

Министерство сельского хозяйства и продовольствия  
Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Белорусский государственный аграрный технический университет»

**РАБОЧИЙ**



УТВЕРЖДАЮ

Ректор БГАТУ

Н.Н. Романюк

« 23 июня » 2023 г.

Регистрационный № УД-1448/уч.

**Проектирование технологий технического сервиса  
машин и оборудования**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности:  
7-06-0812-03 «Технический сервис в агропромышленном комплексе»

2023 г.

Учебная программа разработана на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 7-06-0812-03-2023 специальность 7-06-0812-03 «Технический сервис в агропромышленном комплексе» и учебного плана по специальности 7-06-0812-03 «Технический сервис в агропромышленном комплексе», утвержденного 18.04.2023 г.

**СОСТАВИТЕЛИ:**

Л.М. Акулович, профессор кафедры технологии металлов учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», доктор технических наук, профессор;

Г.И. Анискович, доцент кафедры технологий и организация технического сервиса учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», кандидат технических наук, доцент;

Л.Е. Сергеев, доцент кафедры технологии металлов учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», кандидат технических наук, доцент;

А.С. Сай, доцент кафедры технологий и организация технического сервиса учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», кандидат технических наук, доцент.

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

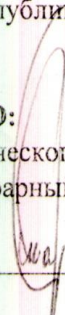
кафедра «Техническая эксплуатация автомобилей» Белорусского национального технического университета;

А.И. Покровский, заведующий лабораторией высоких давлений и специальных сплавов Государственного научного учреждения «Физико-технический институт Национальной академии наук Республики Беларусь», кандидат технических наук, доцент.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой технологий и организации технического сервиса учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» (протокол № 19 от «05» июня 2023 г.)

Заведующий кафедрой

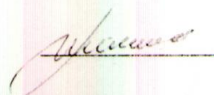


---

В.Е. Тарасенко

Кафедрой технологии металлов учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» (протокол № 13 от «19» июня 2023 г.)

Заведующий кафедрой



---

В.М. Капцевич

Научно-методическим советом факультета «Технический сервис в АПК» учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» (протокол № 10 от «22» июня 2023 г.)

Председатель НМС



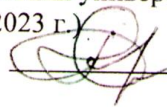
---

В.К. Корнеева

государственный аграрный технический университет»

(протокол № 11 от 23.06. 2023 г.)

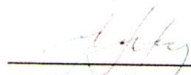
Председатель НМС



А.В. Миранович

Нормоконтроль:

Начальник ЦНМ и УР



Л.К. Ловкис

Директор библиотеки



С.П. Драницина

Ответственные за научное редактирование и выпуск:

В.М. Капцевич, заведующий кафедрой технологии металлов;

В.Е. Тарасенко, заведующий кафедрой технологий и организации технического сервиса

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по учебной дисциплине «Проектирование технологий технического сервиса машин и оборудования» разработана в соответствии с примерным учебным планом высшего образования по специальности 7-06-0812-03 «Технический сервис в агропромышленном комплексе».

Выпускник учреждения высшего образования по специальности 7-06-0812-03 «Технический сервис в агропромышленном комплексе» должен быть компетентен в решении профессиональных задач проектирования, применения и внедрения перспективных инновационных технологий технического сервиса машин и оборудования, включая технологические процессы изготовления, восстановления и упрочнения деталей. Знания для решения этих задач будущие специалисты получают при изучении учебной дисциплины «Проектирование технологий технического сервиса машин и оборудования».

**Цель учебной дисциплины** – сформировать у будущих специалистов систему профессиональных знаний, умений и профессиональных компетенций в вопросах проектирования инновационных технологических процессов изготовления, восстановления и упрочнения деталей сельскохозяйственной техники, организации контроля и управления качеством производства и ремонта машин и оборудования.

### **Задачи учебной дисциплины – изучение:**

- физической сущности и области применения новых способов изготовления, восстановления дефектных поверхностей и упрочнения деталей;
- технологических методов повышения ресурса деталей рабочих органов сельскохозяйственной техники, в том числе на основе использования наноструктурных, интеллектуальных, композиционных и других перспективных материалов;
- особенностей и физических закономерностей процессов упрочняющего воздействия на обрабатываемую поверхность концентрированными потоками энергии.

Подготовка специалистов в рамках изучения учебной дисциплины «Проектирование технологий технического сервиса машин и оборудования» должна обеспечить формирование следующих компетенций:

СК-3 Проектировать инновационные технологические процессы изготовления, восстановления и упрочнения сельскохозяйственной техники с учетом оптимальных режимов производственных процессов, организовывать контроль и управление качеством производства и ремонта машин, оборудования.

В результате изучения учебной дисциплины «Проектирование технологий технического сервиса машин и оборудования» магистрант должен:

### **знать:**

- актуальные проблемы в области технического сервиса машин и оборудования;
- методы анализа и интерпретации полученных результатов;

- виды и типы технологических процессов изготовления, восстановления и упрочнения деталей машин, формы и методы проведения исследований;

- инновационные технологические процессы ремонта сборочных единиц машин и оборудования;

- проблемы создания технических средств для сельского хозяйства, энерго- и ресурсосбережения, эффективной эксплуатации машин и оборудования, применения электронных средств и информационных технологий;

- методы обоснования рациональных способов технического обслуживания машин и восстановления изношенных деталей, методы организации производства на предприятиях технического сервиса.

***уметь:***

- обосновывать рациональные способы восстановления деталей;

- вести поиск инновационных решений в инженерно-технической сфере АПК;

- оценивать результаты научно-проектных работ, внедрения их в производство;

- квалификационно осуществлять выбор машин и оборудования для ресурсосберегающих технологий ремонта и производства;

- использовать новые технологии ремонта и изготовления машин для повышения эффективности производства;

- формировать и оптимизировать гибкие, адаптивные технологии производства машин с учетом экологических требований;

- проводить системный анализ объекта исследования;

- уметь работать в команде и глубоко осознавать общегражданские цели своей профессиональной деятельности

***иметь навыки:***

- владения методами и технологиями проведения проектных и исследовательских работ;

- владения методами разработки технологических процессов для ремонта и производства современных машин, восстановления и упрочнения деталей машин и определения их параметров.

Изучение учебной дисциплины основано на использовании компетенций, приобретенных на первой ступни высшего образования при изучении дисциплин «Информационные технологии», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Механика материалов», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Тракторы и автомобили», «Сельскохозяйственные машины», «Машины и оборудование в животноводстве», «Технология ремонта машин» и др.

Знания, полученные при изучении учебной дисциплины «Проектирование технологий технического сервиса машин и оборудования», потребуются при разработке и внедрении прогрессивных инновационных ресурсо- и энергосберегающих технологий изготовления, восстановления и упрочнения деталей, а также при проведении научно-исследовательских работ.

На изучение учебной дисциплины «Проектирование технологий технического сервиса машин и оборудования» согласно учебному плану отводится 216 часов, в том числе 108 аудиторных часов для дневной формы обучения, 24 аудиторных часа для заочной формы обучения. Трудоемкость составляет 6 зачетных единиц.



**ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**  
(дневная форма получения образования)

№ и наименование модуля	Общее кол-во часов/ зач. ед. на семестр	Ауд. часов	В том числе				
			лекции (час)		пр. занятия (час)		Всего УСПС по модулю (час)
			часы по плану	в т.ч. УСПС	часы по плану	в т.ч. УСПС	
1	2	3	4	5	6	7	8
	216/6	108	54	-	54	-	-
<b>1 семестр (экзамен)</b>	108/3	54	28	-	26	-	-
Введение. Цели и задачи учебной дисциплины. Основные направления совершенствования проектирования технологий технического сервиса машин и оборудования. Качество продукции - основной ориентир развития современного машиностроения.		2	2	-	-	-	-
Технологический облик современного машиностроительного предприятия.		2	2	-	-	-	-
Особенности конструкций станков с ЧПУ и технологий обработки на них заготовок.		6	2	-	4	-	-
Основы автоматизации и гибкость машиностроительных производств.		6	2	-	4	-	-
Автоматизация технологической подготовки производства.		2	2	-	-	-	-
Современные технологии изготовления зубчатых колес.		2	2	-	-	-	-
Электрофизические и электрохимические методы обра-		6	2	-	4	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8
ботки.							
Лучевые методы обработки.		6	2	-	4	-	-
Электромеханические методы обработки		2	2	-	-	-	-
Тонкое точение поверхностей закаленных стальных заготовок.		6	2	-	4	-	-
Алмазное микроточение.		2	2	-	-	-	-
Шлифование кругами из сверхтвердых материалов.		6	2	-	4	-	-
Магнитно-абразивная обработка металлических поверхностей.		6	4	-	2	-	-
<b>2 семестр (экзамен)</b>	108/3	54	26	-	28	-	-
Анализ условий эксплуатации и причин потери работоспособности узлов машин и технологического оборудования.		4	2	-	2	-	-
Технический сервис в системе инженерно-технического обеспечения.		4	2	-	2	-	-
Технологическое обеспечение эксплуатационных свойств деталей и показатели качества восстановленных деталей.		4	2	-	2	-	-
Основные технологические методы восстановления изношенных поверхностей, упрочнения и модифицирования поверхностей трения деталей машин.		12	6	-	6	-	-
Оценка качества, рациональности и конкурентоспособности технологических процессов восстановления и упрочнения деталей.		8	4	-	4	-	-
Методы исследования механических свойств покрытий. Оценка работоспособности восстановленных деталей.		4	2	-	2	-	-
Разработка технологических процессов восстановления, упрочнения и модифицирования изношенных поверхностей деталей машин и оборудования.		4	2	-	2	-	-



1	2	3	4	5	6	7	8
Определение экономической целесообразности и эффективности восстановления деталей.		4	2	-	2	-	-
Особенности проектирования подразделений предприятий технического сервиса по восстановлению, упрочнению и модифицированию деталей.		4	2	-	2	-	-
Сертификация и лицензирование в сфере производства и сервиса технологических машин и оборудования.		6	2	-	4	-	-

**ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**  
(заочная форма получения образования)

№ и наименование модуля	Общее кол-во часов/ зач. ед. на семестр	Ауд. часов	В том числе				
			лекции (час)		пр. занятия (час)		Всего УСРС по модулю (час)
			часы по плану	в т.ч. УСРС	часы по плану	в т.ч. УСРС	
1	2	3	4	5	6	7	8
	216/6	24	12	-	12	-	-
<b>3 семестр (экзамен)</b>	108/3	12	6	-	6	-	-
Введение. Цели и задачи учебной дисциплины. Основные направления совершенствования проектирования технологий технического сервиса машин и оборудования. Качество продукции - основной ориентир развития современного машиностроения. Технологический облик современного машиностроительного предприятия.		2	2	-	-	-	-
Особенности конструкций станков с ЧПУ и технологий обработки на них заготовок. Основы автоматизации и гибкость машиностроительных производств. Автоматизация технологической подготовки производства. Современные технологии изготовления зубчатых колес. Электрофизические и электрохимические методы обработки. Лучевые методы обработки. Электромеханические методы обработки.		6	2	-	4	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8
Магнитно-абразивная обработка металлических поверхностей. Тонкое точение поверхностей закаленных стальных заготовок. Алмазное микроточение. Шлифование кругами из сверхтвердых материалов.		4	2	-	2	-	-
<b>4 семестр (экзамен)</b>	108/3	12	6	-	6	-	-
Анализ условий эксплуатации и причин потери работоспособности узлов машин и технологического оборудования. Технический сервис в системе инженерно-технического обеспечения.		4	2	-	2	-	-
Технологическое обеспечение эксплуатационных свойств деталей и показатели качества восстановленных деталей. Основные технологические методы восстановления изношенных поверхностей, упрочнения и модифицирования поверхностей трения деталей машин.		4	2	-	2	-	-
Оценка качества, рациональности и конкурентоспособности технологических процессов восстановления и упрочнения деталей. Методы исследования механических свойств покрытий. Оценка работоспособности восстановленных деталей. Разработка технологических процессов восстановления, упрочнения и модифицирования изношенных поверхностей деталей машин и оборудования. Определение экономической целесообразности и эффективности восстановления деталей. Особенности проектирования подразделений предприятий технического сервиса по восстановлению, упрочнению и модифицированию деталей. Сертификация и лицензирование в сфере производства и сервиса технологических машин и оборудования.		4	2	-	2	-	-

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

### **1 Введение. Цели и задачи учебной дисциплины. Основные направления совершенствования проектирования технологий технического сервиса машин и оборудования. Качество продукции - основной ориентир развития современного машиностроения.**

Основные понятия, термины и определения. Задачи изучения учебной дисциплины «Проектирование технологий технического сервиса машин и оборудования», ее содержание. Связь дисциплины с другими дисциплинами. Значение учебной дисциплины в подготовке магистров технического сервиса.

Оптимальное соотношение между материальным производством и сферой технического сервиса – особенность модели современного общества с развивающейся стабильной экономикой. Сфера технического сервиса, как в крупнейший доходный сектор экономики. Зарубежный опыт проведения технического сервиса машин, использования ресурсосберегающих технологий по восстановлению деталей, узлов и механизмов.

Особенности проектирования технологий технического сервиса. Основные направления совершенствования проектирования технологий технического сервиса.

Понятие качества продукции. Контроль готовой продукции. Качество продукции: понятие, показатели и пути повышения ее уровня. Основные пути повышения качества продукции и ее конкурентоспособности.

### **2 Технологический облик современного машиностроительного предприятия**

Структура машиностроительного предприятия. Оценка технологического состояния предприятий. Производственная структура предприятия. Аутсорсинг в машиностроительном производстве. Концепция управления жизненным циклом продукта. Комплексная подготовка производства.

### **3 Особенности конструкций станков с ЧПУ и технологий обработки на них заготовок**

Основные понятия о станках с ЧПУ. Классификация станков с ЧПУ. Технологические возможности станков с ЧПУ. Эффективность применения станков с ЧПУ. Технологическая подготовка заготовок на станках с ЧПУ. Разработка технической документации для станков с ЧПУ. Проектирование технологических процессов на станках с ЧПУ

### **4 Основы автоматизации и гибкость машиностроительных производств**

Основные определения и задачи автоматизации производства. Роль автоматизации машиностроения в развитии современного производства. Основные понятия и определения: механизация, автоматизация, единичная и

комплексная механизация и автоматизация. Технические и экономические критерии автоматизации. Перспективы развития автоматизации систем управления и технологических процессов.

## **5 Автоматизация технологической подготовки производства**

Технологическая подготовка производства в машиностроении. Промышленные изделия машиностроения и этапы их создания. Функции и проблемы технологической подготовки производства. Принципы построения АСТПП. Базовые системы автоматизации проектирования ТПП.

## **6 Современные технологии изготовления зубчатых колес**

Методы изготовления зубчатых колес без снятия стружки (метод порошковой металлургии, горячая штамповка, холодное накатывание, горячие накатывание). Шевингование, хонингование и притирка зубьев. Абразивная гидроабразивная обработка. Обработка зубчатых колес гребенками.

## **7 Электрофизические и электрохимические методы обработки**

Физическая сущность метода электроэрозионной обработки (ЭЭО). Классификация разновидностей метода: электроискровая, электроимпульсная, высокочастотная и электроконтактная. Типовые схемы обработки и основные. Средства технологического оснащения: станки, источники питания, оборудование для подачи и очистки рабочей жидкости.

## **8 Лучевые методы обработки**

Физическая сущность ЭЛО. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики.

Лазерная обработка (ЛО). Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. Типовые операции ЛО: резка, сварка, пайка.

Плазменная обработка (ПО). Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. Процессы ПО: плавление и рафинирование металлов, резка, строгание, полирование, изменение свойств поверхности заготовки, нанесение покрытий, наплавка.

## **9 Электромеханические методы обработки**

Принцип ЭМО. Средства технологического оснащения: станки, источники питания, оборудование для подачи и очистки рабочей жидкости. Типовые операции: объемное копирование, калибрование, маркирование, шлифование, заточка, суперфиниширование, хонингование, отделка.

## **10 Тонкое точение поверхностей закаленных стальных заготовок**

Назначение и сущность. Требование к станкам для тонкого точения. Припуски и режимы резания. Применяемые резцы. Станки для тонкого точения. Технологический процесс тонкого точения.

## **11 Алмазное микроточение**

Конструктивные особенности и технические характеристики станков алмазного микроточения (АМТ). Традиционные области применения алмазного микроточения. Новые области применения алмазного микроточения. Перспективные направления АМТ.

## **12 Шлифование кругами из сверхтвердых материалов**

Виды сверхтвердых материалов (СТМ): природные алмазы, поликристаллические синтетические алмазы и композиты на основе нитрида бора (эльбора). Профильное глубинное шлифование. Алмазное шлифование и заточка сверл для глубокого сверления. Эксплуатационные свойства кругов из сверхтвердых материалов.

## **13 Магнитно-абразивная обработка металлических поверхностей**

Физическая сущность МАО. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. Магнитно-абразивные порошки. Оборудование для МАО. Выбор и управление режимами обработки.

## **14 Анализ условий эксплуатации и причин потери работоспособности узлов машин и технологического оборудования**

Условия работы машин и технологического оборудования основных подотраслевых групп: автомобильной, химической и нефтехимической промышленности, сельскохозяйственного машиностроения, водоснабжения и энергетики, оборудования жилищно-коммунального хозяйства и дорожно-строительных служб и др.

Причины нарушения работоспособности узлов машин и оборудования, вызывающие необходимость их ремонта. Качественное восстановление и упрочнение деталей – основной путь реализации основного стратегического направления ресурсосбережения и обеспечения работоспособности техники. Классификация деталей в зависимости от геометрической формы и технологической характеристики.

## **15 Технический сервис в системе инженерно-технического обеспечения**

Обеспечение работоспособности машин в эксплуатационных условиях, как комплекс ремонтно-обслуживающих воздействий. Технический сервис в системе инженерно-технического обеспечения. Существующие системы технического обслуживания и ремонта машин. Классификация средств технологического оснащения предприятий технического сервиса. Классификация стратегий технического обслуживания машин. Критерии выбора стратегии технического обслуживания и ремонта. Структурная модель системы технологической подготовки производства предприятий технического сервиса. Принципы функционирования системы ремонта машин. Единая система

комплексного технического обслуживания и ремонта техники. Основные направления совершенствования организации системы ТО и ремонта машин.

## **16 Технологическое обеспечение эксплуатационных свойств деталей и показатели качества восстановленных деталей**

Технологический процесс ремонта по принципу обезличенного ремонта и по техническому состоянию.

Влияние параметров качества поверхностного слоя на эксплуатационные свойства деталей. Зависимость эксплуатационных свойств от шероховатости поверхности, степени наклепа, остаточных напряжений, структурных изменений в поверхностном слое. Влияние шероховатости поверхности на трение и износ, точность размеров и сопряжений, прочность неподвижных соединений, усталостную прочность деталей.

Влияние предварительного поверхностного упрочнения металла, остаточных напряжений и структурных изменений в поверхностном слое на интенсивность изнашивания, усталостную прочность и коррозионную стойкость. Влияние технологии изготовления и восстановления на эксплуатационные свойства деталей. Основные виды повреждения отдельных деталей при эксплуатации и способы повышения их эксплуатационных свойств.

Технологические показатели качества, как количественные характеристики, которыми оценивают свойства изделия, обусловленные технологией его изготовления, технического обслуживания или ремонта. Точность геометрических размеров, точность формы поверхностей, точность относительного расположения поверхностей, свойства материалов и поверхностных слоев деталей.

## **17 Основные технологические методы восстановления изношенных поверхностей, упрочнения и модифицирования поверхностей трения деталей машин**

Классификация технологических способов, применяемых при восстановлении и упрочнении изношенных деталей сборочных единиц машин и оборудования. Применение химического осаждения из газовой фазы, электролитического осаждения металла на деталь, пайки, полимерных материалов, сварки, наплавки (дуговой, импульсно-дуговой, газовой, электрошлаковой, плазменной, индукционной, лазерной, электромагнитной, электронно-лучевой, намораживанием), напыления (электродугового, газопламенного, детонационного, сверхзвукового газопламенного, высокоскоростного воздушно-топливного и кислородно-топливного, сверхзвукового холодного газодинамического, плазменного и др.), электроискровой обработки для восстановления, упрочнения и коррозионной защиты поверхностей деталей.

Классификация материалов, применяемых для восстановления и упрочнения деталей. Порошки, сплавы и композиционные материалы. Требования к материалам для нанесения покрытий различного функционального



назначения. Использование проволок и многокомпонентных шнуровых материалов. Наплавочные материалы.

## **18 Оценка качества, рациональности и конкурентоспособности технологических процессов восстановления и упрочнения деталей**

Методики оценки эффективности технологических процессов их восстановления и обоснование выбора по критериям рациональности. Свойства, определяющие качественные показатели технологического процесса восстановления детали. Категории и показатели качества технологических процессов технического обслуживания и ремонта.

