

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О.Сухого

 О.Д.Асенчик

(подпись)

30.06. 2016

(дата утверждения)

Регистрационный № УД- 27-22/уч.

ТЕХНОЛОГИЯ УПРОЧНЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности

1-36 01 01 «Технология машиностроения»

2016

Учебная программа составлена на основе:  
образовательного стандарта ОСВО 1-36 01 01-2013;  
учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения»  
№ I 36-1-22/уч. 17.09.2013; № I 36-1-55/уч. 21.09.2013; № I 36-1-54/уч. 21.09.2013; № I 36-1-11/уч. 12.02.2014; № I 36-1-32/уч. 13.02.2014

#### СОСТАВИТЕЛЬ

Д.В. Мельников, старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого».

#### РЕЦЕНЗЕНТ

В.В. Макеев, заведующий научно-исследовательским центром Белорусского государственного университета транспорта, кандидат технических наук, доцент

#### РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Технология машиностроения» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 10 от 24.05.2016);

Научно-методическим советом машиностроительного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 10 от 13.06.2016); УД-ТМ-200/уч

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 5 от 02.06.2016); УДЗ-095-4у

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 5 от 28.06.2016).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### Цель и задачи учебной дисциплины

Цель изучения – формирование у студентов комплекса знаний по основам технологии упрочнения и восстановления машин и оборудования, методам ремонта машин и восстановления их отдельных элементов.

Основными задачами являются изучение основных причин отказа машин и технологического оборудования, методов упрочнения деталей машин для повышения износостойкости, современных методов ремонта машин и восстановления деталей, современные направления развития технологии восстановления деталей машин.

### Требования к освоению учебной дисциплины

В результате изучения материалов дисциплины студент должен знать:

- основные термины и определения технологии упрочнения и восстановления деталей машин;
- особенности разработки техпроцессов восстановления деталей машин;
- структуру техпроцесса восстановления деталей машин;
- методы получения ремонтных заготовок в машиностроении;
- методы базирования и закрепления ремонтных заготовок на станках;
- технологию ремонта и восстановления деталей машин;
- методы очистки деталей машин от эксплуатационных загрязнений;
- прогрессивные способы ремонта и восстановления деталей и методы ремонта машин;
- тенденции развития технологии ремонта машин и оборудования;

уметь:

- разрабатывать техпроцессы восстановления деталей машин;
- правильно выбирать высокопроизводительное оборудование, оснастку и инструмент для ремонта и восстановления деталей машин;
- устанавливать технологические режимы упрочнения и восстановления деталей и определять трудоемкость и себестоимость работ;
- разрабатывать техпроцессы капремонта машин и комплектов агрегатов;
- проектировать предприятия капремонта машин;
- учитывать требования к технологичности конструкции детали, металлоконструкции и механизма;
- выбирать оптимальные методы восстановления изношенных деталей для конкретных производственных условий;

владеть:

- навыками по разработке техпроцессов восстановления деталей машин;
- навыками по разработке технологических процессов капитального ремонта машин и агрегатов.

В соответствии с требованиями образовательного стандарта по специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения» студент должен обладать определенными компетенциями.

Академическими:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

Социально-личностными:

СЛК- 1. Обладать качествами гражданственности.

СЛК- 2. Быть способным к социальному взаимодействию.

СЛК- 3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК- 5. Быть способным к критике и самокритике.

СЛК- 6. Уметь работать в коллективе.

СЛК-7. Самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности.

Профессиональными:

ПК-2. Владеть принципами и основными навыками, приемами, методами настройки, адаптации и сопровождения информационных систем и технологий в профессиональной деятельности.

ПК-7. Владеть информацией о современных системах и методах механизации и автоматизации производства в машиностроении и применять ее в своей профессиональной деятельности.

ПК-12. Разрабатывать конструкторскую и технологическую документацию по специальности.

ПК-13. Находить оптимальные проектные решения создания и модернизации технологической оснастки и технологических процессов в машиностроении.

ПК-14. Использовать современные методы проектирования и оформления документации.

ПК-15. Разрабатывать проекты создания новых или модернизации действующих участков, цехов, предприятий для механической обработки и сборки машин с технико-экономическим обоснованием проектов.

ПК-18. Заниматься аналитической и научно-исследовательской деятельностью.

ПК-21. Работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой.

ПК-27. Использовать современные методы и средства выполнения научных исследований и обработки их результатов, в том числе методы планирования экспериментов, вероятностно – статистические и другие методы моделирования процессов, оценки их надежности и эффективности, средства автоматизации исследований.

ПК-34. Анализировать и оценивать собранные данные.

Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий

Форма получения высшего образования: дневная, заочная сокращенная, заочная.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Автоматизированное проектирование технических объектов» в соответствии с учебными планами по специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения» для всех форм получения высшего образования составляет 84 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины для всех форм получения высшего образования составляет 2.5 зачетных единиц.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам.

