Восстановление деталей электрохимическими способами		4	2		
Тема 10. Электрофизические способы обработки деталей		2	4		

Тема 11. Сборка, пригонка и приработка восстановленных деталей.		4	4		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	34	39,75	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25			
Всего контактная работа и СР по дисциплине		68,25		39,75	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5 БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

Использование балльно-рейтинговой системы не предусмотрено.

6. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

6.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ПК-3	Знать – современные методы и технологии ремонта и восстановления деталей средней сложности. Уметь – строить технологические процессы ремонта и восстановления деталей средней сложности. Владеть – навыками составления технологической документации ремонтных и восстановительных работ.

6.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Обучающийся твердо знает программный материал по дисциплине грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы, способен правильно применить основные методы и инструменты при решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	Работа характеризуется хорошей структурой, полнотой раскрытия темы, наличием достаточного количества примеров и доказательств, выполненных на хорошем профессиональном уровне. Однако имеются некоторые недостатки в оформлении или анализе второстепенных деталей, возможна нехватка глубины изложения определённых разделов. Небольшое количество ошибок и опечаток допустимо.
Не зачтено	Обучающийся не может изложить значительной части программного материала по дисциплине, допускает существенные ошибки, допускает неточности в формулировках и доказательствах, нарушения в последовательности изложения программного материала; неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.	Качество работы низкое: тема освещена слабо, допущены значительные ошибки в содержании и логике изложения, отсутствует структурированная подача материала, практические выводы и связи с теорией почти не показаны. Большое число орфографических, пунктуационных и стилистических ошибок существенно снижает читаемость и восприятие текста.

6.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

6.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 7	
1	Какие основные методы диагностики технического состояния деталей?
2	Перечислите основные виды повреждений металлических деталей и причины их возникновения.

3	Назовите классификацию дефектов поверхностей деталей, подлежащих восстановлению.
4	Что такое ремонтпригодность детали и от чего зависит её величина?
5	Как выбрать оптимальный способ восстановления детали исходя из экономических соображений?
6	Чем отличается сварка наплавкой от электродуговой сварки?
7	Опишите технологию газопламенного напыления порошковых материалов.
8	Для чего применяют электроискровое легирование и какие материалы оно позволяет восстанавливать?
9	Объясните принцип плазменного напыления покрытий и его преимущества перед другими методами.
10	Когда целесообразно применять гальванические покрытия и каковы ограничения метода?
11	Какой метод применяется для заваривания трещин чугунных корпусных деталей?
12	Можно ли устранять трещины в алюминиевых деталях методом холодной сварки?
13	Почему важно соблюдать режим нагрева и охлаждения детали при термической обработке?
14	Какие существуют способы исправления деформированных деталей давлением?
15	Дайте определение понятию «усталостная трещина». Приведите меры предотвращения усталостных разрушений.
16	От чего зависят выбор материала восстановительного слоя и метода нанесения?

6.3.2 Типовые тестовые задания

Вопрос №1:Какой метод восстановления деталей позволяет восстановить геометрию детали с высокой точностью путем нанесения тонкого слоя металла?

- А) Пластическое деформирование
- Б) Наплавка
- В) Хромирование
- Г) Электроискровая обработка

Правильный ответ: В — хромирование

Вопрос №2:Что такое износ детали?

- А) Процесс увеличения массы детали
- Б) Потеря материала поверхности детали вследствие трения
- В) Изменение размеров и формы детали в результате эксплуатации
- Г) Коррозия металла

Правильный ответ: В — изменение размеров и формы детали в результате эксплуатации

Вопрос №3:Какие основные способы ремонта подшипников качения применяются на практике?

- А) Замена шариков и роликов
- Б) Подгонка посадочных мест
- В) Оба варианта правильны
- Г) Только замена колец

Правильный ответ: В — оба варианта правильны

Вопрос №4:При каком виде износа наиболее эффективно применение метода напыления порошковых материалов?

- А) Усталостное разрушение
- Б) Эрозионный износ
- В) Абразивный износ
- Г) Химическая коррозия

Правильный ответ: В — абразивный износ

Вопрос №5:Назначение электродуговой металлизации заключается в следующем:

- А) Повышение прочности деталей
- Б) Улучшение внешнего вида изделия
- В) Нанесение защитного покрытия от коррозии и истирания
- Г) Увеличение теплоотдачи поверхностей

Правильный ответ: В — нанесение защитного покрытия от коррозии и истирания

Вопрос №6:Наиболее распространённый способ устранения трещин в чугунных деталях — это...

- А) Клепка
- Б) Пайка твердым припоем
- В) Горячая сварка чугуном
- Г) Холодная газовая резка

Правильный ответ: В — горячая сварка чугуном

Вопрос №7: Укажите основной недостаток технологии плазменного напыления покрытий:

- А) Низкая производительность процесса
- Б) Невозможность обработки крупных деталей
- В) Высокая стоимость оборудования и расходных материалов
- Г) Ограниченная толщина наносимого слоя

Правильный ответ: В — высокая стоимость оборудования и расходных материалов

Вопрос №8: Какой вид ремонта применяют при разрушении зубьев шестерён коробки передач автомобилей?