Интегральный, основные и дополнительные технические, основные и дополнительные экономические показатели качества технологического процесса. Оценочные показатели при анализе способов восстановления, характеризующие свойства металла восстановленных деталей, качество, эксплуатационные свойства и экономичность восстановления. Обобщенная оценка эффективности способов восстановления и качества деталей по средневзвешенному показателю.

Применение групповых комплексных и интегральных, а также единичных показателей при технологическом планировании ремонтных предприятий и постановке серийного производства восстановления деталей машин.

Трехкритериальный метод оценки рациональности технологий восстановления деталей. Расчет критериев рациональности при оценке технологических процессов восстановления поверхности. Применение технико-экономического, энергетического и комбинированного критериев при обосновании рационального способа восстановления.

Критериальная оценка технических и технологических возможностей методов нанесения покрытий. Комплексный подход, учитывающий конструктивные, технологические, производственные, эксплуатационные и экономические показатели, при выборе наиболее рационального способа восстановления.

Оценка конкурентоспособности технологических процессов. Конкурентоспособность продукции важнейший фактор устойчивого развития отечественной экономики и ее интеграции в мировой рынок. Показатели конкурентоспособности. Структура формирования конкурентоспособности изделия. Коэффициент конкурентоспособности.

## **19 Методы исследования механических свойств покрытий. Оценка работоспособности восстановленных деталей**

Методика оценки прочности сцепления покрытия с основой. Методика определения модулей упругости плазменных покрытий. Расчетно-экспериментальные методики определения остаточных напряжений.

Определение ударной вязкости. Испытания на трёхточечный изгиб. Методика определения твёрдости и микротвёрдости.

Оценка работоспособности износостойких покрытий. Оценка работоспособности теплозащитных покрытий. Усталостные испытания. Испытания на коррозионную стойкость. Испытания на износостойкость.

## **20 Разработка технологических процессов восстановления, упрочнения и модифицирования изношенных поверхностей деталей машин и оборудования**

Влияние выбора способа ремонта и правильной разработки технологического процесса на качество и экономичность ремонта.

Общие признаки и различия разборочного и сборочного производств. Основные направления повышения эффективности разборочного процесса и необходимая исходная документация для проектирования технологических процессов разборки машин и оборудования. Этапы разработки технологического процесса разборки.

Виды технологических процессов восстановления и упрочнения деталей и разрабатываемая нормативно-техническая документация. Исходные данные и основные этапы разработки технологического процесса восстановления и упрочнения детали. Рекомендуемая последовательность при проектировании технологических процессов восстановления, упрочнения и модифицирования деталей.

Выбор и создание установочных баз деталей. Рациональная последовательность выполнения технологических операций. Выбор технологического оборудования, приспособлений, рабочего инструмента, средств контроля и измерений. Обоснование общих и операционных припусков и допусков на обработку. Установление режимов и норм времени выполнения операций. Разработка технологической документации на восстановление, упрочнение и модифицирование.

## **21 Определение экономической целесообразности и эффективности восстановления деталей**

Восстановление деталей – технически обоснованное и экономически оправданное мероприятие. Критерии целесообразности восстановления детали. Алгоритм выбора способа восстановления детали. Источники экономической эффективности восстановления деталей. Методика расчета экономической эффективности восстановления изношенных деталей. Расчет себестоимости восстановления детали. Меры по уменьшению себестоимости восстановления деталей.

Методика расчёта годового экономического эффекта от создания и внедрения нового технологического процесса восстановления деталей взамен существующих при равных и различных сроках службы новых и восстановленных деталей со сроком службы до и более одного года. Методика расчета годового экономического эффекта для предприятий, осуществляющих централизованное восстановление деталей как товарной продукции и использу-

ющих детали, восстановленные другими предприятиями вместо приобретения новых.

## **22 Особенности проектирования подразделений предприятий технического сервиса по восстановлению, упрочнению и модифицированию деталей**

Особенности проектирования производственных подразделений предприятий технического сервиса по восстановлению, упрочнению и модифицированию деталей. Исходные данные для проектирования. Обоснование технологического процесса и производственной структуры.

Определение объемов работ, режимов работы, расчет и подбор технологического и др. оборудования. Составление ведомости оборудования. Основные требования к размещению оборудования и рабочих мест. Планировка рабочих мест и участков по восстановлению упрочнению и модифицированию деталей.

Проектирование подразделений вспомогательного производства.

## **23 Сертификация и лицензирование в сфере производства и сервиса технологических машин и оборудования**

Объекты и цели сертификации. Нормативное обеспечение сертификации. Обязательная и добровольная сертификации. Схемы сертификации продукции и услуг. Сертификация производства. Разработка нового изделия и постановка на производство. Сертификационные испытания машин. Документальное сопровождение сертификации. Финансирование работ по сертификации.

Основные понятия лицензирования. Лицензируемые виды деятельности и составляющие их работы и услуги в Республике Беларусь. Лицензирование деятельности по ремонту и техническому обслуживанию на предприятии технического сервиса. Порядок получения, переоформление, приостановление действия и аннулирование лицензии.

Учебно-методическая карта учебной дисциплины (дневная форма получения образования)

Номер модуля (раздела, темы)	Номер занятия	Наименование модуля, занятия, перечень основных (базовых) вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятия	Литература	Форма контроля знаний
			Всего на модуль, занятие	Лекции	Практические (семинарские) занятия	Управляемая само- стоятельная работа студентов			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		<b>1 семестр</b>	<b>54</b>	<b>28</b>	<b>26</b>	-	-		
	1.1	Введение. Цели и задачи учебной дисциплины. Основные направления совершенствования проектирования технологий технического сервиса машин и оборудования. Качество продукции – основной ориентир развития современного машиностроения. 1. Задачи и значение дисциплины в подготовке магистров технического сервиса. 2. Зарубежный опыт проведения технического сервиса машин и оборудования. 3. Особенности и основные направления совершенствования проектирования технологий технического сервиса. 4 Понятие, показатели и пути повышения качество продукции.	2	2	-	-	[1,2]	[2,3,6,12]	
	1.2	Технологический облик современного машиностроительного предприятия. 1. Структура машиностроительного предприятия. 2. Оценка технологического состояния и производственная структура предприятия. 3. Аутсорсинг в машиностроительном производстве.	2	2	-	-	[1,2]	[2,3,6,8,12]	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		4. Концепция управления жизненным циклом продукта. 5. Комплексная подготовка производства.							
	1.3	Особенности конструкций с ЧПУ и технологий обработки на них заготовок. 1. Основные понятия о станках с ЧПУ. 2. Классификация станков с ЧПУ. 3. Технологические возможности станков с ЧПУ. 4. Эффективность применения станков с ЧПУ. 5. Технологическая подготовка заготовок на станках с ЧПУ. 6. Разработка технической документации для станков с ЧПУ. 7. Проектирование технологических процессов на станках с ЧПУ.	2	2	-	-	[1,2]	[2,3, 6,10, 11,12]	
	1.4	<i>Изучение современных режущих инструментов для станков с ЧПУ и допускаемые скорости резания.</i>	4	-	4	-	[2,3]		
	1.5	Основы автоматизации и гибкость машиностроительных производств. 1. Основные определения и задачи автоматизации производства. 2. Роль автоматизации машиностроения в развитии современного производства. 3. Основные понятия и определения: механизация, автоматизация, единичная и комплексная механизация и автоматизация. 4. Технические и экономические критерии автоматизации. 5. Перспективы развития автоматизации систем управления и технологических процессов.	2	2	-	-	[1,2]	[2,3,6,10, 11,12,22]	
	1.6	<i>Освоение методов разработки управляющих программ поверхностей деталей на токарном станке с ЧПУ моделей 16A20F3</i>	4	-	4	-	[2,3]		
	1.7	Автоматизация технологической подготовки производства. 1. Технологическая подготовка производства в машиностроении. 2. Промышленные изделия машиностроения и этапы их создания. 3. Функции и проблемы технологической подготовки производства. 4. Принципы построения АСТПП. 5. Базовые системы автоматизации проектирования ТПП.	2	2	-	-	[1,2]	[2,3,6,10, 11,12,22]	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1.8	Современные технологии изготовления зубчатых колес. 1. Методы изготовления зубчатых колес без снятия стружки(метод порошковой металлургии, горячая штамповка, холодное накатывание, горячие накатывание). 2. Шевингование, хонингование и притирка зубьев. 3. Абразивная гидроабразивная обработка. 4. Обработка зубчатых колес гребенками.	2	2	-	-	[1,2]	[2,3,6,12,14]	
	1.9	Электрофизические и электрохимические методы обработки. 1. Физическая сущность метода электроэрозионной обработки (ЭЭО). 2. Классификация разновидностей метода: электроискровая, электроимпульсная, высокочастотная и электроконтактная. 3. Типовые схемы обработки и основные. 4. Средства технологического оснащения: станки, источники питания, оборудование для подачи и очистки рабочей жидкости.	2	2	-	-	[1,2]	[2,3,4,6,12]	
	1.11	<i>Определение скорости плазменной резки в зависимости от толщины листового материала и мощности оборудования</i>	4	-	4	-	[2,3]		
	1.12	Лучевые методы обработки. 1. Физическая сущность ЭЛО. 2. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. 3. Лазерная обработка (ЛО). 4. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. 5. Типовые операции ЛО: резка, сварка, пайка. 6. Плазменная обработка (ПО). 7. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. 8. Процессы ПО: плавление и рафинирование металлов, резка, строгание, полирование, изменение свойств поверхности заготовки, нанесение покрытий, наплавка.	2	2	-	-	[1,2]	[2,3,6,10]	
	1.13	<i>Определение скорости лазерной резки в зависимости от толщины листового материала и мощности лазера.</i>	4	-	4	-	[2,3]		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1.14	<p>Электромеханические методы обработки.</p> <p>1. Принцип ЭМО.</p> <p>2. Средства технологического оснащения: станки, источники питания, оборудование для подачи и очистки рабочей жидкости.</p> <p>3. Типовые операции: объемное копирование, калибрование, маркирование, шлифование, заточка, суперфиниширование, хонингование, отделка.</p>	2	2	-	-	[1,2]	[2,3,6,12]	
	1.15	<p>Тонкое точение поверхностей закаленных стальных заготовок.</p> <p>1. Назначение и сущность.</p> <p>2. Требование к станкам для тонкого точения.</p> <p>3. Припуски и режимы резания.</p> <p>4. Применяемые резцы.</p> <p>5. Станки для тонкого точения.</p> <p>6. Технологический процесс тонкого точения.</p>	2	2	-	-	[1,2]	[2,3,6,,8,12]	
	1.16	<i>Определение режимов резания при тонком точении аналитическим способом</i>	4	-	4	-	[2,3]		
	1.17	<p>Алмазное микроточение.</p> <p>1. Конструктивные особенности и технические характеристики станков алмазного микроточения (АМТ).</p> <p>2. Традиционные области применения алмазного микроточения.</p> <p>3. Новые области применения алмазного микроточения.</p> <p>4. Перспективные направления АМТ.</p>	2	2	-	-	[1,2]	[2,3,6,8,12]	
	1.18	<p>Шлифование кругами из сверхтвердых материалов.</p> <p>1. Виды сверхтвердых материалов (СТМ): природные алмазы, поликристаллические синтетические алмазы и композиты на основе нитрида бора (эльбора).</p> <p>2. Профильное глубинное шлифование</p> <p>3. Алмазное шлифование и заточка сверл для глубокого сверления.</p> <p>4. Эксплуатационные свойства кругов из сверхтвердых материалов</p>	2	2	-	-	[1,2]	[2,3,6,8,10]	
	1.19	<i>Определение режимов резания и нормы времени на шлифование наружной и торцевой поверхности кругами из сверхтвердых материалов.</i>	4	-	4	-	[2,3]		



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1.20	Магнитно-абразивная обработка металлических поверхностей. 1. Физическая сущность МАО. 2. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. 3. Магнитно-абразивные порошки. 4. Оборудование для МАО. 5. Выбор и управление режимами обработки.	4	4	-	-	[1,2]	[2,3,6,12,13]	
	1.21	<i>Определение режимов МАО в зависимости от вида материала и схемы обработки.</i>	2	-	2	-	[2,3]		
2		<b>2 семестр</b>	54	26	28	-	-	-	
	2.1	Анализ условий эксплуатации и причин потери работоспособности узлов машин и технологического оборудования. 1. Условия работы машин и технологического оборудования. 2. Причины нарушения работоспособности узлов машин и оборудования, вызывающие необходимость их ремонта. 3. Классификация деталей в зависимости от геометрической формы и технологической характеристики.	2	2	-	-	[1,2]	[1,3,5,7,25]	
	2.2	<i>Анализ условий разрушения поверхностей активно изнашивающихся деталей.</i>	2	-	2	-	[2,3]		
	2.3	Технический сервис в системе инженерно-технического обеспечения. 1. Критерии выбора стратегии технического обслуживания и ремонта. 2. Принципы функционирования системы ремонта машин. 3. Основные направления совершенствования организации системы ТО и ремонта машин.	2	2	-	-	[1,2]	[1,3,5,7]	
	2.4	<i>Оценка влияния видов термической обработки на структуру и механические свойства стали.</i>	2	-	2	-	[2,3]		
	2.5	Технологическое обеспечение эксплуатационных свойств деталей и показатели качества восстановленных деталей. 1. Схема производственного и структура технологического процессов ремонта. 2. Влияние параметров качества поверхностного слоя и технологии	2	2	-	-	[1,2]	[1,3,5,7,10,22]	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		изготовления и восстановления на эксплуатационные свойства деталей. 3. Технологические показатели качества восстановленных деталей.							
	2.6	<i>Упрочнение деталей сельскохозяйственных машин импульсным закалочным охлаждением жидкостью.</i>	2	-	2	-	[2,3]		
	2.7	Основные технологические методы восстановления изношенных поверхностей, упрочнения и модифицирования поверхностей трения деталей машин. 1. Классификация технологических способов, применяемых при восстановлении и упрочнении изношенных деталей. 2. Характеристика способов для восстановления, упрочнения и коррозионной защиты поверхностей деталей. 3. Требования к материалам для нанесения покрытий различного функционального назначения.	6	6	-	-	[1,2]	[1,3,5,7,16,18,19,20,25]	
	2.8	<i>Упрочнение деталей сельскохозяйственных машин диффузионным напоразиванием износостойкими сплавами.</i>	2	-	2	-	[2,3]		
	2.9	<i>Упрочнение деталей сельскохозяйственных машин индукционной наплавкой</i>	2	-	2	-	[2,3]		
	2.10	<i>Использование высококонцентрированных источников энергии при восстановлении и упрочнении деталей машин.</i>	2	-	2	-	[2,3]		
	2.11	Оценка качества, рациональности и конкурентоспособности технологических процессов восстановления и упрочнения деталей. 1. Свойства, определяющие качественные показатели технологического процесса восстановления детали. 2. Технические и экономические показатели качества технологического процесса. 3. Критериальная оценка технических и технологических возможностей методов нанесения покрытий. 4. Оценка конкурентоспособности технологических процессов.	4	4	-	-	[1,2]	[1,3,5,7]	
	2.12	<i>Определение режимов поверхностной закалки с нагревом токами высокой частоты.</i>	2	-	2	-	[2,3]		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2.13	<i>Определение параметров упрочненного слоя при объемно-поверхностной закалке.</i>	2	-	2	-	[2,3]		
	2.14	Методы исследования механических свойств покрытий. Оценка работоспособности восстановленных деталей. 1. Методика оценки прочности сцепления покрытия с основой и остаточных напряжений. 2. Определение механических свойств упрочненных деталей 3. Оценка работоспособности износостойких и теплозащитных покрытий. 4. Испытания на коррозионную стойкость.	2	2	-	-	[1,2]	[1,3,5,7,31,32]	
	2.15	<i>Изучение методик исследования механических свойств упрочненных деталей.</i>	2	-	2	-	[2,3]		
	2.16	Разработка технологических процессов восстановления, упрочнения и модифицирования изношенных поверхностей деталей машин и оборудования. 1. Исходная документация и этапы разработки технологического процесса разборки. 2. Исходные данные и основные этапы разработки технологического процесса восстановления и упрочнения детали. 3. Разработка технологической документации на восстановление, упрочнение и модифицирование детали.	2	2	-	-	[1,2]	[1,3,5,6,7,10,11]	
	2.17	<i>Исследование износостойкости упрочненных деталей сельскохозяйственных машин.</i>	2	-	2	-	[2,3]		
	2.18	Определение экономической целесообразности и эффективности восстановления деталей. 1. Критерии целесообразности и алгоритм выбора способа восстановления детали. 2. Методика расчета экономической эффективности восстановления изношенных деталей. 3. Мероприятия по уменьшению себестоимости восстановления деталей.	2	2	-	-	[1,2]	[1,3,5,6,7,11,22]	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		4. Методика расчёта годового экономического эффекта от создания и внедрения нового технологического процесса.							
	2.19	<i>Обоснование рационального способа восстановления изношенных деталей.</i>	2	-	2	-	[2,3]		
	2.20	Особенности проектирования подразделений предприятий технического сервиса по восстановлению, упрочнению и модифицированию деталей. 1. Исходные данные для проектирования. 2. Обоснование технологического процесса и производственной структуры. 3. Технологический расчет производственных подразделений. 4. Проектирование подразделений вспомогательного производства.	2	2	-	-	[1,2]	[1,3,5,7]	
	2.21	<i>Разработка технологической документации на восстановление и упрочнение деталей.</i>	2	-	2	-	[2,3]		
	2.22	Сертификация и лицензирование в сфере производства и сервиса технологических машин и оборудования 1. Нормативное обеспечение сертификации. 2. Схемы сертификации продукции и услуг. 3. Разработка нового изделия и постановка на производство. 4. Лицензируемые виды деятельности в Республике Беларусь. Порядок получения лицензии.	2	2	-	-	[1,2]	[1,3,5,7,23,24]	
	2.23	<i>Расчет экономической эффективности восстановления изношенных деталей.</i>	2	-	2	-	[2,3]		
	2.24	<i>Оформление сертификата соответствия при обязательной сертификации услуг технического сервиса машин и оборудования.</i>	2	-	2	-	[2,3]		

Учебно-методическая карта учебной дисциплины (заочная форма получения образования)

Номер модуля (раздела, темы)	Номер занятия	Наименование модуля, занятия, перечень основных (базовых) вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятия	Литература	Форма контроля знаний
			Всего на модуль, занятие	Лекции	Практические (се- минарские) занятия	Управляемая само- стоятельная работа студентов			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		<b>3 семестр</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	-	-		
	1.1	Введение. Цели и задачи дисциплины. Основные направления совершенствования проектирования технологий технического сервиса машин и оборудования. Качество продукции – основной ориентир развития современного машиностроения. 1. Задачи и значение дисциплины в подготовке магистров технического сервиса. 2. Зарубежный опыт проведения технического сервиса машин и оборудования. 3. Особенности и основные направления совершенствования проектирования технологий технического сервиса. 4 Понятие, показатели и пути повышения качество продукции.	2	2	-	-	[1,2]	[2,3,6,12]	
	1.2	Основы автоматизации и гибкость машиностроительных производств. Электрофизические, электрохимические и электромеханические методы обработки. 1. Основные определения, задачи Роль автоматизации машиностроения в развитии современного производства. 2. Технические и экономические критерии автоматизации. перспективы развития автоматизации систем управления и технологических процессов.	2	2	-	-	[1,2]	[2,3,6,10,11,12,22]	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		3. Физическая сущность, схемы и средства технологического оснащения электрофизических и электрохимических методов обработки. 4. Принцип, средства технологического оснащения и типовые операции электромеханических методов обработки.							
	1.3	<i>Определение скорости плазменной и лазерной резки в зависимости от толщины листового материала и мощности оборудования.</i>	4	-	4	-	[2,3]		
	1.4	Магнитно-абразивная обработка металлических поверхностей. 1. Физическая сущность МАО. 2. Типовые схемы обработки и основные технологические характеристики. 3. Магнитно-абразивные порошки. 4. Оборудование для МАО. 5. Выбор и управление режимами обработки.	2	2	-	-	[1,2]	[2,3,6,12,13]	
	1.5	<i>Определение режимов МАО в зависимости от вида материала и схемы обработки.</i>	2	-	2	-	[2,3]		
2		<b>4 семестр</b>	12	6	6	-	-	-	
	2.1	Анализ условий эксплуатации и причин потери работоспособности узлов машин и технологического оборудования. 1. Условия работы машин и технологического оборудования. 2. Причины нарушения работоспособности узлов машин и оборудования, вызывающие необходимость их ремонта. 3. Классификация деталей в зависимости от геометрической формы и технологической характеристики.	2	2	-	-	[1,2]	[1,3,5,7,25]	
	2.2	<i>Анализ условий разрушения поверхностей активно изнашивающихся деталей.</i>	2	-	2	-	[2,3]		
	2.3	Технологическое обеспечение эксплуатационных свойств деталей и показатели качества восстановленных деталей. 1. Схема производственного и структура технологического процессов ремонта. 2. Влияние параметров качества поверхностного слоя и технологии изготовления и восстановления на эксплуатационные свойства дета-	2	2	-	-	[1,2]	[1,3,5,7,10,22]	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		лей. 3. Технологические показатели качества восстановленных деталей.							
	2.4	<i>Упрочнение деталей сельскохозяйственных машин импульсным закалочным охлаждением жидкостью.</i>	2	-	2	-	[2,3]		
	2.5	Оценка качества, рациональности и конкурентоспособности технологических процессов восстановления и упрочнения деталей. Методы исследования механических свойств покрытий. 1. Свойства, определяющие качественные показатели технологического процесса восстановления детали. 2. Технические и экономические показатели качества технологического процесса. 3. Критериальная оценка технических и технологических возможностей методов нанесения покрытий. 4. Оценка конкурентоспособности технологических процессов. 5. Определение механических свойств и оценка работоспособности упрочненных деталей.	2	2	-	-	[1,2]	[1,3,5,7,31,32]	
	2.6	<i>Изучение методик исследования механических свойств и исследование износостойкости упрочненных деталей сельскохозяйственных машин.</i>	2	-	2	-	[2,3]		



