

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гнатюк Сергей Иванович  
Должность: Первый проректор  
Дата подписания: 27.08.2025 14:38:14  
Уникальный программный ключ:  
5ede28fe5b714e680817c5c1320f0a793a0b4422

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Луганский государственный аграрный университет имени К.Е. Ворошилова»**

«Утверждаю»  
Декан инженерного факультета

Фесенко А. В. \_\_\_\_\_

« 30 » июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
по дисциплине «Надежность и ремонт машин»  
для направления подготовки 35.03.06 Агроинженерия  
направленность (профиль) Технические системы в агробизнесе

Год начала подготовки – 2023

Квалификация выпускника – бакалавр

Луганск, 2023

Рабочая программа составлена с учетом требований:

- порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 06. 04. 2021 г. № 245;
- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23. 08. 2017 г. № 813 (с изменениями и дополнениями).

Преподаватели, подготовившие рабочую программу:

канд. техн. наук, доцент \_\_\_\_\_ **А. В. Шовкопляс**

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Технический сервис в АПК» (протокол № 12 от « 20 » \_\_\_\_\_ июня \_\_\_\_\_ 2023 г.).

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ **В. Е. Зубков**

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией инженерного факультета (протокол № 10 от « 22 » \_\_\_\_\_ июня \_\_\_\_\_ 2023 г.).

Председатель методической комиссии \_\_\_\_\_ **А. В. Шовкопляс**

Руководитель основной профессиональной образовательной программы \_\_\_\_\_ **В. И. Шаповалов**

## **1 Предмет. Цели и задачи дисциплины, её место в структуре образовательной программы**

**Надежность и ремонт машин** это комплексная дисциплина, изучающая теорию, средства и методы обеспечения (восстановления) безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости машин, основываясь на теории трения и изнашивания.

**Предметом дисциплины** являются физические и химические процессы, позволяющие установить причины нарушения, методы поддержания и восстановления работоспособности, а также повышения надежности машин и оборудования, которые опираются на положения теории трения, смазки, изнашивания и старения машин, с целью обеспечения выпуска заданного количества отремонтированной техники с установленными показателями качества при наименьших затратах труда, энергии и материалов, без ущерба для окружающей среды.

**Целью дисциплины** является освоение методов, способов, технологий и средств поддержания и восстановления работоспособности и ресурса машин.

**Основные задачи** изучения дисциплины:

- получить теоретические основы о надежности и ремонте машин;
- изучить оценочные показатели надежности автотракторной и сельскохозяйственной техники;
- изучить современные технологические процессы восстановления деталей,
- научиться управлять технологическим процессом и выбирать рациональные методы ремонта машин и оборудования,
- освоить методы поддержания и восстановления работоспособности и ресурса сельскохозяйственной техники и оборудования.

**Место дисциплины в структуре образовательной программы.**

Дисциплина «Надежность и ремонт машин» относится к дисциплинам, формируемым участниками образовательных отношений (Б1.В.09) основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее – ОПОП ВО).

Основывается на базе дисциплин: «Химия», «Физика», «Материаловедение и ТКМ», «Сопротивление материалов», «Детали машин и основы конструирования», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Тракторы и автомобили», «Сельскохозяйственные машины» и «Машины и технологии в животноводстве» и прохождения технологической (проектно-технологической) практики.

Дисциплина читается в 8 семестре, поэтому предшествует блоку 3 Государственная итоговая аттестация «Выполнение и защита выпускной квалификационной работы» (Б3.01).

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

Коды компетенций	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-2	Способен участвовать в проектировании технических систем обеспечения технологических процессов сельскохозяйственного производства	<p><b>ПК-2.1</b> Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации объекты проектирования технических систем, использует современные методы проектирования технических систем обеспечения технологических процессов сельскохозяйственного производства</p>	<p><b>Знать:</b> - руководящие и нормативные документы по организации и технологии диагностирования, технического обслуживания, ремонта и хранения машинно-тракторного парка, автомобильного транспорта, оборудования животноводческих ферм и перерабатывающих предприятий.</p> <p><b>Уметь:</b> - рассчитывать оценочные показатели надежности по результатам испытаний;</p> <p>- выявлять, анализировать причины и устранять неисправности и отказы.</p> <p><b>Владеть навыками</b> организации технического обслуживания и ремонта в сельскохозяйственных предприятиях.</p>
		<p><b>ПК-2.2</b> Производит расчеты при проектировании технических систем, систем технического обслуживания сельскохозяйственной техники</p>	<p><b>Знать:</b> - передовой отечественный и зарубежный опыт диагностирования, технического обслуживания и ремонта машин и оборудования;</p> <p>- теоретические основы надежности и ремонта машин;</p> <p>- причины нарушения работоспособности машин, физические основы надежности машин;</p> <p>- основные понятия и определения теории надежности и ремонта машин;</p> <p>- оценочные показатели надежности сельскохозяйственной техники.</p> <p><b>Уметь:</b> - выполнять основные операции диагностирования, технического обслуживания, ремонта и хранения машин;</p> <p>- определять предельное состояние, остаточный ресурс детали, сборочной единицы, агрегата и машины.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> проектирования участков и подразделений предприятий техни-</p>

Коды компетенций	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
			ческого сервиса.
<b>ПК-4</b>	Способен осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации машин и установок в сельскохозяйственном производстве	<p><b>ПК-4.2</b> Демонстрирует умение пользоваться техническими средствами измерений при планировании механизированных сельскохозяйственных работ, обоснованно выбирать материалы и способы их обработки, а также оборудование для обеспечения выполнения операций технического обслуживания и ремонта</p> <p><b>ПК-4.3</b> Способен обеспечить работоспособность машин с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения и ремонта машин</p>	<p><b>Знать:</b> - методы испытаний отдельных элементов (деталей), сборочных единиц и полно-комплектных машин и оборудования для определения их соответствия действующим техническим условиям и стандартам;</p> <p>- производственные процессы ремонта сельскохозяйственной техники, ремонтно-технологического оборудования, оборудования и машин животноводческих комплексов, перерабатывающих предприятий и фермерских хозяйств;</p> <p>- современные технологические процессы восстановления деталей и соединений машин, ремонта сборочных единиц и агрегатов.</p> <p><b>Уметь:</b> - обосновывать необходимость восстановления или ремонта деталей, выбирать рациональные способы их восстановления, разрабатывать эффективные технологические процессы.</p> <p><b>Владеть навыками</b> по выбору рационального ремонтно-технологического оборудования для деятельности.</p> <p><b>Знать:</b> - методики обоснования рациональных способов восстановления деталей, разработки эффективных технологических процессов, выбора эффективного ремонтно-технологического оборудования;</p> <p>- определения целесообразности проведения ремонта и условий его выполнения;</p> <p>- методы оценки и управления качеством отремонтированных изделий;</p> <p>- основные направления повышения надежности деталей, сборочных единиц и машин;</p> <p>- организационные основы</p>

Коды компетенций	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
			<p>технического обслуживания и ремонта машин и оборудования, материально-технического снабжения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организацию, нормирование и оплату труда;</li> <li>- способы механизации и автоматизации технологических процессов и правила безопасной работы;</li> <li>- основы проектирования ремонтно-обслуживающих предприятий.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b> - организовывать техническое обслуживание и ремонт машин;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проектировать производственные подразделения предприятий технического сервиса;</li> <li>- оценивать качество отремонтированных машин и оборудования;</li> <li>- проводить технико-экономическую оценку инженерных решений в сельскохозяйственном производстве.</li> </ul> <p><b>Владеть навыками</b> проведения работ по определению технического состояния, проведения основных операций технического обслуживания и ремонта машин и оборудования.</p>

### 3 Объём дисциплины и виды учебной работы

Виды работ	Очная форма обучения		Заочная форма обучения
	всего зач. ед. / часов	объём часов	всего часов
		VIII семестр	
Общая трудоемкость дисциплины	6 / 216	6 / 216	6 / 216
Аудиторная работа:	72	72	22
Лекции	30	30	8
Практические занятия	-	-	-
Лабораторные работы	42	42	14
Другие виды аудиторных занятий	-	-	-
Предэкзаменационные консультации			
Самостоятельная работа обучающихся, час	144	144	194
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	курсовой проект,	курсовой проект,	курсовой проект,

	экзамен	экзамен	экзамен
--	---------	---------	---------

#### 4 Содержание дисциплины

##### 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план).

№ п/п	Раздел дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС
Очная форма обучения					
Раздел 1 Надежность машин и теоретические основы ремонта машин.		<b>8</b>	-	<b>10</b>	<b>38</b>
1.	Тема 1. Основные понятия о надежности и ремонте машин. Показатели надежности машин и оборудования.	2	-	2	9
2.	Тема 2. Методы повышения надежности машин. Состояние и перспективы развития ремонтно-обслуживающей базы.	2	-	2	9
3.	Тема 3. Физические основы надежности машин. Теоретические основы ремонта машин и оборудования.	2	-	2	10
4.	Тема 4. Теоретические основы трения и изнашивания. Классификация видов изнашивания.	2	-	4	10
Раздел 2 Производственный процесс ремонта машин и оборудования.		<b>8</b>	-	<b>10</b>	<b>38</b>
5.	Тема 5. Производственный и технологический процесс ремонта машин и оборудования. Очистка объектов ремонта.	2	-	2	9
6.	Тема 6. Разборка машин и агрегатов. Дефектация и комплектование деталей.	2	-	4	9
7.	Тема 7. Балансировка деталей и сборочных единиц. Сборка, обкатка и испытание объектов ремонта.	2	-	4	10
8.	Тема 8. Окраска и антикоррозионная обработка машин и оборудования.	2	-	-	10
Раздел 3 Технологические процессы восстановления изношенных деталей и соединений.		<b>10</b>	-	<b>12</b>	<b>48</b>
9.	Тема 9. Основные способы восстановления. Восстановление деталей сваркой и наплавкой.	2	-	4	10
10.	Тема 10. Восстановление деталей напылением.	2	-	2	10
11.	Тема 11. Восстановление деталей гальваническими и химическими покрытиями.	2	-	-	10
12.	Тема 12. Применение полимерных материалов и пайки при ремонте машин.	2	-	2	9
13.	Тема 13. Восстановление деталей пластическим деформированием. Особенности механической обработки и упрочнения восстановленных деталей.	2	-	4	9
Раздел 4 Восстановление типовых деталей и ремонт сборочных единиц машин и оборудования.		<b>4</b>	-	<b>10</b>	<b>20</b>
14.	Тема 17. Особенности износа деталей машин и оборудования. Ремонт типовых сборочных единиц и оборудования.	2	-	8	10
15.	Тема 19. Проектирование технологических	2	-	2	10

	процессов восстановления деталей и ремонта сборочных единиц. Управление качеством ремонта машин.				
<b>Всего</b>		<b>30</b>	<b>-</b>	<b>42</b>	<b>144</b>
заочная форма обучения					
Раздел 1 Надежность машин и теоретические основы ремонта машин.		<b>2</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>48</b>
1.	Тема 1. Основные понятия о надежности и ремонте машин.	0,25	-	-	9
	Тема 2. Показатели надежности машин и оборудования. Методы повышения надежности машин.	0,5	-	-	10
	Тема 3. Состояние и перспективы развития ремонтно-обслуживающей базы.	0,25			9
	Тема 4. Физические основы надежности машин. Теоретические основы ремонта машин и оборудования.	0,5	-	-	10
2.	Тема 5. Теоретические основы трения и изнашивания. Классификация видов изнашивания.	0,5	-	2	10
Раздел 2 Производственный процесс ремонта машин и оборудования.		<b>2</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>48</b>
2.	Тема 6. Производственный и технологический процесс ремонта машин и оборудования.	0,25	-	-	9
	Тема 7. Очистка объектов ремонта. Разборка машин и агрегатов.	0,5			10
	Тема 8. Разборка машин и агрегатов. Дефектация и комплектование деталей.	0,25	-	4	9
3.	Тема 9. Балансировка деталей и сборочных единиц. Сборка, обкатка и испытание объектов ремонта.	0,5	-	2	10
	Тема 10. Окраска и антикоррозионная обработка машин и оборудования.	0,5	-	-	10
Раздел 3 Технологические процессы восстановления изношенных деталей и соединений.		<b>3</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>60</b>
3.	Тема 11. Основные способы восстановления. Восстановление деталей слесарно-механическими способами.	0,5	-	-	10
	Тема 12. Восстановление деталей сваркой и наплавкой.	0,5	-	2	10
4.	Тема 13. Восстановление деталей напылением.	0,5			10
	Тема 14. Восстановление деталей гальваническими и химическими покрытиями.	0,5			10
	Тема 15. Применение полимерных материалов и пайки при ремонте машин.	0,5	-	2	10
	Тема 16. Особенности механической обработки и упрочнения восстановленных деталей. Технологии восстановления типовых деталей.	0,5	-	-	10
Раздел 4 Восстановление типовых деталей и ремонт сборочных единиц машин и оборудования.		<b>1</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>38</b>
5.	Тема 17. Особенности износа деталей машин и	0,25	-	-	10

	оборудования. Ремонт типовых сборочных единиц и оборудования.				
	Тема 18. Ремонт электросилового и технологического оборудования.	0,25	-	-	9
	Тема 19. Проектирование технологических процессов восстановления деталей и ремонта сборочных единиц	0,25	-	2	10
	Тема 20. Управление качеством ремонта машин.	0,25	-	-	9
	<b>Всего</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>14</b>	<b>194</b>

## 4.2 Содержание разделов учебной дисциплины

### Раздел 1 Надежность машин и теоретические основы ремонта машин.

#### Тема 1.1 Основные понятия о надежности и ремонте машин. Показатели надежности машин и оборудования.

Понятие о качестве машин. Исправность, неисправность, работоспособность, неработоспособность, повреждение, отказ, предельное состояние, техническое обслуживание, ремонт и др. термины и определения. Понятие о надежности машин и ее составляющих по ГОСТ: безотказности, долговечности, сохраняемости и ремонтпригодности.

Единичные и комплексные, групповые и индивидуальные показатели надежности машин. Значение качества и надежности машин в повышении эффективности использования автомобильной техники. Причины, нарушающие работоспособность и снижающие надежность машин и их анализ. Классификация отказов машин: по причине возникновения, то трудоспособности устранения оценки технического состояния машин и оборудования.

#### Тема 1.2 Методы повышения надежности машин. Состояние и перспективы развития ремонтно-обслуживающей базы.

Конструкторско-технологические методы обеспечения и повышения надежности машин: повышение ремонтпригодности машин, улучшение конструкций деталей и сборочных единиц, повышение износостойкости деталей путем подбора материалов, пар трения и условий смазывания, способов изготовления и упрочнения деталей и др. Резервирование машин и сборочных единиц.

Ремонт машин как объективная необходимость для поддержания работоспособности и восстановления ресурса машин и оборудования. Становление и развитие ремонтного производства. Зарубежный опыт в области обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники. Системы управления техническим обслуживанием и организацией ремонтно-профилактических работ.

#### Тема 1.3 Физические основы надежности машин. Теоретические основы ремонта машин и оборудования.

Классификация видов трения по ГОСТ в зависимости от относительного перемещения поверхностей и по наличию смазочного материала между трущимися поверхностями. Классификация видов смазки по ГОСТ и их характеристика. Понятие об изнашивании и износе. Классификация видов изнашивания по ГОСТ и физическая сущность каждого вида.

#### Тема 1.4 Теоретические основы трения и изнашивания. Классификация видов изнашивания.

Сущность молекулярно-механической и структурно-энергетической теорий трения.

Характеристики и закономерности изнашивания. Изнашивание как случайный процесс. Факторы, влияющие на интенсивность изнашивания и основные зависимости. Методы и средства изучения износов. Допустимые и предельные значения износа деталей

при ремонте машин. Критерии и методы определения предельного состояния деталей, сборочных единиц, агрегатов и машин. Дефекты деталей машин, не связанные с трением: усталостное разрушение, коррозия и старение металла и др. характеристика, причины возникновения, методы и средства определения.

## **Раздел 2 Производственный процесс ремонта машин и оборудования.**

### **Тема 2.1 Производственный и технологический процесс ремонта машин и оборудования. Очистка объектов ремонта.**

Понятие о производственном и технологическом процессах. Общая схема технологического процесса ремонта машин. Техническая документация на ремонт в соответствии с ЕСТД. Приемка в ремонт и выдача из ремонта машин. Подготовка машин к ремонту. Предремонтное диагностирование, его задачи и содержание. Технические требования и документация. Хранение машин и оборудования, ожидающих ремонта.

Значение и задачи очистки при ремонте машин. Виды и характеристики загрязнений. Характеристика моющих средств: органических растворителей и растворяюще-эмульгирующих средств, кислотных и щелочных растворов, синтетических моющих средств. Физико-механические основы моющего действия. Классификация способов очистки, применяемое оборудование. Особенности удаления старых лакокрасочных покрытий, нагара, накипи, продуктов коррозии. Особенности очистки оборудования пищевых и перерабатывающих предприятий. Использование замкнутого водоснабжения. Регенерация моющих растворов. Методы интенсификации и оптимизации технологического процесса очистки. Автоматизация очистки.

### **Тема 2.2 Разборка машин и агрегатов. Дефектация и комплектование деталей.**

Последовательность разборки машин. Общие правила разборки машин. Способы разборки различных соединений. Структурная схема разборки (сборки) изделий. Особенности разборки при обезличенном и не обезличенном ремонте машин и оборудования. Технологическое оборудование и оснастка. Механизация и автоматизация разборочных работ.

Классификация дефектов. Требования на дефектацию деталей. Методы, средства и последовательность дефектации. Дефектоскопия. Методы дефектоскопии: магнитный, ультразвуковой, цветной и другие. Контроль пространственной геометрии корпусных деталей.

Сущность и задачи комплектования. технические требования на комплектование деталей. Обеспечение точности сборки при полной, групповой взаимозаменяемости, при индивидуальной подгонке. Определение числа селективных групп при комплектовании деталей. Роль комплектования в повышении качества ремонта машин и оборудования.

### **Тема 2.3 Балансировка деталей и сборочных единиц. Сборка, обкатка и испытание объектов ремонта.**

Причины возникновения дисбаланса вращающихся деталей и его влияние на безотказность, и долговечность агрегатов и машин. Назначение, виды балансировки, их сущность и области применения. Технология балансировки различных деталей и сборочных единиц. Используемое оборудование.

Последовательность и общие правила сборки соединений, агрегатов и машин. Особенности сборки подвижных, неподвижных, резьбовых, шпоночных, шлицевых, и других соединений. Особенности сборки и регулировки зубчатых, цепных, ременных и других передач. Сборка и регулировка сельскохозяйственных машин. Назначение и сущность обкатки агрегатов и машин. Интенсификация приработки соединений с использованием специальных присадок, их классификация. Применяемое оборудование, материалы и режимы. Контрольные испытания агрегатов и машин. Назначение и содержание. Влияние технологии сборки и обкатки на качество ремонта машин.

### **Тема 2.4 Окрашивание и антикоррозионная обработка машин и оборудования.**

Назначение и технология окрасочных работ. Подготовка поверхностей к окраске. Способы окраски и сушки лакокрасочных покрытий. Классификация лакокрасочных материалов, особенности их выбора и применения. Достоинства и недостатки. Состав лакокрасочных материалов. Технология окраски: подготовка поверхности, нанесение покрытий, сушка окрашенной поверхности. Методы нанесения и сушки лакокрасочных материалов, их преимущества и недостатки. Контроль качества окраски.

Назначение, классификация и технология нанесения антикоррозионных средств при работе машин.

### **Раздел 3 Технологические процессы восстановления изношенных деталей и соединений.**

#### **Тема 3.1 Основные способы восстановления. Восстановление деталей сваркой и наплавкой.**

Роль восстановления деталей в снижении себестоимости и повышении качества ремонта машин. Классификация способов восстановления посадок машин.

Восстановление соединений регулировкой и перестановкой деталей. Сущность способов ремонтных размеров и установки дополнительных ремонтных деталей. Способы крепления дополнительных ремонтных деталей. Основы селективной сборки соединений. Области применения способов, достоинства и недостатки.

Сущность пластического деформирования. Классификация способов пластического деформирования. Технология, оборудование и оснастка для пластического деформирования. Сравнительный анализ и области применения способов.

Классификация способов сварки и наплавки. Теоретические основы сварочных процессов. Применение газовой сварки при ремонте машин. Дуговые методы сварки и направки. Ручная и механизированная сварка и наплавка, сварка и наплавка в среде защитных газов, под слоем флюса, порошковыми проволоками и т. д. Бездуговые методы нанесения металлов. Электрошлаковая наплавка, индукционная наплавка и заливка жидким металлом. Лазерная наплавка. Электроконтактная приварка металлического слоя. Технология процессов, применяемое оборудование, материалы. Достоинства и недостатки, области применения.

Особенности восстановления деталей из малоуглеродистых, углеродистых и легированных сталей, чугуна и сплавов цветных металлов. Контроль качества и пути совершенствования процессов.

#### **Тема 3.2 Восстановление деталей напылением.**

Сущность процесса напыления. Классификация способов напыления. Газопламенное, дуговое, высокочастотное, плазменное и детонационное напыление. Сущность процессов, технология, оборудование, материалы, достоинства и недостатки, области применения. Пути обеспечения и повышения сцепляемости покрытий с основой. Методы напыления без оплавления, с одновременным и последующим оплавлением. Контроль качества покрытий.

#### **Тема 3.3 Восстановление деталей гальваническими и химическими покрытиями.**

Электролитическое нанесение металлов, сущность процесса. Общая схема технологического процесса нанесения электролитических покрытий.

Классификация способов химического и электрохимического осаждения материалов. Виды и назначение покрытий. Способы получения химических и электрохимических покрытий. Методы нанесения покрытий. Хромирование, железнение, цинкование и алитирование: применяемое оборудование, составы электролитов, режимы осаждения покрытий. Применение асимметричного тока при электролитическом осаждении металлов. Нанесение композиционных покрытий. Технология, оборудование, материалы, их достоинства и недостатки. Способы нанесения покрытий: ванный и

безванный. Контроль качества и пути совершенствования процессов. Особенности охраны труда и обеспечения экологической безопасности.

### **Тема 3.4 Применение полимерных материалов и пайки при ремонте машин.**

Классификация, основные свойства и области применения полимерных материалов при ремонте машин. Классификация способов восстановления деталей полимерными материалами и их сущность (литье под давлением, вибрационное, вибровихревое и газопламенное напыление и др.).

Технологии заделки трещин и пробоин, восстановления неподвижных соединений и т. д. Заделка трещин фигурными вставками. Ремонт резьбовых соединений постановкой спиральных вставок и другими способами. Выбор режимов. Применяемое оборудование.

Технологии склеивания, герметизации неподвижных и подвижных соединений, стопорения резьбы. Восстановление деталей из полимерных материалов. Достоинства и недостатки применения полимерных материалов при ремонте машин. Особенности охраны труда и обеспечения экологической безопасности.

Сущность пайки и области ее применения. Классификация методов пайки. Виды припоев и флюсов, их выбор при пайке черных и цветных металлов. Технологии пайки мягкими и твердыми припоями, применяемое оборудование, инструмент и материалы.

### **Тема 3.5 Восстановление деталей пластическим деформированием. Особенности механической обработки и упрочнение восстановленных деталей.**

Особенности обработки восстанавливаемых деталей: отсутствие или повреждение баз, ограниченные значения припусков. Особенности структуры металла и свойств изношенных поверхностей, а также покрытий после наплавки, гальванического наращивания и др. Выбор и создание установочных баз. Особенности выбора режущего инструмента и режимов обработки. Применение современных режущих инструментов: твердосплавных, абразивных, эльборовых, алмазных. Электрохимическая, электроконтактная, электроабразивная и другие виды обработки. Перспективные способы и материалы для обработки восстановленных деталей. Пути повышения производительности и качества обработки.

Назначение и классификация способов упрочнения деталей машин. Объемное поверхностное упрочнение. Физические и химические способы. Термические, химико-термические и термомеханические способы упрочнения, пластическое деформирование. Сущность способов, области применения, достоинства и недостатки.

## **Раздел 4 Восстановление типовых деталей и ремонт сборочных единиц машин и оборудования.**

### **Тема 4.1 Особенности износа деталей машин и оборудования. Ремонт типовых сборочных единиц и оборудования.**

Номенклатура классов и групп деталей машин. Характерные дефекты и способы их устранения у типовых деталей: Корпусные детали, валы, коленчатые и распределительные валы, цилиндры и гильзы цилиндров, шатуны, шестерни, клапаны, пружины, резьбовые соединения и другие детали.

Характерные дефекты деталей двигателей, трансмиссии, ходовой части машин, компрессоров холодильных машин, рабочих органов с.-х. машин (лемехов, дисков, ножей); оперения и других конструкций из тонколистовых материалов; деталей машин и оборудования, применяемых в животноводстве (молотков дробилок, рабочих органов прессов, грануляторов кормов и др.). Влияние износов деталей на показатели работы машин. Способы устранения дефектов.

Ремонт двигателей, компрессоров, агрегатов трансмиссии и ходовой части, гидравлических систем, рам, кабин, тракторов и автомобилей.

Ремонт сборочных единиц комбайнов, почвообрабатывающих, посевных и посадочных машин, машин для внесения удобрений, заготовки кормов, машин природообустройства и других специальных машин.

Ремонт сборочных единиц и оборудования, применяемых в животноводстве: систем механизированного водоснабжения, вентиляции и отопления; машин для приготовления и раздачи кормов, уборки навоза; доения и первичной обработки молока; агрегатов для получения горячей воды и пара; транспортировки кормов.

Ремонт водополивной техники, приводных станций, контрольно-измерительных приборов и автоматики и другого специального оборудования.

#### **Тема 4.2 Проектирование технологических процессов восстановления деталей и ремонта сборочных единиц. Управление качеством ремонта машин.**

Основные критерии и порядок выбора рациональных способов устранения дефектов. Учет показателей надежности при выборе способа восстановления деталей.

Классификация деталей по конструктивным, технологическим и другим признакам. Классификация видов технологических процессов ремонта машин и восстановления изношенных деталей (единичный, типовой, групповой). Подефектная, групповая и маршрутная технологии восстановления деталей, их преимущества и недостатки, области применения. Исходные данные и последовательность разработки технологических процессов. Принципы формирования и разработка технологических маршрутов восстановления деталей и сборочных единиц. Определение режимов обработки и норм времени. Разработка технологической документации на восстановление деталей. Выбор последовательности операций, оборудования, приспособлений и инструмента.

Показатели качества и методы оценки уровня качества новой и отремонтированной сельскохозяйственной техники. Оценка уровня качества отремонтированных изделий: по показателям качества, по факторам, характеризующим технологический процесс ремонта и определяющим качество отремонтированных изделий; по показателям дефектности отремонтированных изделий. Характеристика методов.

Общие принципы формирования оптимального качества при ремонте машин. Виды и причины брака. Формы, виды и способы технического контроля. Входной контроль запасных частей. Повышение качества ремонта машин формированием необходимых физико-механических свойств восстанавливаемых деталей. Обеспечение стабильности качества продукции. Оценка качества труда. Сертификация отремонтированной сельскохозяйственной техники и аттестация производства продукции ремонтных предприятий. Оптимизация надежности технологических процессов. Технико-экономическое обоснование качества ремонта машины.

#### 4.3 Перечень тем лекций

№ п/п	Тема лекции	Объем часов	
		форма обучения	
		очная	заочная
<b>Раздел 1 Надежность машин и теоретические основы ремонта машин.</b>			
1.	Основные понятия о надежности и ремонте машин. Показатели надежности машин и оборудования.	2	0,5
2.	Методы повышения надежности машин. Состояние и перспективы развития ремонтно-обслуживающей базы.	2	0,5
3.	Физические основы надежности машин. Теоретические основы ремонта машин и оборудования.	2	0,5
4.	Теоретические основы трения и изнашивания. Классификация видов изнашивания.	2	0,5
<b>Раздел 2 Производственный процесс ремонта машин и оборудования.</b>			
5.	Производственный и технологический процесс ремонта машин и оборудования. Очистка объектов ремонта.	2	0,5
6.	Разборка машин и агрегатов. Дефектация и комплектование деталей.	2	0,5
7.	Балансировка деталей и сборочных единиц. Сборка, обкатка и испытание объектов ремонта.	2	0,5
8.	Окраска и антикоррозионная обработка машин и оборудования.	2	0,5
<b>Раздел 3 Технологические процессы восстановления изношенных деталей и соединений.</b>			
9.	Основные способы восстановления. Восстановление деталей сваркой и наплавкой.	2	1,0
10.	Восстановление деталей напылением.	2	0,5
11.	Восстановление деталей гальваническими и химическими покрытиями.	2	0,5
12.	Применение полимерных материалов и пайки при ремонте машин.	2	0,5
13.	Восстановление деталей слесарно-механическими способами. Особенности механической обработки и упрочнения восстановленных деталей.	2	0,5
<b>Раздел 4 Восстановление типовых деталей и ремонт сборочных единиц машин и оборудования.</b>			
16.	Особенности износа деталей машин и оборудования. Ремонт типовых сборочных единиц и оборудования.	2	0,5
18.	Проектирование технологических процессов восстановления деталей и ремонта сборочных единиц. Управление качеством ремонта машин.	2	0,5
<b>Всего:</b>		<b>30</b>	<b>8</b>

#### 4.4 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ п/п	Тема практического занятия (семинара)	Объем часов	
		форма обучения	
		очная	заочная

Не предусмотрены.

#### 4.5 Перечень тем лабораторных работ.

№ п/п	Тема лабораторной работы	Объем часов	
		форма обучения	
		очная	заочная
<b>Раздел 1 Надежность машин и теоретические основы ремонта машин.</b>			
1.	Единичные и комплексные показатели надежности машин и оборудования.	2	-
2.	Классификация видов изнашивания и физическая суть каждого вида.	2	2
3.	Испытание металлов на абразивное изнашивание.	2	-
<b>Раздел 2 Производственный процесс ремонта машин и оборудования.</b>			
4.	Изучение оборудования для наружной очистки машин и мойки деталей.	2	-
5.	Дефектация коленчатого вала.	2	2
6.	Дефектация гильз цилиндров и распределительных валов.	2	-
7.	Дефектация деталей универсальными измерительными средствами.	2	-
8.	Дефектация деталей специальными средствами (выявление скрытых дефектов).	2	2
9.	Дефектация головок блока цилиндров и клапанного механизма.	2	-
10.	Статическая и динамическая балансировка.	2	2
11.	Комплектование деталей цилиндро-поршневой группы.	2	-
12.	Восстановление гильз цилиндров расточкой.	2	-
<b>Раздел 3 Технологические процессы восстановления изношенных деталей и соединений.</b>			
13.	Восстановление деталей наплавкой под слоем флюса.	2	1
14.	Восстановление деталей вибродуговой наплавкой и наплавкой в среде углекислого газа.	2	1
15.	Восстановление деталей поверхностно-пластическим деформированием.	2	-
16.	Восстановление деталей электролитическим осаждением металлов.	2	-
17.	Восстановление деталей машин с помощью полимерных материалов.	2	-
18.	Применение электроискровой обработки для восстановления и упрочнения деталей.	2	-
<b>Раздел 4 Восстановление типовых деталей и ремонт сборочных единиц машин и оборудования.</b>			
19.	Восстановление и испытание масляных насосов и фильтров.	2	-
20.	Восстановление рабочих органов сельскохозяйственных машин.	2	2
21.	Составление маршрутной технологии на восстановление деталей.	2	2
<b>Всего:</b>		<b>42</b>	<b>14</b>

## **4.6 Виды самостоятельной работы студентов и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся**

### **4.6.1 Подготовка к аудиторным занятиям**

Материалы лекций являются основой для изучения теоретической части дисциплины и подготовки студента к практическим занятиям.

При подготовке к аудиторным занятиям студент должен:

- изучить рекомендуемую литературу;
- просмотреть самостоятельно дополнительную литературу по изучаемой теме.

Основной целью практических занятий и лабораторных работ является изучение отдельных наиболее сложных и интересных вопросов в рамках темы, а также контроль степени усвоения пройденного материала и хода выполнения студентами самостоятельной работы.

### **4.6.2 Перечень тем курсовых работ (проектов)**

Тема для курсового проектирования «Определение ресурса деталей соединения. Технологический процесс восстановления детали»

Целью курсового проекта является овладение методикой и навыками самостоятельного решения инженерных задач, связанных с восстановлением деталей. Она способствует укреплению, углублению и обобщению знаний, полученных во время лекционных и практических занятий. Выполняя ее, студенты готовятся к реализации более сложных задач, предусматриваемых дипломным проектированием.

Курсовой проект по надежности и ремонту состоит из двух частей. В первой части определяется ресурс и расчет основных показателей соединений. Во второй части – студенту предлагается самостоятельно в соответствии с полученным заданием разработать технологический процесс восстановления одной из деталей машин одним из существующих способов, пользуясь методическими указаниями к выполнению курсового проекта и консультациями руководителя.

Разработки, выполненные в процессе курсового проектирования, могут служить базой при написании выпускной квалификационной работы.

Защита курсового проекта осуществляется в соответствии с графиком учебного процесса. Для этого создается комиссия, состав которой утверждается на заседании кафедры.

Прием выполненных курсовых проектов проводится в форме открытой защиты.

При защите курсового проекта особое внимание обращается на понимание студентами смысла определяемых параметров, практической значимости производимых расчетов и предложенных инженерных решений, на умение грамотно объяснять графические закономерности, изменения исследуемых параметров, умение использовать при расчетах ПЭВМ и средства компьютерной графики.

### **4.6.3 Перечень тем рефератов, расчетно-графических работ**

Рефераты, расчетно-графические работы не предусмотрены.

**4.6.4. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся**

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объем, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
<b>Надежность машин и теоретические основы ремонта машин.</b>		Шовкопляс А. В. Надежность и ремонт машин: методические указания по выполнению курсовой работы студентам по специальности 35.03.06 «Агроинженерия» / А. В. Шовкопляс; кафедра «Технический сервис в АПК». – Луганск: ЛГАУ, 2021. – 94 с.	<b>38</b>	<b>48</b>
1.	Тема 1. Единичные показатели надежности машин и оборудования.		11	16
2.	Тема 2. Комплексные показатели надежности машин и оборудования. Методы повышения надежности машин.		11	16
3.	Тема 3. Определение полного и остаточного ресурса деталей и соединения методом индивидуального прогнозирования		10	16
<b>Производственный процесс ремонта машин и оборудования.</b>		Шовкопляс А. В. Надежность и ремонт машин: методические указания по выполнению курсовой работы студентам по специальности 35.03.06 «Агроинженерия» / А. В. Шовкопляс; кафедра «Технический сервис в АПК». – Луганск: ЛГАУ, 2021. – 94 с.	<b>38</b>	<b>32</b>
4.	Тема 11. Конструктивно-технологические особенности восстанавливаемой детали.		16	32
<b>Технологические процессы восстановления изношенных деталей и соединений.</b>		Шовкопляс А. В. Надежность и ремонт машин: методические указания по выполнению курсовой работы студентам по специальности 35.03.06 «Агроинженерия» / А. В. Шовкопляс; кафедра «Технический сервис в АПК». – Луганск: ЛГАУ, 2021. – 94 с.	<b>48</b>	<b>76</b>
5.	Тема 14. Восстановление деталей наплавкой под слоем флюса.		13	19
6.	Тема 15. Восстановление деталей наплавкой в среде углекислого газа.		13	19
7.	Тема 16. Восстановление деталей вибродуговой наплавкой.		13	19
8.	Тема 17. Восстановление деталей газопламенной, электродуговой металлизацией.		13	19
<b>Восстановление типовых деталей и ремонт сборочных единиц машин и оборудования.</b>			Шовкопляс А. В. Надежность и ремонт машин: методические указания по выполнению курсовой работы студентам по специальности 35.03.06 «Агроинженерия» / А. В. Шовкопляс; кафедра «Технический сервис в АПК». – Луганск: ЛГАУ, 2021. – 94 с.	<b>20</b>
9.	Тема 20. Разработка ремонтного чертежа детали.	13		19
10.	Тема 22. Составление маршрутной технологии на восстановление деталей.	13		19
<b>Всего</b>			<b>144</b>	<b>194</b>

#### 4.6.5 Другие виды самостоятельной работы студентов

Не предусмотрены.

#### 4.7 Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме

№ п/п	Форма занятия	Тема занятия	Интерактивный метод	Объем, ч
1.	Лекция	Состояние и перспективы развития ремонтно-обслуживающей базы	Дискуссия, дебаты	2
2.	Практические занятия	Классификация видов изнашивания и физическая суть каждого вида	Мастер класс	2
3.	Практические занятия	Восстановление рабочих органов сельскохозяйственных машин	Дискуссии, дебаты	2
4.	Лекция	Проектирование технологических процессов восстановления деталей и ремонта сборочных единиц. Управление качеством ремонта машин.	Дискуссия, дебаты	2

#### 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Полное описание фонда оценочных средств текущей и промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы представлены в приложении к настоящей программе.

#### 6 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

##### 6.1 Рекомендуемая литература

##### 6.1.1 Основная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц	Кол-во экз. в библ.
1.	Надежность и ремонт машин / В. В. Курчаткин, Н. Ф. Тельнов, К. А. Ачкасов и др.; Под ред. В. В. Курчаткина. – М.: Колос, 2000. – 776 с. – ISBN 5-10-003278-2.	Электронный ресурс
2.	Чеботарев М. И. Технология ремонта машин: учебное пособие / М. И. Чеботарев, И. В. Масиенко, Е. А. Шапиро; под редакцией М. И. Чеботарева. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. – 352 с. – ISBN 978-5-9729-0422-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/148336">https://e.lanbook.com/book/148336</a> (дата обращения: 19.12.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронный ресурс
3.	Технология ремонта машин / Е. А. Пучин, В. С. Новиков, Н. А. Очковский и др.; Под ред. Е. А. Пучина. – М.: КолосС, 2007. – 488 с. – ISBN 978-5-9532-0456-9.	Электронный ресурс

### 6.1.2 Дополнительная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц
1.	Иванов В. П. Ремонт машин. Технология, оборудование, организация: Учебник / В. П. Иванов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Новополюк: УО «ПГУ», 2006. – 468 с. – ISBN 985-418-421-8.
2.	Баженов С. П. Основы эксплуатации и ремонта автомобилей и тракторов / С. П. Баженов, Б. Н. Казьмин, С. В. Носов. – М.: Академия, 2008. – 336 с. – ISBN 5-7695-2267-4.
3.	Логинов П. К. Способы и технологические процессы восстановления изношенных деталей: учебное пособие / П. К. Логинов, О. Ю. Ретюнский. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 217 с. – ББК 40.72.723.
4.	Малкин В. С. Техническая диагностика: Учебное пособие / В. С. Малкин. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Лань, 2022. – 272 с. – ISBN 978-5-8114-1457-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/212021">https://e.lanbook.com/book/212021</a> (дата обращения: 19.12.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 6.1.3 Периодические издания

№ п/п	Наименование издания	Издательство	Годы издания
1.	Проблемы машиностроения и надежности машин	М.: Наука	2019-2024 гг.
2.	Дефектоскопия	М.: Наука	2019-2024 гг.
3.	Лакокрасочные материалы и их применение	М.: Пэинт-Медиа	2019-2024 гг.
4.	Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт	М.: Издательский дом «Панорама»	2019-2024 гг.
5.	Главный механик	М.: Издательский дом «Панорама»	2019-2024 гг.
6.	Инженерно-техническое обеспечение АПК	М.: ГНУ ЦНСХБ Россельхозакадемии	2019-2024 гг.
7.	Ремонт, восстановление, модернизация	М.: ООО «Наука и технологии»	2019-2024 гг.
8.	Электрохимия	М.: Наука	2019-2024 гг.

### 6.1.4 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц
1.	Шовкопляс, А. В. Надежность и ремонт машин: методические указания по выполнению курсовой работы студентам по специальности 35.03.06 «Агроинженерия» / А. В. Шовкопляс; кафедра «Технический сервис в АПК». – Луганск: ЛГАУ, 2021. – 94 с. – URL: <a href="http://lnau.su/biblioteka-gou-vo-lnr-lgau/">http://lnau.su/biblioteka-gou-vo-lnr-lgau/</a> (дата обращения: 20.08.2022).