- А) Проточка валов
- Б) Шлифовка шеек коленвала
- В) Заварка дефектов и последующая механическая обработка
- Г) Использование полимерных составов

Правильный ответ: В — заварка дефектов и последующая механическая обработка

Вопрос №9: Для повышения износостойкости вкладышей скольжения часто используют покрытие...

- А) Эмали
- Б) Никеля
- В) Полимеров типа Фторопласт-4
- Г) Оксидов алюминия

Правильный ответ: В — полимеров типа Фторопласт-4

Вопрос №10: Основное назначение диагностирования технического состояния автомобиля перед ремонтом заключается в определении...

- А) Необходимого количества запасных частей
- Б) Статистики отказов узлов и агрегатов
- В) Степени износа основных элементов конструкции и целесообразности восстановительных работ
- Г) Стоимость предстоящего ремонта

Правильный ответ: В — степени износа основных элементов конструкции и целесообразности восстановительных работ

6.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Задача №1

Деталь двигателя имеет диаметр шейки вала 50 мм, однако вследствие износа этот размер уменьшился до 49,8 мм. Необходимо определить минимальный слой металла, который должен быть нанесен методом электрохимического осаждения (хромирования), чтобы вернуть исходный диаметр шейки вала. Коэффициент уменьшения диаметра принять равным 0,2 мм.

Задача №2

Определите количество отверстий диаметром 8 мм, которое потребуется высверлить в стенке корпуса толщиной 10 мм, чтобы снизить массу блока цилиндров автомобиля на 2 кг. Плотность материала корпуса принять равной 7,8 г/см³.

Задача №3

Рассчитайте коэффициент запаса прочности детали при восстановлении методом наплавки, если номинальное напряжение детали $\sigma_{\text{н}}=150\text{ МПа}$, предел прочности материала детали $\sigma_{\text{п}}=350\text{ МПа}$, а предельное значение напряжения при восстановлении составляет $\sigma_{\text{в}}=250\text{ МПа}$.

Задача №4

Коленчатый вал автомобильного двигателя изношен таким образом, что размеры коренных шеек уменьшились на 0,3 мм относительно номинального размера 60 мм. Определите процент снижения площади поперечного сечения каждой шейки, считая её цилиндрической формой.

Задача №5

Ступица колеса автомобиля повреждена трещиной длиной 25 мм и глубиной 5 мм. Рассчитайте необходимое количество сварочного шва для полного заполнения трещины при условии, что плотность наплавленного металла равна плотности основного металла ($\rho = 7,8\text{ г/см}^3$). Трещину считать прямоугольной формы.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

6.4.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

В рамках контролируемых тем аудитории задаются вопросы:

- а) при наличии желающих дать ответ – опрашиваются обучающиеся до момента получения правильного ответа, включающего необходимые понятия, определения и формулы;
- б) в случае отсутствия желающих ответить – опрашиваются по усмотрению преподавателя, до получения правильного ответа.

Время опроса ограничено – 20-25 минут (2-3 минуты на вопрос) на практических занятиях.

6.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☐ Письменная ☐ Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

6.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Зачет проводится в форме компьютерного тестирования на платформе moodle. Время тестирования - 30 мин, количество вопросов - 30 шт. Шкала оценивания (процент правильно выполненных тестовых заданий):

85% - отлично, 70 - хорошо, 60 - удовлетворительно, менее 60% - неудовлетворительно

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
7.1.1 Основная учебная литература				
Кожухов, В. А., Кожухова, Н. Ю., Алашкевич, Ю. Д.	Ремонт технологического оборудования	Красноярск: Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева	2018	http://www.iprbookshop.ru/94904.html
В. А. Кожухов, Н. Ю. Кожухова, Ю. Д. Алашкевич, И. А. Воронин.	Монтаж технологического оборудования : учебное пособие	Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва	2022	https://e.lanbook.com/book/269981
Н. Н. Кокушин, И. В. Ключкин, П. В. Кауров	НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ: текст лекций для студентов всех форм обучения по направлению подготовки 15.03.02 — Технологические машины и оборудование			http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/1760912532.pdf
7.1.2 Дополнительная учебная литература				
Латухин, Е. И., Самборук, А. Р.	Основы сварки и наплавки	Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2020	http://www.iprbookshop.ru/105044.html
Коротков, В. А., Сафонов, Е. Н.	Ремонтная сварка и наплавка	Саратов: Вузовское образование	2013	http://www.iprbookshop.ru/20697.html

7.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронная библиотека Лань [Электронный ресурс]. URL: <https://e.lanbook.com/> -
Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>
Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>

7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional 2013

Microsoft: Windows Professional 10 Russian Upgrade OLPNL AcademicEdition

Microsoft: Office Standard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition

PTC Mathcad 15

AutoCADDDesign

7.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска

Аудитория	Оснащение
Б-128	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Б-128а	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска