	Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет»
	ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
	Рабочая программа учебной дисциплины «Современные способы упрочнения и восстановления деталей машин»
Б1.В.ДВ.01.01	Кафедра технологии металлов и ремонта машин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебной дисциплины
«Современные способы упрочнения и восстановления деталей машин»

Направление подготовки
35.04.06 «Агроинженерия»

Направленность (профиль) программы
«Технический сервис в агробизнесе»

Квалификация
магистр

Форма обучения
очная, очно-заочная

Екатеринбург, 2023

	<i>Должность</i>	<i>Фамилия/ Подпись</i>	<i>Дата № протокола</i>
Разработал:	<i>Доц., канд. техн. наук</i>	<i>Александров В.А.</i>	
Согласовали:	<i>Руководитель ОП</i>	<i>Александров В.А.</i>	10.05.2023 г. № 9
	<i>Председатель учебно-методической комиссии факультета инженерных технологий</i>	<i>Попова Т.Б.</i>	11.05.2023 г. № 8
Утвердил:	<i>Декан факультета инженерных технологий</i>	<i>Юсупов М.Л.</i>	15.05.2023 г. № 91
Версия: 1.0		КЭ:1 УЭ № ____	Стр 1 из 15



СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Цели и задачи дисциплины, место дисциплины в структуре образовательной программы
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Объем дисциплины и виды учебной работы
4. Содержание дисциплины
 - 4.1. Модули (разделы) дисциплины и виды занятий
 - 4.2. Содержание модулей (разделов) дисциплин
 - 4.3. Детализация самостоятельной работы
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе программного обеспечения и информационных справочных систем
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине
12. Особенности обучения студентов с ограниченными возможностями здоровья



Введение

Дисциплина «Современные способы упрочнения и восстановления деталей машин» играет важную роль в структуре образовательной программы: она развивает компетенции, необходимые для осуществления научно-исследовательской и педагогической деятельности.

1. Цель и задачи дисциплины, место дисциплины в структуре образовательной программы

Цель дисциплины: формирование у обучающихся системы знаний по упрочнению и восстановлению деталей машин.

Задачи дисциплины:

- формирование представлений об основах разрушения и изнашивания материалов в сложных условиях эксплуатации;
- изучение способов восстановления и упрочнения деталей машин, методов повышения их работоспособности;
- получение практических навыков и умений в выборе экономно-легированных материалов и способов восстановления и упрочнения при ремонте деталей машин.

Дисциплина «Современные способы упрочнения и восстановления деталей машин» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 «Дисциплины (модули)» и является дисциплиной по выбору.

Изучение дисциплины «Современные способы упрочнения и восстановления деталей машин» основывается на знаниях, полученных обучающимися при изучении дисциплин «Эксплуатация оборудования предприятий технического сервиса», «Нanomатериалы в техническом сервисе», а также на компетенциях, сформированных в соответствии с ФГОС ВО 35.03.06 «Агроинженерия».

Полученные знания используются обучающимися при выполнении научно-исследовательской работы, выполнении выпускной квалификационной работы.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей компетенции:

- ПК-6 - способен разрабатывать мероприятия по повышению эффективности производства, изысканию способов восстановления или утилизации изношенных изделий и отходов производства обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники и оборудования.

В результате освоения дисциплины магистрант:

знает:

- основные термины и определения в области упрочнения и восстановления деталей машин;
- основы теории разрушения и изнашивания;
- способы восстановления и упрочнения деталей автомобилей, тракторов, сельскохозяйственной техники;

умеет:

- выбирать материалы и способы восстановления и упрочнения деталей машин;
- оценивать результаты восстановления и упрочнения деталей;

владеет:

- методикой выбора материалов и способов восстановления и упрочнения деталей машин.

**3. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов очное	Очная форма обучения	Всего часов очно-заочное	Очно-заочная форма обучения
		Курс/семестры		Курс/семестры
		2/3		2/4
Контактная работа (всего)	66,25	66,25	52,25	52,25
В том числе:				
Лекции	12	12	10	10
Практические занятия (ПЗ)	24	24	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	24	24	18	18
Групповые консультации	6	6	6	6
Промежуточная аттестация	0,25	0,25	0,25	0,25
Самостоятельная работа (всего)	41,75	41,75	55,75	55,75
<i>Общая трудоёмкость, час</i>	108	108	108	108
<i>зач.ед.</i>	3	3	3	3
Вид промежуточной аттестации		Зачет		Зачет

4. Краткое содержание дисциплины

Неисправности деталей машин. Изнашивание и износостойкость материалов. Абразивное разрушение материалов. Технология и оборудование для упрочнения и восстановления деталей машин методами наплавки. Антифрикционные материалы. Плазменное упрочнение и восстановление деталей машин. Электроискровая обработка и упрочнение деталей.

4.1 Модули (разделы) дисциплины и виды занятий (очная/очно-заочная форма обучения)

№ п.п	Наименование модуля (раздела) дисциплин	Лекции	Практ. зан.	Лаб. зан.	ГК, ППА	СРС	Всего часов
1.	Модуль 1. Основы надежности деталей машин	6/4	12/6	12/6	2/2	14/28	46/46
	Тема 1.1. Введение. Неисправности деталей машин	2/1	4/2	4/2		4/9	14/14
	Тема 1.2. Изнашивание и износостойкость материалов	2/1	4/2	4/2	2/2	4/9	16/16
	Тема 1.3. Абразивное разрушение материалов	2/2	4/2	4/2		6/10	16/16
2.	Модуль 2. Технологии упрочнения и восстановления	6/6	12/12	12/12	4,25/4,25	27,75/27,75	62/62
	Тема 2.1. Технология и оборудование для упрочнения и восстановления деталей машин методами наплавки. Антифрикционные материалы	2/2	4/4	4/4	2,25/2,25	9,75/9,75	22/22
	Тема 2.2. Плазменное упрочнение и восстановление деталей машин	2/2	4/4	4/4	2/2	8/8	20/20
	Тема 2.3. Электроискровая обработка и упрочнение деталей	2/2	4/4	4/4		10/10	20/20
Итого		12/10	24/18	24/18	6,25/6,25	41,75/55,75	108/108