	Дневная форма	Заочная сокращенная форма	Заочная форма
Курс	5	4	4, 5
Семестр	9	7, 8	8, 9
Лекции (часов)	34	4	8
Лабораторные занятия (часов)	17	4	4
Всего аудиторных (часов)	51	8	12
Формы текущей аттестации по учебной дисциплине			
Зачет, семестр	9	8	9

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### *Введение.*

Цели и задачи дисциплины. Направления развития технологии упрочнения и восстановления деталей машин. Вклад ученых в разработку и развитие технологических методов восстановления деталей машин. Основные понятия и определения технологии упрочнения и восстановления деталей машин.

*Тема 1. Производственный процесс восстановления промышленного оборудования.*

Организация ремонтных работ на предприятии. Основные виды организации ремонтных работ. Система планово-предупредительного технического обслуживания и ремонта. Межремонтное обслуживание. Основной ремонт. Текущий ремонт. Средний ремонт. Капитальный ремонт. Организационные формы капитального ремонта машин. Централизованный, децентрализованный и специальный методы ремонта. Узловой метод ремонта. Рассредоточенный (последовательно-поузловой) метод. Составление ведомости дефектов. Механизация ремонтных работ. Приемка оборудования после ремонта. Общая схема производственного процесса ремонта машин. (Прием в ремонт и наружная мойка машин)

*Тема 2. Общие сведения о причинах образования неисправностей деталей машин и оборудования.*

Характеристика процессов, вызывающих потерю работоспособности машин при их эксплуатации. Механическое изнашивание. Молекулярно-механическое изнашивание. Коррозионно-механическое изнашивание. Основные характеристики и закономерности изнашивания деталей машин. Предельные и допустимые износы, повреждения и дефекты деталей. Нормы допустимого износа. Метод определения предельного зазора для сопряжения вал-подшипник скольжения. Методы оценки износа деталей машин и восстановления посадок в сопряжениях. Пути повышения износостойкости деталей машин

*Тема 3. Технология разборки оборудования, мойки и очистки деталей и узлов.*

Общая последовательность разборки машин. Технология разборки типовых соединений. Разборка резьбовых соединений. Разборка соединений с гарантированным натягом. Методы очистки и мойки деталей и узлов. Физико-химические основы мойки машин и деталей. Моющие растворы и препараты. Оборудование для мойки. Механическая очистка деталей. Ультразвуковая очистка деталей. Электрохимическая мойка. Методы удаления нагара, накипи, старой краски и полированной смазки. Механический, химико-механический и химико-термические способы.

*Тема 4. Дефектация и сортировка деталей. Методы неразрушающего контроля и оборудование для него.*

Технические требования на дефектацию и сортировку деталей. Методы контроля геометрических параметров типовых деталей. Методы контроля

скрытых дефектов: магнитный метод, ультразвуковой метод, гидравлический (пневматический) метод.

*Тема 5. Материалы, применяемые при упрочнении и восстановлении деталей машин и технологического оборудования.*

Определения и виды материалов. Проволока и ленты. Штучные электроды и прутки. Порошки и шнуры. Композиционные материалы.

*Тема 6. Технологические методы восстановления деталей машин.*

Восстановление деталей методами механической обработки. Применение методов шабрения, шлифования, притирки, полирования, развертывания и хонингования. Восстановление деталей методами пластического деформирования. Восстановление деталей с применением методов осадки, обжатия, раздачи, вдавливания, вытяжки, растяжки, правки и накатки. Правка деталей местным наклепом. Восстановление деталей сваркой и наплавкой. Дуговая сварка и наплавка. Газовая сварка и наплавка. Электродуговая сварка и наплавка стальных деталей. Наплавка деталей твердыми сплавами. Горячая и холодная сварка чугуна. Газопорошковая наплавка чугуна. Механизированные способы сварки и наплавки. Автоматическая сварка и наплавка под слоем флюса. Вибродуговая наплавка. Наплавка в среде защитных газов. Восстановление деталей металлизацией. Металлизация напылением. Газопламенная металлизация. Электродуговая металлизация. Высокочастотная металлизация. Плазменная металлизация. Технологический процесс металлизации. Подготовка детали к металлизации. Напыление металла. Механическая обработка напыленных покрытий. Эксплуатационные свойства металлизационных покрытий. Восстановление деталей с применением электролитических и химических покрытий. Покрытие твердым износостойким хромом. Технологический процесс хромирования. Пористое хромирование. Электролитическое железнение. Электролитическое натирание. Химическое осаждение металлов. Восстановление деталей с применением полимерных покрытий и клеев. Полимерные материалы применяются при восстановлении деталей машин. Методы и технология нанесения полимерных покрытий. Газопламенное напыление. Вихревое напыление. Вибрационное и витровихревое напыление. Нанесение покрытий в электростатическом поле. Методы подготовки поверхностей для покрытия. Механические и химические методы очистки. Физико-механические свойства покрытий. Ремонт деталей клеевыми составами. Восстановление деталей опрессовкой. Механическая обработка полимерных покрытий.