## ИНФОРМАЦИОННО–МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Перечень практических работ

1. Изучение современных режущих инструментов для станков с ЧПУ и допускаемые ими скорости резания.
2. Освоение методов разработки управляющих программ поверхностей деталей на токарном станке с ЧПУ моделей 16A20Ф3.
3. Определение скорости плазменной резки в зависимости от толщины листового материала и силы тока.
4. Определение скорости лазерной резки в зависимости от толщины листового материала и мощности лазера.
5. Определения режимов резания при тонком точении аналитическим способом.
6. Определение режимов резания и нормы времени на шлифование наружной и торцевой поверхности кругами из сверхтвердых материалов.
7. Определение режимов МАО в зависимости от вида материала и схемы обработки
8. Анализ условий разрушения поверхностей активно изнашивающихся деталей.
9. Оценка влияния видов термической обработки на структуру и механические свойства стали.
10. Упрочнение деталей сельскохозяйственных машин импульсным закалочным охлаждением жидкостью.
11. Упрочнение деталей сельскохозяйственных машин диффузионным намораживанием износостойкими сплавами.
12. Упрочнение деталей сельскохозяйственных машин индукционной наплавкой
13. Использование высококонцентрированных источников энергии при восстановлении и упрочнении деталей машин.
14. Изучение методик исследования механических свойств упрочненных деталей.
15. Определение параметров упрочненного слоя при объемно-поверхностной закалке.
16. Определение режимов поверхностной закалки с нагревом токами высокой частоты.
17. Исследование износостойкости упрочненных деталей сельскохозяйственных машин.
18. Обоснование рационального способа восстановления изношенных деталей.
19. Разработка технологической документации на восстановление и упрочнение деталей.
20. Расчет экономической эффективности восстановления изношенных деталей.

21. Оформление сертификата соответствия при обязательной сертификации услуг технического сервиса машин и оборудования.

### **Перечень материального обеспечения занятий**

1. Компьютерные презентации лекций по дисциплине.
2. Учебные лаборатории и кабинеты кафедры.
3. Методические указания к практическим занятиям.

## **ЛИТЕРАТУРА**

### ***Основная***

1. Технологические процессы в техническом сервисе машин и оборудования: учебное пособие / И. Н. Кравченко, А.Ф. Пузряков, В.М. Корнеев [и др.]. – М.: ИНФРА-М, 2020. – 346с.
2. Технология сельскохозяйственного машиностроения: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» / Ю. А. Бондаренко [и др.]. - Старый Оскол: ТНТ, 2017. - 468 с.
3. Станкевич Л. А. Интеллектуальные системы и технологии: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры: учебник и практикум для студентов вузов, обучающихся по инженерно-техническим направлениям / Л. А. Станкевич. - Москва: Юрайт, 2017. - 397 с.
4. Магарил Р. З. Теоретические основы химико-технологических процессов: учебное пособие / Р. З. Магарил, Е. Р. Магарил. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва: КДУ, 2015. - 91 с.
5. Турилина В. Ю. Материаловедение. Механические свойства металлов. Термическая обработка металлов. Специальные стали и сплавы = Material science : mechanical properties of metals, Heat treatment of metals, Special steels and alloys: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению Металлургия / В. Ю. Турилина; Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС", Кафедра материаловедения и физики прочности; под ред. С. А. Никулина. - Москва: Издательский Дом МИСиС, 2013. - 153 с.
6. Ильин А. А. Покрытия различного назначения для металлических материалов: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки магистров 150100 "Материаловедение и технологии материалов" / А. А. Ильин, Г. Б. Строганов, С. В. Скворцова. - Москва: Альфа-М: ИНФРА-М, 2013. - 142 с.
7. Головин С. Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования: учебное пособие / С. Ф. Головин. - Москва: ИНФРА-М, 2017. - 282 с.
8. Акулович Л. М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении : учебное пособие / Л. М. Акулович, В. К. Шелег – Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2012. – 488 с.

9. САПР технологических процессов механической обработки деталей. Практикум: учебно-методическое пособие / сост.: Л. М. Акулович, А. В. Миранович, О. Н. Ворошухо. – Минск: БГАТУ, 2019. – 268 с.

### *Дополнительная*

10. Бурак, П.И. Реализация инновационных технологий технического сервиса / П. И. Бурак, И. Г. Голубев. – Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. - 164 с.

11. Технологические процессы машиностроительного и ремонтного производства: учебник для вузов / С. И. Богодухов [и др.]; под общ. ред. С. И. Богодухова. - Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2012. –713 с.

12. Сысоев, С. К. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» / С. К. Сысоев, А. С. Сысоев, В. А. Левко. - 2-е изд., стереотип - Санкт-Петербург: Лань, 2016. - 350 с.

13. Акулович Л.М. Технология и оборудование магнитно-абразивной обработки поверхностей различного профиля / Л.М. Акулович, Л.Е. Сергеев. – Минск: БГАТУ, 2013. – 372 с.

14. Обработка заготовок деталей машин: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по машиностроительным специальностям / А. В. Миранович [и др.]; под ред. Ж. А. Мрочка. - Минск: Вышэйшая школа, 2014. - 174 с.

15. Ремонт дорожных машин, автомобилей и тракторов: учебник / Б. С. Васильев [и др.]; под ред. В. А. Зорина. - 10-е изд., стереотип. – Москва: Академия, 2016. - 512 с.

16. Газотермическое напыление: учебное пособие / Л. Х. Балдаев [и др.]. - 2-е изд. – Москва: Старая Басманная, 2015. - 539 с.

17. Ельцов В.В. Восстановление и упрочнение деталей машин: электронное учебно-методическое пособие / В.В. Ельцов – Тольятти: ФГБОУ ВПО «Тольяттинский государственный университет», 2015. – 335 с.

18. Ковшов, А. Н. Основы нанотехнологии в технике: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки дипломированных специалистов "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" и "Автоматизированные технологии и производства" / А. Н. Ковшов, Ю. Ф. Назаров, И. М. Ибрагимов. - 2-е изд. стереотип. - Москва: Академия, 2011. - 240 с.