**4.2 Содержание модулей (разделов) дисциплин**

№п.п	Наименование модуля (раздела)	Содержание раздела	Трудоёмкость (час.)	Формируемые компетенции	Формы контроля	Технологии интерактивного обучения
1	2	3	4	5	6	7
1	Модуль 1 Основы надежности деталей машин	<p>Тема 1.1. Введение. Неисправности деталей машин. Роль отечественных и зарубежных ученых в развитии теории разрушения и износостойкости конструкционных материалов. Основные тенденции в развитии теории и практики упрочнения и восстановления деталей машин.</p> <p>Причины неисправностей. Конструктивные, технические и эксплуатационные факторы.</p> <p>Характерные неисправности деталей. Виды износа. Группы деталей по видам изнашивания.</p> <p>Механические повреждения деталей. Трещины, пробоины, риски, задиры, выкрашивания, поломки, обломы, изгибы, вмятины, скручивания. Химико-тепловые повреждения, коробление, коррозия, коррозионно-механическое, гидроабразивное и кавитационное изнашивание, нагар, раковины выгорания, накипь, электрическая эрозия. Понятие о предельном и допустимом износе. Зависимые, равновозможные и случайные неисправности.</p>	14	ПК-6	Тест, отчет по лабораторной работе, конспект	Презентации и лекций
2		<p><u>Тема 1.2.</u> Изнашивание и износостойкость материалов. Основные понятия и определения износостойкости и износа. Общая схема изнашивания. Разновидности изнашивания. Классификация видов изнашивания по Б.И.Костецкому.</p> <p>Характеристика нормального окислительного изнашивания.</p> <p>Допускаемое изнашивание.</p> <p>Характеристика повреждаемости (недопустимое изнашивание):</p> <ul style="list-style-type: none">- схватывание I рода;- схватывание II рода;	16	ПК-6	Тест, отчет по лабораторной работе, конспект	Презентации лекций



	<ul style="list-style-type: none">- фретинг-процесс;- абразивная повреждаемость;- контактная усталость;- другие виды повреждений (коррозия, кавитация, эрозия и др.). <p>Испытания на износ. Линейные, массовые и объемные величины износа. Принципиальные схемы различных испытаний на износ.</p> <p>Изнашивание и способы повышения износостойкости.</p> <p>Разрушение поверхностных слоев изделий при нормальном (допустимом) изнашивании и повреждаемости (недопустимом изнашивании).</p> <p>Конструктивные, технологические и эксплуатационные средства повышения износостойкости материалов.</p> <p>Классификация восстанавливаемых деталей машин и дефектов. Дефекты. Устранимый дефект. Величина (масштаб) дефектов. Коэффициент повторяемости дефектов. Коэффициент восстановления, коэффициент годности для восстановления.</p>				
3	<p>Тема 1.3. Абразивное разрушение материалов.</p> <p>Физико-химические процессы, протекающие при изнашивании. Основные критерии количественной оценки износа. Влияние состава внешней сферы на износостойкость в абразивной среде.</p> <p>Изнашивание материалов с жесткозакрепленными, полужакрепленными и свободно движущимися абразивными частицами.</p> <p>Абразивное зерно и его разрушающая способность. Физико-механические свойства абразивных частиц и их способность к разрушению поверхностного слоя детали (твердость,</p>	16	ПК-6	Тест, отчет по лабораторной работе, конспект	Презентации лекций



сельскохозяйственных машин, размольное оборудование, формы для прессования кирпичей, бункера, трубы пневмотранспорта и т.п.). Выбор материалов и технологий восстановления и упрочнения деталей.

Детали, работающие в особоотяжелых условиях абразивного износа (зубья дробилок и т.п.). Выбор технологии материалов и методов восстановления и упрочнения.

Детали, эксплуатирующиеся в условиях абразивного износа в сочетании с ударными нагрузками (звенья гусениц гусеничных тракторов, лемехи плугов для каменистых почв, ролики рольгангов, ножи бульдозеров и т.д.). Материалы, технология восстановления и упрочнения деталей.

Детали, работающие в условиях коррозии и эрозии, сочетающихся с износом при повышенных температурах (уплотнительные кольца, поверхности арматуры для пара высокого давления и т.д.). Материалы, технология восстановления и упрочнения деталей.

Детали, подверженные кавитационному разрушению (лопасти гидротурбин, гидронасосов, плунжера гидронасосов и т.д.). Кавитационно-стойкие стали и сплавы, технология восстановления и методы упрочнения деталей.

Детали и узлы, работающие при интенсивном абразивном износе и рабочих температурах до 800 °С (впускные и выпускные клапаны двигателей, вентили и т.д.). Коррозионностойкие, окалиностойкие, эрозионностойкие стали и сплавы, технология восстановления и упрочнения деталей машин.

Детали узлов трения, работающие в различных условиях и удельных давлениях (подшипники, подпятники, червячные передачи, шестерни, кулачки, сухари, вкладыши крупных



	<p>подшипников и т.д.). Антифрикционные материалы. Технология и способы восстановления и упрочнения изношенных деталей. Принцип легирования наплавленного металла (покрытие, сварочная проволока, керамические флюсы, порошки и смеси), способы наплавки, технология упрочнения.</p>				
5	<p>Тема 2.2. Плазменное упрочнение и восстановление деталей машин Плазменные покрытия, технология нанесения и упрочнения деталей. Лазерная обработка материалов. Структура и свойства материалов, обработанных лучом лазера в сочетании с механическим воздействием ультразвука.</p>	20	ПК-6	Тест, отчет по лабораторной работе, конспект	Презентации лекций
6	<p>Тема 2.3. Электроискровая обработка и упрочнение деталей. Технология электроискровой обработки и упрочнения деталей. Ионно-плазменное напыление деталей. Гальваническое нанесение покрытий. Металлизация. Нанесение покрытий и упрочнение деталей с помощью токов высокой частоты (ТВЧ). Термическая и химико-термическая обработка материалов. Вопросы техники безопасности и охраны окружающей среды при выполнении упрочняющих и восстановительных работ.</p>	20	ПК-6	Тест, отчет по лабораторной работе, конспект	Презентации лекций



4.3. Детализация самостоятельной работы

№ п/п	№ модуля (раздела) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, час.
1.	Модуль 1. Основы надежности деталей машин	Самостоятельное изучение тем дисциплины	14/28
2	Модуль 2. Технологии упрочнения и восстановления	Самостоятельное изучение тем дисциплины Выполнение домашнего задания	27,75/27,75
		Всего часов	41,75/55,75

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Современные способы упрочнения и восстановления деталей машин: Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы/ Александров В.А. - Екатеринбург: Изд. Уральский ГАУ, 2022. – 12 с.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (ФОС) приведены в Приложении 1 к рабочей программе.

Текущий контроль качества освоения отдельных тем и модулей дисциплины осуществляется на основе рейтинговой системы. Этот контроль проводится ежемесячно в течение семестра и качество усвоения материала (выполнения задания) оценивается в баллах, в соответствии с рейтингом-планом дисциплины.

Зачет проводится в конце семестра и оценивается по балльной системе. Допуск к зачету осуществляется по итоговому рейтингу текущего контроля, который определяется суммированием баллов по всем видам текущего контроля. Максимальная сумма, которую может набрать обучающийся за семестр по каждой дисциплине, при полном освоении всех предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины знаний, умений и навыков составляет 100 баллов. Работа по освоению теоретических знаний на протяжении учебного семестра контролируется и оценивается посредством проведения контрольных работ и/или письменных тестов (опросов). По их итогам преподавателем выставляются баллы рубежного контроля. Сумма баллов рубежного контроля в пределах от 40 до 60.

Таблица перевода баллов в традиционную систему оценок

Форма промежуточной аттестации	Сумма баллов	Оценка	Характеристика
Зачет	91-100	зачтено	глубокие и всесторонние знания дисциплины и умение творчески выполнять предложенные задания
	74-90	зачтено	полные знания дисциплины и умение успешно выполнить предложенные задания
	61-73	зачтено	знания дисциплины в объеме, достаточном для продолжения обучения, когда освоены основные понятия и закономерности, и умение в основном выполнить предложенные задания
	0-60	не зачтено	значительные пробелы в знании дисциплины, когда не усвоены основные понятия и закономерности, неспособность выполнить предложенные задания



7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Тенденции развития инженерного обеспечения в сельском хозяйстве: учебник для вузов / А. И. Завражнов, Л. В. Бобрович, С. М. Ведищев [и др.]; Под ред. А. И. Завражнова. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 688 с. — ISBN 978-5-8114-7398-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176846>.

2. Ли, Р.И. Технологии восстановления и упрочнения деталей автотракторной техники [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Р.И. Ли. — Липецк: ЛГТУ, 2014.— 379 с.: ил. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/336159>.

3. Восстановление и упрочнение деталей автомобилей. Лабораторный практикум: учеб. пособие / А.В. Коломейченко, В.Н. Логачев, Н.В. Титов, А.Л. Семешин, В.Н. Коренев, И.С. Кузнецов.— Орёл : Изд-во Орел ГАУ, 2015 .— 156 с. : ил. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/336206>.

4. Зубарев, Ю. М. Технологическое обеспечение надежности эксплуатации машин: учебное пособие / Ю. М. Зубарев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-2100-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/213005>.

5. Федоренко, В. Ф. Перспективы применения аддитивных технологий при производстве и техническом сервисе сельскохозяйственной техники / В. Ф. Федоренко, И. Г. Голубев. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 137 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11459-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495660>.

б) дополнительная литература

1. Ющенко, Н. И. Восстановление деталей и сборочных единиц при сервисном сопровождении: учебное пособие / Н. И. Ющенко, А. С. Волчкова. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 171 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/66015.html>.

2. Восстановление деталей и сборочных единиц при сервисном сопровождении: практикум / составители Н. И. Ющенко, А. С. Волчкова. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 113 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/66057.html>.

3. Обработка и упрочнение поверхностей при изготовлении и восстановлении деталей / В. И. Бородавко, В. С. Ивашко, С. А. Клименко, М. Л. Хейфец ; под редакцией М. Л. Хейфец, С. А. Клименко. — Минск: Белорусская наука, 2013. — 464 с. — ISBN 978-985-08-1630-6. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/29485.html>

4. Березин, Е. К. Технологии восстановления и упрочнения деталей: курс лекций для студ. тех. спец.: учебное пособие / Е. К. Березин, В. В. Глебов, М. А. Глебова. — Нижний Новгород: ВГУВТ, 2015. — 152 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/65038>.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

а) Интернет-ресурсы, библиотеки:

– электронные учебно-методические ресурсы (ЭУМР);



- электронный каталог Web ИРБИС;
 - электронные библиотечные системы:
 - ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
 - ЭБС «Юрайт» - Режим доступа: <https://urait.ru>;
 - ЭБС IPRbooks- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
 - ЭБС «Рукопт» – Режим доступа: <http://lib.rucont.ru>
 - б) система дистанционного обучения на платформе Moodle.
- Обучающимся обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных:
- базы данных ФГБНУ «Росинформагротех»<https://rosinformagrotech.ru/>;
 - базы данных Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии «Росстандарт» <https://www.gost.ru/opendata>;
 - база данных АГРОС Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки [http://www.cnsnb.ru/artefact3/ia/ia1.asp?lv=11&un=anonymous&p1=&em=c2R](http://www.cnsnb.ru/artefact3/ia/ia1.asp?lv=11&un=anonymous&p1=&em=c2R;);
 - международная информационная система для сельскохозяйственных наук и технологий AGRIS: <http://agris.fao.org/agris-search/index.do>;
 - базы данных ФГБУ «Центр Агроаналитики» Минсельхоза России <http://www.specagro.ru/#/>;
 - продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций - <http://www.fao.org/home/ru/>;
 - база данных по электрическим сетям и электрооборудованию «ONLINE ELECTRIC» <https://online-electric.ru/dbase.php>;
 - база данных Федеральной службы государственной статистики – <https://rosstat.gov.ru/>;
 - официальный сайт Министерства сельского хозяйства РФ: <https://mcx.gov.ru/>;
 - официальный сайт Министерства агропромышленного комплекса и продовольственного рынка Свердловской области: <https://mcxso.midural.ru/>;
 - информационный агропромышленный портал РосАгро: <https://rosagroportal.ru/>;
 - информационный портал о сельском хозяйстве РОССЕЛЬХОЗ: <https://xn--e1aelkciia2b7d.xn--p1ai/>;
 - центральная научная сельскохозяйственная библиотека: <http://www.cnsnb.ru>;
 - научная электронная библиотека «Киберленинка»: <https://cyberleninka.ru/> ;
 - федеральный портал Российское образование - <http://www.edu.ru/>;
 - официальный сайт Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации <https://vak.minobrnauki.gov.ru>;
 - главный фермерский портал - <https://fermer.ru/>;
 - Российский агропромышленный сервер–Агросервер: <https://agroseserver.ru/>;
 - экспертно-аналитический центр Агробизнеса: <https://ab-centre.ru/>;
 - базы данных информационных ресурсов «Polpred.com» <https://polpred.com/>, «eLIBRARY» <https://www.elibrary.ru/>.
- Информационные справочные системы:
- информационно-правовой портал ГАРАНТ–режим доступа: <http://www.garant.ru/>;
 - справочная правовая система «Консультант Плюс».

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное усвоение дисциплины предполагает активное, творческое участие магистранта на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы.

Учебным планом при изучении дисциплины предусмотрены лекционные и практические



занятия, а также самостоятельная работа обучающихся.

Практические занятия проводятся с целью закрепления материала по основным разделам дисциплины.

Чтобы получить необходимое представление о дисциплине и о процессе организации её изучения, целесообразно в первые дни занятий дисциплины ознакомиться с рабочей программой на платформе MOODLE или на сайте университета.

В процессе изучения дисциплины обучающиеся должны самостоятельно изучить теоретическую часть материала, для чего необходимо ознакомиться с конспектом лекций, литературой, указанной в списке основной и дополнительной литературы.

Успешное освоение дисциплины предполагает следующие действия:

- выяснение того, какая учебно-методическая литература имеется в библиотеке (получить её на руки), и в электронном варианте;
- сразу же после каждой лекции и практического занятия «просматривать» конспекты лекций и выполненные задания – это позволит закрепить и усвоить материал;
- не откладывать до последнего подготовку отчета о самостоятельной работе, имея в виду, что самостоятельная тематика войдет в число контрольных вопросов к экзамену.

В процессе изучения дисциплины обучающиеся должны самостоятельно изучать теоретическую часть материала, для чего необходимо пользоваться литературой, указанной в списке основной и дополнительной литературы.

При подготовке к экзамену необходимо разобраться, за счет каких источников будут «закрыты» все контрольные вопросы: лекционные и практические материалы, отчет о самостоятельной работе, учебная литература.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для формирования компетенций у обучающихся в процессе изучения дисциплины применяются традиционные (пассивные) и инновационные (активные) технологии обучения в зависимости от учебных целей с учетом различного сочетания форм организации образовательной деятельности и методов ее активизации с приоритетом самостоятельной работы обучающихся.

Для успешного овладения дисциплиной используются информационные технологии обучения:

при чтении лекций и проведении лабораторно-практических занятий используются презентации лекционного материала в программе Microsoft Office (Power Point), видеоматериалы различных интернет-ресурсов, осуществляется выход на профессиональные сайты.

Обучающимся обеспечен доступ (удалённый доступ) к системам видеоконференцсвязи открытого доступа: BigBlueButton, Microsoft Teams и с ограничением по времени и числу участников: Zoom, Pruffme.

Программное обеспечение:

- Microsoft WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc;
- Microsoft WinHome 10 RUS OLP NL Acdmc Legalization GetGenuine;
- MS Office Std 2016 SNGL OLP NL Acdmc;
- Kaspersky Total Security для бизнеса Edition;
- КОМПАС-3D V15;



- система дистанционного обучения на платформе Moodle;
- система Антиплагиат.ВУЗ.

Информационные справочные системы:

- Информационно-правовой портал ГАРАНТ – режим доступа: <http://www.garant.ru/>
- Справочная правовая система «Консультант Плюс»

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения.
Помещения для лекционных занятий		
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Стационарная или мобильная мультимедийная установка (ПК, проектор, экран), доска аудиторная, столы аудиторные, скамейки или стулья	Microsoft WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc; Microsoft WinHome 10 RUS OLP NL Acdmc Legalization Get Genuine; MS Office Std 2016 SNGL OLP NL Acdmc; Kaspersky Total Security для бизнеса Edition; КОМПАС-3D V15; система дистанционного обучения на платформе Moodle; система Антиплагиат.ВУЗ.
Помещения для лабораторных занятий		
Аудитория 4103 Лаборатория сварки	Установка плазменной сварки УПС-301, выпрямитель сварочный ВДГ-601 УЗ, установка электроискрового легирования Элитрон-350, машина автоматической сварки АДГ-502, установка плазменного напыления УПУ-3Д, источник питания ИСВУ-315, машина для точечной сварки МТ-810, машина для стыковой сварки МС-501, выпрямитель сварочный ВДГ-302, автомат сварочный АДГ-502, стол сварщика, компрессор, верстак металлический, токарный станок, наплавочная головка.	
Аудитория 4111 Лаборатория материаловедения	Микроскоп металлографический МИМ-7, станок шлифовально-полировальный, печь с нагревом до 1000 С, прибор для измерения твёрдости по методу Бринелля ТШ-2М, прибор для измерения твердости по методу Роквелла ТК-2М, прибор для измерения твердости по методу Роквелла ТР-5014, точило ЭТ-62, печь муфельная	Microsoft WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc; Microsoft WinHome 10 RUS OLP NL Acdmc Legalization Get Genuine; MS Office Std 2016 SNGL OLP NL Acdmc; Kaspersky Total Security для бизнеса Edition; КОМПАС-3D V15; система дистанционного обучения



	ПМ-1, верстак металлический.	на платформе Moodle; система Антиплагиат.ВУЗ.
Аудитория 4102 Лаборатория ремонта агрегатов	Машина трения МИ-1М; пресс ОКС -1671; установка для автоматической наплавки под флюсом; стенд для испытания дизельной топливной аппаратуры КИ-921; стенд для испытания дизельной топливной аппаратуры КИ-22205; стенд для разборки и сборки двигателей ОПТ-5557; расточной станок для расточки головокшатунов УРБ-П; станок для шлифования фасок клапанов СШК-3; станок для притирки клапанов ОПР-1840; токарный станок; установка для восстановления клапанных пружин; приспособление для контроля упругости поршневых колец	Microsoft WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc; Microsoft WinHome 10 RUS OLP NL Acdmc Legalization Get Genuine; MS Office Std 2016 SNGL OLP NL Acdmc; Kaspersky Total Security для бизнеса Edition; КОМПАС-3D V15; система дистанционного обучения на платформе Moodle; система Антиплагиат.ВУЗ.
Помещения для самостоятельной работы		
Аудитория 5207 Читальный зал	Оснащенные компьютерами рабочие места с выходом в Интернет	Microsoft WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc; Microsoft WinHome 10 RUS OLP NL Acdmc Legalization Get Genuine; MS Office Std 2016 SNGL OLP NL Acdmc; Kaspersky Total Security для бизнеса Edition; КОМПАС-3D V15; система дистанционного обучения на платформе Moodle; система Антиплагиат.ВУЗ.
Аудитория 5208 Читальный зал	Оснащенные компьютерами рабочие места с выходом в Интернет	Microsoft WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc; Microsoft WinHome 10 RUS OLP NL Acdmc Legalization Get Genuine; MS Office Std 2016 SNGL OLP NL Acdmc; Kaspersky Total Security для бизнеса Edition; КОМПАС-3D V15; система дистанционного обучения на платформе Moodle; система Антиплагиат.ВУЗ.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования		
Аудитория 4114	Оборудование для профилактического обслуживания учебного оборудования, расходные материалы	

12. Особенности обучения студентов с ограниченными возможностями здоровья

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предъявляются особые требования к организации образовательного процесса и выбору методов и форм обучения при изучении данной дисциплины.

Для обучения студентов с нарушением слуха предусмотрены следующие методы обучения:

- объяснительно-иллюстративный метод (лекция, работа с литературой);
- репродуктивный (студенты получают знания в готовом виде);
- программированный или частично-поисковый (управление и контроль познавательной деятельности по схеме, образцу).

Для повышения эффективности занятия используются следующие средства обучения:

- учебная, справочная литература, работа с которой позволяет развивать речь, логику, умение обобщать и систематизировать информацию;
- словарь понятий, способствующих формированию и закреплению терминологии;
- структурно-логические схемы, таблицы и графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, активизирующие различные виды памяти;



- раздаточный материал, позволяющий осуществить индивидуальный и дифференцированный подход, разнообразить приемы обучения и контроля;
- технические средства обучения.

Во время лекции используются следующие приемы:

- наглядность;
- использование различных форм речи: устной или письменной – в зависимости от навыков, которыми владеют студенты;
- разделение лекционного материала на небольшие логические блоки.

Учитывая специфику обучения слепых и слабовидящих студентов, соблюдаются следующие условия:

- дозирование учебных нагрузок;
- применение специальных форм и методов обучения, оригинальных учебников и наглядных пособий;

Во время проведения занятий происходит частое переключение внимания обучающихся с одного вида деятельности на другой. Также учитываются продолжительность непрерывной зрительной нагрузки для слабовидящих. Учет зрительной работы строго индивидуален.

Искусственная освещенность помещения, в которых занимаются студенты с пониженным зрением, оставляет от 500 до 1000 лк. На занятиях используются настольные лампы.

Формы работы со студентами с нарушениями опорно-двигательного аппарата следующие:

- лекции групповые (проблемная лекция, лекция-презентация, лекция-диалог, лекция с применением дистанционных технологий и привлечением возможностей интернета).
- индивидуальные беседы;
- мониторинг (опрос, анкетирование).

Конкретные виды и формы самостоятельной работы обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов устанавливаются преподавателем самостоятельно. Выбор форм и видов самостоятельной работы обучающихся с ОВЗ и инвалидов осуществляются с учетом их способностей, особенностей восприятия и готовности к освоению учебного материала. При необходимости обучающимся предоставляется дополнительное время для консультаций и выполнения заданий.



Приложение 1

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Индекс компетенции	Формулировка	Разделы дисциплины	
		1	2
1	2	3	4
ПК-6	способен разрабатывать мероприятия по повышению эффективности производства, изысканию способов восстановления или утилизации изношенных изделий и отходов производства обслуживанию и ремонте сельскохозяйственной техники и оборудования	+	+

2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ**2.1 Текущий контроль**

Индекс	Планируемые результаты	Раздел дисциплины	Содержание требования в разрезе разделов дисциплины	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ задания		
						Пороговый уровень	Базовый уровень	Повышенный уровень
ПК-6	Знать: - основные термины и определения в области упрочнения и восстановления деталей машин; - основы теории разрушения и изнашивания; - способы восстановления и упрочнения деталей автомобилей, тракторов, сельскохозяйственной	1, 2	Неисправности деталей машин. Изнашивание и износостойкость материалов. Абразивное разрушение материалов.	Лекции Лабораторные занятия Практические занятия Реферат Самостоятельная работа	Тестирование Реферат	Тесты	Реферат	



техники.					
Уметь: - выбирать материалы и способы восстановления и упрочнения деталей машин; - оценивать результаты восстановления и упрочнения деталей.	1, 2	Антифрикционные материалы. Технология и оборудование для упрочнения и восстановления деталей машин методами наплавки.	Лекции Лабораторные занятия Практические занятия Реферат Самостоятельная работа	Тестирование Реферат	Тесты Реферат
Владеть: - методикой выбора материалов и способов восстановления и упрочнения деталей машин.	1, 2	Плазменное упрочнение и восстановление деталей машин. Электроискровая обработка и упрочнение деталей.	Лекции Лабораторные занятия Практические занятия Реферат Самостоятельная работа	Тестирование Реферат	Тесты Реферат



2.2. Промежуточная аттестация

индекс	Планируемые результаты	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ задания		
				Пороговый уровень	Базовый уровень	Повышенный уровень
ПК-6	Знать: - основные термины и определения в области упрочнения и восстановления деталей машин; - основы теории разрушения и изнашивания; - способы восстановления и упрочнения деталей автомобилей, тракторов, сельскохозяйственной техники.	Лекции, лабораторные занятия, практические занятия, реферат, самостоятельная работа	зачет	Вопросы к зачету		
	Уметь: - выбирать материалы и способы восстановления и упрочнения деталей машин; - оценивать результаты восстановления и упрочнения деталей.	Лекции, лабораторные занятия, практические занятия, реферат, самостоятельная работа	зачет	Вопросы к зачету		
	Владеть: - методикой выбора материалов и способов восстановления и упрочнения деталей машин.	Лекции, лабораторные занятия, практические занятия, реферат, самостоятельная работа	зачет	Вопросы к зачету		



3.ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КЛЮЧИ (ОТВЕТЫ) К КОНТРОЛЬНЫМ ЗАДАНИЯМ, МАТЕРИАЛАМ, НЕОБХОДИМЫМ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

3.1 Контрольные вопросы к зачету

1. Причины неисправностей деталей машин.
2. Характерные неисправности деталей, виды износа.
3. Основные понятия и определения износостойкости и износа.
4. Понятие о предельном и допускаемом износе.
5. Классификация видов изнашивания по Б.И.Костецкому.
6. Характеристика нормального окислительного изнашивания.
7. Характеристика повреждаемости.
8. Принципиальные схемы различных испытаний на износ.
9. Классификация восстанавливаемых деталей и дефектов.
10. Физико-химические процессы, протекающие при абразивном изнашивании.
11. Влияние различных факторов на износостойкость материалов в абразивной среде.
12. Материалы и технология упрочнения и восстановления деталей машин электродуговой наплавкой.
13. Материалы и технология упрочнения и восстановления деталей машин газопламенной металлизацией.
14. Используемые материалы, технология упрочнения и восстановления деталей, работающих в условиях:
 - абразивного изнашивания при нормальных температурах;
 - абразивного изнашивания в сочетании с ударными нагрузками;
 - тяжелых и особо тяжелых условиях абразивного износа;
 - абразивного изнашивания при повышенных температурах;
 - коррозии и эрозии при повышенных температурах;
 - кавитационного изнашивания;
 - трения и высоких удельных давлений.
15. Антифрикционные материалы, технология и способы восстановления и упрочнения изношенных деталей.
16. Упрочнение и восстановление деталей машин плазменной наплавкой и напылением. Покрытия, технология нанесения, оборудование.
17. Лазерная обработка материалов.
18. Электроискровая обработка и упрочнение деталей.
19. Ионно-плазменное напыление поверхностей.
20. Термическая и химико-термическая обработка материалов.

Критерии оценки на зачете

Результат зачета	Критерии
«зачтено»	Обучающийся показал знания основных положений учебной дисциплины, умение решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить



	полученные результаты расчетов или эксперимента
«не зачтено»	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

3.2 Тестовые задания к текущему контролю успеваемости

1. Восстановление наружного и внутреннего размеров деталей типа втулок за счет уменьшения их высоты методом пластической деформации называется _____.

2. При восстановлении размеров деталей методами пластической деформации (осадкой, обжатием и др.) прочность металла:

- 1) повышается
- 2) понижается
- 3) остается неизменной

3. Последовательность выполнения технологических операций при восстановлении деталей газопламенным методом напыления должна быть следующей:

- 1) очистка
- 2) дефектация
- 3) обезжиривание
- 4) механическая обработка
- 5) нанесение основного покрытия
- 6) нанесение подслоя Al+Ni
- 7) пескоструйная обработка
- 8) механическая обработка
- 9) контроль

4. Нагрев детали при ее восстановлении методами газотермического напыления составляет:

- 1) не более 100 °С
- 2) 200–250 °С
- 3) около 800 °С

5. Соединение частиц с поверхностью изношенной детали и между собой при газотермическом напылении носит:

- 1) механический характер
- 2) характер сварки
- 3) механический характер и характер сварки

6. При восстановлении деталей электролитическим хромированием концентрация электролита:

- 1) остается неизменной
- 2) повышается
- 3) понижается

7. Наиболее рациональным является метод восстановления детали, который обеспечивает следующее соотношение затрат на восстановление C_v и ресурса восстановленной детали T_v :

- 1) $C_v = 200$ руб $T_v = 1400$ ч
- 2) $C_v = 210$ руб $T_v = 1500$ ч
- 3) $C_v = 230$ руб $T_v = 1700$ ч



8. Под катодной плотностью тока при электролизе понимают

- 1) отношение напряжения к силе тока
- 2) отношение силы тока к площади поверхности катода
- 3) отношение площади поверхности катода к площади поверхности анода

9. При восстановлении деталей электролитическим наращиванием металла деталь должна быть

- 1) катодом
- 2) анодом
- 3) нейтральной

10. Основными составляющими электролитов для восстановления деталей хромированием являются:

- 1) хром (Cr)
- 2) хромовый ангидрид (CrO_3)
- 3) серная кислота (H_2SO_4)
- 4) соляная кислота (HCl)
- 5) дистиллированная вода (H_2O)

11. Изношенная поверхность вала $\varnothing 25$ мм может быть восстановлена следующими видами наплавки:

- 1) индукционной
- 2) под слоем флюса
- 3) вибродуговой
- 4) в среде CO_2

12. Генератор для получения плазменной струи называется плазменной горелкой или _____.

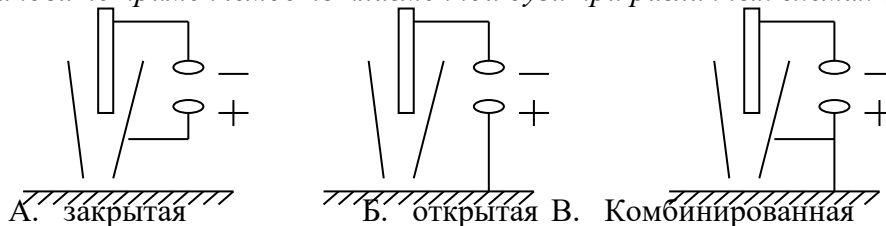
13. При восстановлении размеров деталей методами пластической деформации (осадкой, раздачей и др.) пластичность металла

- 1) повышается
- 2) понижается
- 3) остается без изменения

14. Предварительный нагрев детали и нанесение подслоя из смеси порошков алюминия и никеля используется при методе напыления

- 1) газопламенном
- 2) дуговом
- 3) плазменном
- 4) детонационном

15. Установите применяемость плазменной дуги при различных схемах включения анода:



- 1) напыление



2) сварка и наплавка с регулируемой глубиной проплавления основного металла

1) _____; 2) _____.

16. В качестве плазмообразующих газов при плазменном напылении металлов применяются:

1) аргон 2) азот 3) кислород 4) ацетилен

17. Для восстановления изношенного резьбового отверстия М10 с помощью резьбовой вставки необходимо рассверлить отверстие до диаметра 10,5 мм и нарезать резьбу

1) М12
2) М14
3) М16

18. Производительность электролитического осаждения металла с повышением катодной плотности тока

1) повышается
2) понижается
3) остается без изменения

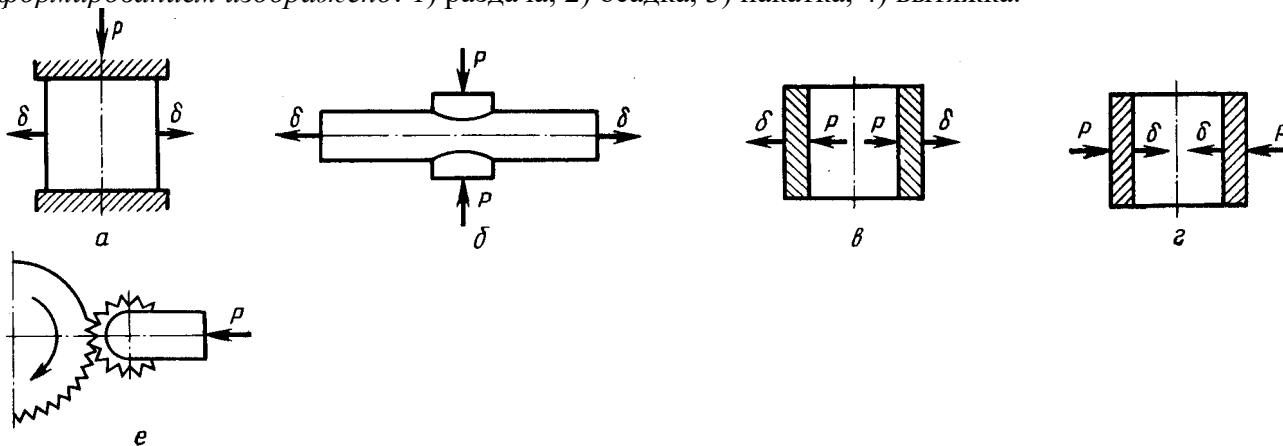
19. При восстановлении изношенной фаски клапана газораспределительного механизма выполняют операции:

1. наплавка
3. шлифование
2. зенкование
4. притирка

20. В зависимости от направления действия внешних сил и требуемого перераспределения металла в ремонтном производстве используют следующие разновидности пластического деформирования:

1. вытяжку;
2. раздачу;
3. правку;
4. обжатие.

21. Укажите соответственно, на какой из схем восстановления пластическим деформированием изображено: 1) раздача, 2) осадка, 3) накатка, 4) вытяжка.





22. Дробеструйную обработку, один из видов пластического деформирования, обычно применяют:

1. для упрочнения рессор;
2. для упрочнения зубчатых колес;
3. для упрочнения резьбовых соединений;
4. для упрочнения сварных швов.

23. Сварка и наплавка металлов классифицируется по следующим признакам:

1. физическим;
2. эстетическим;
3. техническим;
4. эксплуатационным;
5. технологическим;
6. экономическим.

24. Назовите основные способы снижения сварочных напряжений и деформаций.

25. К дуговым способам наплавки металла относят:

1. в среде углекислого газа;
2. электрошлаковая;
3. вибродуговая;
4. индукционная.

26. Индукционную наплавку широко применяют для восстановления и упрочнения:

1. рабочих органов почвообрабатывающих машин;
2. фасок клапанов газораспределительного механизма ДВС,
3. гильз цилиндров.
4. пружин.

27. Различают следующие способы нанесения гальванических покрытий:

1. струйные;
2. безструйные;
3. ваннные;
4. безваннные.

28. Полимерные материалы в ремонтном производстве применяют:

1. для ремонта тормозов, муфт сцепления;
2. для восстановления шеек валов, осей детонационным напылением;
3. для склеивания пластмасс, дерева, резины, органического стекла;
4. для ремонта трещин, пробоин в корпусных деталях;

29. На выбор рационального способа восстановления деталей влияют:

1. износ и геометрия;
2. место расположения ремонтного предприятия;
3. материал детали;
4. стоимость восстановления.

30. Какими наиболее распространенными способами можно восстанавливать поршневые пальцы?



31. Какими наиболее распространенными способами можно восстанавливать втулки верхних головок шатунов?

32. Какими наиболее распространенными способами можно восстанавливать цилиндры двигателей?

33. Под катодной плотностью тока при электролизе понимают

- 1) отношение напряжения к силе тока
- 2) отношение силы тока к площади поверхности катода
- 3) отношение площади поверхности катода к площади поверхности анода

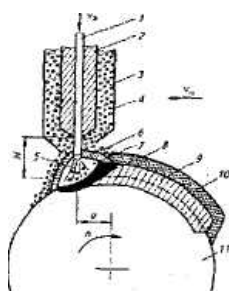
34. При восстановлении деталей электролитическим наращиванием металла деталь должна быть

- 1) катодом
- 2) анодом
- 3) нейтральной

35. Основными составляющими электролитов для восстановления деталей хромированием являются:

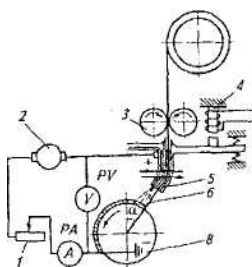
- 1) хром (Cr)
- 2) хромовый ангидрид (CrO_3)
- 3) серная кислота (H_2SO_4)
- 4) соляная кислота (HCl)
- 5) дистиллированная вода (H_2O)

36. На рисунке показана схема



- 1) дуговой наплавки под слоем флюса
- 2) дуговой наплавки в среде защитных газов
- 3) вибродуговой наплавки
- 4) наплавки порошковой проволокой
- 5) электрошлаковой наплавки
- 6) контактной приварки ленты (проволоки)

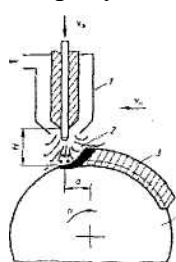
37. На рисунке показана схема



- 1) дуговой наплавки под слоем флюса
- 2) вибродуговой наплавки
- 3) наплавки порошковой проволокой
- 4) электрошлаковой наплавки
- 5) контактной приварки ленты (проволоки)
- 6) индукционной наплавки

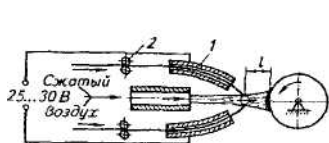


38. На рисунке показана схема



- 1) дуговой наплавки под слоем флюса
- 2) дуговой наплавки в среде защитных газов
- 3) вибродуговой наплавки
- 4) наплавки порошковой проволокой
- 5) электрошлаковой наплавки
- 6) индукционной наплавки

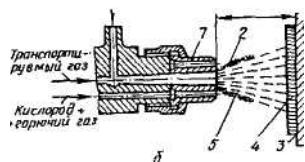
39. На рисунке показана схема



- 1) дуговой металлизации
- 2) плазменной металлизации
- 3) газовой металлизации

- I напыляемый порошок
- 1) дуговой металлизации
 - 2) плазменной металлизации
 - 3) газовой металлизации
- 4) детонационного напыления

40. На рисунке показана схема



Критерии оценки тестов

Оценка выставляется в виде процента успешно выполненных заданий (соответственно, если даны верные ответы на все вопросы теста, ставится оценка «100%», если не дано ни одного верного ответа – «0%»).

Ступени уровней освоения компетенций	Процент результативности (правильных ответов)
Повышенный уровень	90 ÷ 100
Базовый уровень	80 ÷ 89
Пороговый уровень	60 ÷ 79
Компетенция не сформирована	менее 60

**Примерная тематика рефератов (домашних заданий)**

Разработка технологии упрочнения и восстановления конкретных деталей автомобилей, тракторов, сельскохозяйственных машин (*по вариантам*).

Критерии оценки выполнения заданий в форме реферата

Оценка	Критерии
Повышенный уровень	Если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
Базовый уровень	Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
Пороговый уровень	Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

**При ответе ниже порогового уровня компетенция (или её часть) считается не сформированной.*

2.3 Критерии оценки лабораторного занятия

Оценка	Критерии
1	2
Повышенный уровень	Лабораторные задания выполнены в полном объеме, приведен теоретический расчет и обоснование примененных методов и средств
Базовый уровень	Лабораторные задания выполнены в полном объеме, имеются пробелы и неточности в теоретическом расчете или в обоснование примененных методов и средств
Пороговый уровень	Лабораторные задания выполнены в полном объеме, имеются ошибки в теоретическом расчете или в обосновании примененных методов и средств