*Тема 7. Технология ремонта деталей и узлов металлорежущих станков.*

Восстановление корпусных деталей. Дефекты и способы контроля направляющих станин. Методы ремонта трещин, пробоин, сколов и изношенных отверстий. Восстановление и ремонт направляющих суппорта токарного станка. Восстановление направляющих каретки методами металлизации, нанесения полимерных покрытий и установки компенсационных накладок. Повышение износостойкости направляющих станин металлорежущих станков. Восстановление валов и осей. Методы восстанавливания посадочных шеек, шлицевых и резьбовых поверхностей. Восстановление шпоночных пазов.

Особенности технологии ремонта шпинделей станков. Ремонт подшипников скольжения. Конструкция, материалы и технические требования. Дефекты и методы восстановления подшипников скольжения. Восстановление подшипников перезаливкой антифрикционным сплавом. Восстановление тонкостенных вкладышей перезаливкой свинцовистой бронзой. Восстановление подшипников полимерными материалами. Восстановление зубчатых колес. Восстановление зубьев методами наплавки, пластической деформации и замены венцов.

*Тема 8. Методика проектирования технологических процессов восстановления деталей машин.*

Исходные данные для проектирования и методы технологии, применяемые при восстановлении деталей машин. Виды, комплектность и оформление технологической документации. Особенности разработки технологических процессов ремонта деталей. Выбор рационального способа ремонта (восстановления деталей).



# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

(Дневная форма получения образования)

№ п/п Номер раздела,	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов	Форма контроля
		Лекции	Практические	Семинарские	Лабораторные	Иное		
1.	Введение	2						З
2.	Производственный процесс восстановления промышленного оборудования	2						З
3.	Общие сведения о причинах образования неисправностей деталей машин и оборудования	4						З
4.	Технология разборки оборудования, мойки и очистки деталей и узлов	2			1			О, ЗЛР, З
5.	Дефектация и сортировка деталей. Методы неразрушающего контроля и оборудование для него	4						З
6.	Материалы, применяемые при упрочнении и восстановлении деталей машин и технологического оборудования	6			4			О, ЗЛР, З
7.	Технологические методы восстановления деталей машин	10			8			О, ЗЛР, З
8.	Технология ремонта деталей и узлов металлорежущих станков	2			2			О, ЗЛР, З
9.	Методика проектирования технологических процессов восстановления деталей машин	2			2			О, ЗЛР, З
Всего (часов)		34			17			

Принятые обозначения: О- отчет по лабораторной работы; ЗЛР- защита лабораторной работы; З- зачет

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

(Заочная форма получения образования)

№ п/п Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов	Форма контроля
		Лекции	Практические	Семинарские	Лабораторные	Иное		
1.	Введение	0,5						З
2.	Производственный процесс восстановления промышленного оборудования	0,5						З
3.	Общие сведения о причинах образования неисправностей деталей машин и оборудования	1						З
4.	Технология разборки оборудования, мойки и очистки деталей и узлов	1						З
5.	Дефектация и сортировка деталей. Методы неразрушающего контроля и оборудование для него	1						З
6.	Материалы, применяемые при упрочнении и восстановлении деталей машин и технологического оборудования	1						З
7.	Технологические методы восстановления деталей машин	1			4			О, З, ЗЛР,
8.	Технология ремонта деталей и узлов металлорежущих станков	1						З
9.	Методика проектирования технологических процессов восстановления деталей машин	1						З
Всего (часов)		8			4			

Принятые обозначения: О- отчет по лабораторной работы; ЗЛР- защита лабораторной работы; З- зачет

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ**  
(Заочная сокращенная форма получения образования)

№ п/п Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов	Форма контроля
		Лекции	Практические	Семинарские	Лабораторные	Иное		
1.	Введение	0,25						З
2.	Производственный процесс восстановления промышленного оборудования	0,25						З
3.	Общие сведения о причинах образования неисправностей деталей машин и оборудования	0,5						З
4.	Технология разборки оборудования, мойки и очистки деталей и узлов	0,25						З
5.	Дефектация и сортировка деталей. Методы неразрушающего контроля и оборудование для него	0,5						З
6.	Материалы, применяемые при упрочнении и восстановлении деталей машин и технологического оборудования	0,5						З
7.	Технологические методы восстановления деталей машин	1			4			О, З, ЗЛР,
8.	Технология ремонта деталей и узлов металлорежущих станков	0,25						З
9.	Методика проектирования технологических процессов восстановления деталей машин	0,5						З
Всего (часов)		4			4			