19. Жданок, С.А. Нанотехнологии в агропромышленном комплексе: монография / С. А. Жданок, З. М. Ильина, Н. К. Толочко; под ред. Н. К. Толочко. – Минск: БГАТУ, 2012. – 172 с.

20. Кобаяси, Н. Введение в нанотехнологию / Н. Кобаяси; пер. с японского А. В. Хакояна. – 2-е изд. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 136 с.

21. Синельников, А. Ф. Основы технологии производства и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования: учебник / А. Ф. Синельников. – Москва: Академия, 2014. - 320 с.

22. Повышение работоспособности деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин: монография / И. Н. Шило [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2010. – 320 с.

23. Законодательная и нормативная база при сертификации и лицензировании в сфере производства и сервиса технологических машин и оборудования / С. А. Соловьев [и др.]. – Москва: ФГБНУ ГОСНИТИ, 2015. - 364 с.

24. Соловьев, С. А. Законодательная и нормативная база технического сервиса / С. А. Соловьев [и др.]. – Москва: ФГБНУ ГОСНИТИ, 2014. - 300 с.

### ***Интернет ресурсы***

25. Ремонт, восстановление, модернизация: ежемесячный производственный, научно-технический и учебно-методический журнал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.nait.ru/journals/index.php?p\\_journal\\_id=6#](http://www.nait.ru/journals/index.php?p_journal_id=6#). – Дата доступа: 26.09.2019.

26. В мире науки: ежемесячный научно-информационный журнал [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://sciam.ru/>. - Дата доступа: 26.09.2019.

### ***Технические и нормативные правовые акты***

27. Восстановление деталей методом сверхзвуковой электродуговой металлизации. Технологический процесс: СТО ГОСНИТИ 3.007-2015. – Москва: Изд-во ФГБНУ ГОСНИТИ, 2015. - 28 с.

28. РД 289-2013. Восстановление дисковых рабочих органов почвообрабатывающей техники с последующим электровибродуговым упрочнением карбометаллокерамическим электродом. Технологический процесс – Москва: Изд-во ФГБНУ ГОСНИТИ, 2013. - 10 с.

29. РД 290-2013. Восстановление рабочих органов почвообрабатывающей техники с последующим электровибродуговым упрочнением металлокерамическими покрытиями. Технологический процесс. – Москва: Изд-во ФГБНУ ГОСНИТИ, 2013. - 9 с.

30. ГОСТ 2.604-2000. Единая система конструкторской документации. Чертежи ремонтные. Общие требования / Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – Взамен ГОСТ 2.604-88. – Введ. 2002-01-01. – Минск: Госстандарт, 2001. – 12 с.

31. ГОСТ 23.224-86. Обеспечение износостойкости изделий. Методы оценки износостойкости восстановленных деталей. – Введ. 1987-01-01. – Москва: Изд-во стандартов, 1986. – 24 с.

32. ГОСТ 23.204-78. Обеспечение износостойкости изделий. Метод оценки истирающей способности поверхностей при трении. – Введ. 1980-01-01. – Москва: Изд-во стандартов, 1986. – 8 с.
33. ГОСТ 21623-76. Система технического обслуживания и ремонта техники: Показатели для оценки ремонтпригодности: Термины и определения. – Введ. 1977-01-01. – Минск : Госстандарт, 2011. – 20 с.
34. ГОСТ 24408-80. Система технического обслуживания и ремонта строительных машин. Правила сдачи в капитальный ремонт и выдачи из капитального ремонта машин и составных частей. Общие требования. – Введ. 1982-01-01. – Москва: Изд-во стандартов, 1985. – 16 с.
35. ГОСТ 20831-75. Система технического обслуживания и ремонта техники: Порядок проведения работ по оценке качества отремонтированных изделий. – Введ. 1976-07-01. – Москва: Изд-во стандартов, 1985. – 12 с.
36. ГОСТ 14.201-83. Обеспечение технологичности конструкций изделий. Общие правила. – Взамен ГОСТ 14201-73; введ. 1984-01-01. – Минск: Госстандарт, 2019. – 12 с.
37. ГОСТ 2.603-68. Внесение изменений в эксплуатационную и ремонтную документацию: ЕСКД. – Введ. 1971-01-01. – Минск: Госстандарт, 2010. – 8 с.
38. ГОСТ 23004-78. Механизация и автоматизация технологических процессов в машиностроении и приборостроении. Основные термины, определения и обозначения. – Введ. 1979-01-01. – Москва: Изд-во стандартов, 1978. – 32 с.
39. ГОСТ 2.105-95. Общие требования к текстовым документам: ЕСКД. – Взамен ГОСТ 2.105-79, ГОСТ 2.906-71; введ. 1997-01-01. – Минск: Госстандарт, 2010. – 36 с.
40. ГОСТ 3.1407-86. Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технологические процессы термической обработки: ЕСТД. – Введ. 1988-01-01. - Минск: Госстандарт, 2010. – 32 с.
41. ГОСТ 3.1703-79. Правила записи операций и переходов. Слесарные, слесарно-сборочные работы: ЕСТД. – Введ. 1981-01-01. - Минск: Госстандарт, 2019. – 12 с.
42. ГОСТ 3.1118-82. Формы и правила оформления маршрутных карт : ЕСТД. – Введ. 1984-01-01. - Минск: Госстандарт, 2017. – 28 с.
43. ГОСТ 3.1404-86. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием: ЕСТД. – Взамен ГОСТ 3.1404-74, ГОСТ 3.1418-82, ГОСТ 3.1423-75, ГОСТ 3.1424-75; введ. 1987-07-01. - Минск: Госстандарт, 2018. – 64 с.
44. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования: ССБТ. – Взамен ГОСТ 12.1.004-85 ; введ. 1992-07-01. – Минск: Госстандарт, 2008. – 80 с.
45. ГОСТ 12.2.003-91. Оборудование производственное. Общие требования безопасности: ССБТ. - Взамен ГОСТ 12.2.003.74; введ. 1992-01-01. - Минск: Госстандарт, 2011. – 12 с.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Название дисциплины, изучение которой связано с дисциплиной учебной программы	Кафедры, обеспечивающие изучение этих дисциплин	Предложения кафедр по корректировке учебной программы	Принятое решение кафедрой, разработавшей рабочую программу (номер протокола и дата)
Согласование не требуется			

Заведующий кафедрой  
технологий и организация  
технического сервиса

\_\_\_\_\_

В.Е. Тарасенко

Заведующий кафедрой  
технологии металлов

\_\_\_\_\_

В.М. Капцевич

СОГЛАСОВАНО

Зам. декана факультета «Технический сервис в АПК»

\_\_\_\_\_ А.Л. Вольский

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор БГАТУ  
\_\_\_\_\_ А.В. Миранович  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
ПО ИЗУЧАЕМОЙ ДИСЦИПЛИНЕ на 20\_\_ - 20\_\_ учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технологии и организация технического сервиса»  
(протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.Е. Тарасенко

Учебная программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии металлов (протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.М. Капцевич

Нормоконтроль:

Начальник ЦНМ и УР \_\_\_\_\_ Л.К. Ловкис