Принятые обозначения: О- отчет по лабораторной работы; ЗЛР- защита лабораторной работы; З- зачет

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Основная литература

1. Ремонт машин. / Под ред. Н.Ф.Тельнова – М.: Агропромиздат, 1992, 560с.
2. Шадричев В.А. Ремонт автомобилей. –М-Л.: Машиностроение, 1965, 616с.
3. Молодык Н.В., Зенкин А.С. Восстановление деталей машин. Справочник. – М.: Машиностроение, 1989, 480с.
4. Восстановление деталей машин: Справочник / Ф.И. Пантелеенко. В.П. Лялякин, В.П. Иванов, В.М. Константинов; Под ред. В.П. Иванова – М.: Машиностроение, 2003, 672с., ил.
5. Упрочнение и восстановление поверхностей деталей. Лабораторный практикум: учебное пособие / К. В. Буйкус, С.В. Григорьев, Г.В. Петришин [и др.]; под. ред. Ф.И. Пантелеенко. – Минск: БНТУ, 2010 г. – 344с.

### Дополнительная литература

6. Ворошнин Л.Г., Пантелеенко Ф.И., Константинов В.М. Теория и практика получения защитных покрытий с помощью ХТО – Мн.: ФТИ, Новополоцк: ПГУ.- 1999.- 133 с.
7. Иващенко С.А., Фролов И.С., Мрочек Ж.А. Газотермические и вакуумно-плазменные покрытия со специальными физико-механическими свойствами. – Мн.: УП “Технопринт”, 2001.- 236 с.
8. Пантелеенко Ф.И. Самофлюсующиеся диффузионно-легированные порошки на железной основе и защитные покрытия из них.- Мн.: УП “Технопринт”, 2001.- 300 с.
9. Драгунович В.Н., Гончаров В.С. Ремонт машин и механизмов в легкой промышленности. – М., 1978, 352с.
10. Дорожкин Н.Н. и др. Новые методы ремонта деталей машин. - Мн.: Урожай, 1980, 120с.
11. Яковлев В.Н. Ремонт оборудования машиностроительных заводов. Справочное пособие. – М., 1962, 124с.
12. Полякова В.Н., Пайма В.Н. Технология и оборудование для нанесения порошковых полимерных покрытий. – М.: Машиностроение, 1972, 136с.
13. Э.Вадас. Изготовление и ремонт деталей машин с пластмассовым покрытием. – М.: Машиностроение, 1986, 320с.
14. Полевой С.Н., Евдокимов Е.Д. Упрочнение машиностроительных материалов. Справочник. – М.: Машиностроение, 1994, 496с.

*Список литературы сверен АИ (Тельнова Ч.В.)*

Примерный перечень тем лабораторных работ для дневной формы получения высшего образования

Разработка ремонтного чертежа детали

Технология упрочнения и восстановления деталей машин нанесением покрытий из порошковых полимеров.

Упрочнение и восстановление деталей сваркой и наплавкой в среде углекислого газа.

Восстановление изношенных поверхностей деталей наплавкой под слоем флюса

Восстановление чугунных деталей сваркой

Технология ремонта деталей композиционными составами на основе эпоксидных смол

Восстановление деталей машин вибродуговой наплавкой

Разработка технологического процесса восстановления деталей типа «вал».

Примерный перечень тем лабораторных работ для заочной формы получения высшего образования

Технология упрочнения и восстановления деталей машин нанесением покрытий из порошковых полимеров.

Технология ремонта деталей композиционными составами на основе эпоксидных смол

Основными методами обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

–элементы проблемного обучения (проблемное изложение), реализуемое на лекционных занятиях;

–элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;

–коммуникативные технологии (дискуссии, учебные дебаты), реализуемые на лабораторных занятиях и конференциях.

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

– контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием занятий;

– управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных заданий с консультациями у преподавателя.

Учебно-методическое обеспечение ориентировано на освоение студентами основ инновационных технологий, умение работать с научной и технической литературой. Изучение каждой темы помимо приведенных в учебной программе литературных источников предполагает использование материалов

тематической печати, а также информационных ресурсов Internet.

### Критерии оценок результатов учебной деятельности

При оценке знаний обучающихся отметками в баллах по десятибалльной шкале применяются критерии оценки результатов учебной деятельности обучающихся в учреждениях высшего образования по десятибалльной шкале (Письмо Министерства образования Республики Беларусь от 28.05.2013 г. № 09-10/53- ПО).

Библиотека ГГТУ им. П.О.Степаново

Протокол согласования учебной программы

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Проектирование технологических процессов	Технология машиностроения	<p><i>нет</i></p> <p><i>И.И. Иванов</i></p> <p><i>И.И. Иванов</i></p>	

Библиотека ГГТУ ИМ.П.А.О.