### 6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Название интернет-ресурса, адрес и режим доступа
1.	Агрегатор научных публикаций. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a> (дата обращения: 20. 08. 2022 г.).
2.	Архив научно-технической документации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://www.rusarchives.ru">www.rusarchives.ru</a> (дата обращения: 20. 08. 2022 г.).
3.	Единое окно доступа к образовательным ресурсам. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a> (дата обращения: 20. 08. 2022 г.).

4.	Научная электронная библиотека. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <a href="http://www.library.intra.ru">www.library.intra.ru</a> (дата обращения: 20. 08. 2022 г.).
5	Полные тексты газет и журналов России и стран СНГ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <a href="http://www.online.ebiblioteka.ru">www.online.ebiblioteka.ru</a> (дата обращения: 20. 08. 2022 г.).
6	Российская национальная библиотека. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <a href="http://www.nlr.ru">www.nlr.ru</a> (дата обращения: 20. 08. 2022 г.).
7	Государственная публичная научно-техническая библиотека России (ГПНТБ). [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <a href="http://www.gpntb.ru">www.gpntb.ru</a> (дата обращения: 20. 08. 2022 г.).

### 6.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

#### 6.3.1 Компьютерные обучающие и контролирующие программы

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного обеспечения	Функция программного обеспечения		
			контроль	моделирующая	обучающая
1	Практические	Программа для тестовой оценки знаний студентов КТС-2	+	-	+

#### 6.3.2 Аудио- и видеопособия

№ п/п	Вид пособия, наименование

Не предусмотрены.

#### 6.3.3 Компьютерные презентации учебных курсов

№ п/п	Тема, вид занятия
1.	Точность и качество механической обработки деталей. Самостоятельная работа.
2.	Базирование заготовок. Лабораторное занятие.
3.	Припуски на механическую обработку. Лабораторное занятие.
4.	Производственный и технологический процессы. Лабораторное занятие.
5.	Качество поверхностей и основы технологических методов повышения надежности деталей машин. Самостоятельная работа.

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий	Перечень основного оборудования, приборов и материалов
1.	1М-216 – учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий по надежности машин и выполнения выпускных квалификационных работ	Наглядные пособия по надежности машин и изношенности деталей (валы, шкивы, диски, лемехи, лапы, подшипники и т. д.), стенд для дипломного проектирования, стол аудиторный – 14 шт., стол простой – 3 шт., стул – 32 шт., трибуна большая – 1 шт.
2.	2М-103 – учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий	Ванна гальваническая, гидравлический пресс ОКС-1641, балансировочный станок КИ-4274, набор шероховальных инструментов, стенд для изучения износов рабочих органов сельскохозяйственных машин, электровулканизатор ОШ 8979; стенд для статической балансировки, стол аудиторный – 5 шт., стол винтовой – 4 шт., стул простой – 15 шт., стул зеленый – 1 шт., стул п/мягкий – 1 шт.
3.	2М-108 – учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий	Расточной станок модели 271, хонинговальный станок модели 3Е833, стенд для испытания приборов системы смазки КИ-4200, стенд для испытания гидросистем КИ-4815М, станок для притирки клапанов ОПр-989, станок для шлифования фасок клапанов ОПр-1841А, универсальный стенд для разборки и сборки двигателей, передвижная моечная машина, лабораторное оборудование, стенд для разборки и сборки головок ЗИЛ-130, рабочее место для сборки ШПП, моечная машина для наружной мойки, стол аудиторный – 10 шт., стул – 16 шт.
4.	2М-110 – учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий по сварке деталей	Автоматическая сваркой под слоем флюса А825М, наплавочная головка для вибродуговой наплавки ОКС, полуавтоматическая сварка в среде углекислого газа, установка для контактной шовной сварки, токарно-винторезный станок (изучение износа трения стендами с режимами сварки в СО <sub>2</sub> ) и под слоем флюса, стол аудиторный – 4 шт., стул – 7 шт.
5.	2М-204 – учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий	Стенд для проверки приборов электрооборудования КИ-968М – 3 шт., магнитный дефектоскоп 77ПМД-3М, ультразвуковой дефектоскоп УДМ-3, наборы для дефектации деталей: пробки, шаблоны, скобы, щупы, техническая документация, стол аудиторный – 5 шт., стул – 12 шт., стул мягкий – 1 шт.

## 8 Междисциплинарные связи

### Протокол

согласования рабочей программы с другими дисциплинами

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Кафедра, с которой проводилось согласование	Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования
Машины и оборудование в животноводстве	Механизация производственных процессов в животноводстве	Согласовано
Машины и оборудование перерабатывающих производств	Механизация производственных процессов в животноводстве	Согласовано
Тракторы и автомобили	Тракторы и автомобили	Согласовано
Сельскохозяйственные машины	Сельскохозяйственные машины	Согласовано



Лист периодических проверок рабочей программы

Должностное лицо, проводившее проверку Ф.И.О., должность,	Дата	Потребность в корректировке	Перечень пунктов, стр., разделов, требующих изменений

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Луганский государственный аграрный университет имени К.Е. Ворошилова»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине (модулю) «Надежность и ремонт машин»

Направление подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль «Технические системы в агробизнесе»

Уровень профессионального образования – бакалавриат

Год начала подготовки: 2023

Луганск, 2023

**1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, СООТНЕСЕННЫХ С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и (или) разделов дисциплины	Наименование оценочного средства	
						Текущий контроль	Промежуточная аттестация
<b>ПК-2</b>	Способен участвовать в проектировании технических систем обеспечения технологических процессов сельскохозяйственного производства.	<b>ПК-2.1</b> Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации объекты проектирования технических систем, использует современные методы проектирования технических систем обеспечения технологических процессов сельскохозяйственного производства.	Первый этап (пороговый уровень)	<b>Знать:</b> руководящие и нормативные документы по организации и технологии диагностирования, технического обслуживания, ремонта и хранения машинно-тракторного парка, автомобильного транспорта, оборудования животноводческих ферм и перерабатывающих предприятий.	Раздел 2 Производственный процесс ремонта машин и оборудования. Раздел 3 Технологические процессы восстановления изношенных деталей и соединений. Раздел 4 Восстановление типовых деталей и ремонт сборочных единиц машин и оборудования.	Тесты закрытого типа	Экзамен
			Второй этап (продвинутый уровень)	<b>Уметь:</b> рассчитывать оценочные показатели надежности по результатам испытаний; выявлять, анализировать причины и устранять неисправности и отказы.	Раздел 1 Надежность машин и теоретические основы ремонта машин. Раздел 2 Производственный процесс ремонта машин и оборудования. Раздел 3 Технологические процессы восстановления изношенных деталей и соединений.	Тесты открытого типа (вопросы для опроса)	Экзамен

Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и (или) разделов дисциплины	Наименование оценочного средства	
						Текущий контроль	Промежуточная аттестация
					Раздел 4 Восстановление типовых деталей и ремонт сборочных единиц машин и оборудования.		
			Третий этап (высокий уровень)	<b>Владеть навыками</b> организации технического обслуживания и ремонта в сельскохозяйственных предприятиях.	Раздел 1 Надежность машин и теоретические основы ремонта машин. Раздел 2 Производственный процесс ремонта машин и оборудования. Раздел 3 Технологические процессы восстановления изношенных деталей и соединений. Раздел 4 Восстановление типовых деталей и ремонт сборочных единиц машин и оборудования.	Практические задания	Экзамен
		<b>ПК-2.2</b> Производит расчеты при проектировании технических систем, систем технического обслужи-	Первый этап (пороговый уровень)	<b>Знать:</b> передовой отечественный и зарубежный опыт диагностирования, технического обслуживания и ремонта машин и оборудова-	Раздел 1 Надежность машин и теоретические основы ремонта машин. Раздел 2 Производственный процесс		

Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и (или) разделов дисциплины	Наименование оценочного средства	
						Текущий контроль	Промежуточная аттестация
		живания сельскохозяйственной техники		ния; теоретические основы надежности и ремонта машин; причины нарушения работоспособности машин, физические основы надежности машин; основные понятия и определения теории надежности и ремонта машин; оценочные показатели надежности сельскохозяйственной техники.	ремонта машин и оборудования. Раздел 3 Технологические процессы восстановления изношенных деталей и соединений. Раздел 4 Восстановление типовых деталей и ремонт сборочных единиц машин и оборудования.		
			Второй этап (продвинутый уровень)	<b>Уметь:</b> выполнять основные операции диагностирования, технического обслуживания, ремонта и хранения машин; определять предельное состояние, остаточный ресурс детали, сборочной единицы, агрегата и машины.	Раздел 1 Надежность машин и теоретические основы ремонта машин. Раздел 2 Производственный процесс ремонта машин и оборудования. Раздел 3 Технологические процессы восстановления изношенных деталей и соединений. Раздел 4 Восстановление типовых деталей и ремонт сборочных единиц		

Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и (или) разделов дисциплины	Наименование оценочного средства	
						Текущий контроль	Промежуточная аттестация
					машин и оборудования.		
			Третий этап (высокий уровень)	<b>Владеть навыками:</b> проектирования участков и подразделений предприятий технического сервиса.	Раздел 1 Надежность машин и теоретические основы ремонта машин. Раздел 2 Производственный процесс ремонта машин и оборудования. Раздел 3 Технологические процессы восстановления изношенных деталей и соединений. Раздел 4 Восстановление типовых деталей и ремонт сборочных единиц машин и оборудования.		
<b>ПК-4</b>	Способен осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке,	<b>ПК-4.2</b> Демонстрирует умение пользоваться техническими средствами измерений при планировании механизированных сельскохозяйственных ра-	Первый этап (пороговый уровень)	<b>Знать:</b> методы испытаний отдельных элементов (деталей), сборочных единиц и полнокомплектных машин и оборудования для определения их соответствия действующим техническим условиям и стандартам; произ-	Раздел 1 Надежность машин и теоретические основы ремонта машин. Раздел 2 Производственный процесс ремонта машин и оборудования. Раздел 3 Технологические процессы	Тесты закрытого типа	Экзамен

Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и (или) разделов дисциплины	Наименование оценочного средства	
						Текущий контроль	Промежуточная аттестация
	эксплуатации машин и установок в сельскохозяйственном производстве	бот, обоснованно выбирать материалы и способы их обработки, а также оборудование для обеспечения выполнения операций технического обслуживания и ремонта		водственные процессы ремонта сельскохозяйственной техники, ремонтно-технологического оборудования, оборудования и машин животноводческих комплексов, перерабатывающих предприятий и фермерских хозяйств; современные технологические процессы восстановления деталей и соединений машин, ремонта сборочных единиц и агрегатов.	восстановления изношенных деталей и соединений. Раздел 4 Восстановление типовых деталей и ремонт сборочных единиц машин и оборудования.		
			Второй этап (продвинутый уровень)	<b>Уметь:</b> обосновывать необходимость восстановления или ремонта деталей, выбирать рациональные способы их восстановления, разрабатывать эффективные технологические процессы.	Раздел 1 Надежность машин и теоретические основы ремонта машин. Раздел 2 Производственный процесс ремонта машин и оборудования. Раздел 3 Технологические процессы восстановления изношенных деталей и соединений. Раздел 4 Восста-	Тесты открытого типа (вопросы для опроса)	Экзамен

Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и (или) разделов дисциплины	Наименование оценочного средства	
						Текущий контроль	Промежуточная аттестация
					новление типовых деталей и ремонт сборочных единиц машин и оборудования.		
			Третий этап (высокий уровень)	<b>Владеть навыками</b> по выбору рационального ремонтно-технологического оборудования для деятельности.	Раздел 1 Надежность машин и теоретические основы ремонта машин. Раздел 2 Производственный процесс ремонта машин и оборудования. Раздел 3 Технологические процессы восстановления изношенных деталей и соединений. Раздел 4 Восстановление типовых деталей и ремонт сборочных единиц машин и оборудования.	Практические задания	Экзамен
		<b>ПК-4.3</b> Способен обеспечить работоспособность машин с использованием современных техноло-	Первый этап (пороговый уровень)	<b>Знать:</b> методики обоснования рациональных способов восстановления деталей, разработки эффективных технологических процессов, выбора эффективного	Раздел 1 Надежность машин и теоретические основы ремонта машин. Раздел 2 Производственный процесс ремонта машин и		

Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и (или) разделов дисциплины	Наименование оценочного средства	
						Текущий контроль	Промежуточная аттестация
		гий технического обслуживания, хранения и ремонта машин		ремонтно-технологического оборудования; определения целесообразности проведения ремонта и условий его выполнения; методы оценки и управления качеством отремонтированных изделий; основные направления повышения надежности деталей, сборочных единиц и машин; организационные основы технического обслуживания и ремонта машин и оборудования, материально-технического снабжения; организацию, нормирование и оплату труда; способы механизации и автоматизации технологических процессов и правила безопасной работы; основы проектирования ремонтно-обслуживающих предприятий.	оборудования. Раздел 3 Технологические процессы восстановления изношенных деталей и соединений. Раздел 4 Восстановление типовых деталей и ремонт сборочных единиц машин и оборудования.		
			Второй этап (продвинутый)	<b>Уметь:</b> организовать техническое об-	Раздел 1 Надежность машин и тео-		

Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и (или) разделов дисциплины	Наименование оценочного средства	
						Текущий контроль	Промежуточная аттестация
			уровень)	луживание и ремонт машин; проектировать производственные подразделения предприятий технического сервиса; оценивать качество отремонтированных машин и оборудования; проводить технико-экономическую оценку инженерных решений в сельскохозяйственном производстве.	ретические основы ремонта машин. Раздел 2 Производственный процесс ремонта машин и оборудования. Раздел 3 Технологические процессы восстановления изношенных деталей и соединений. Раздел 4 Восстановление типовых деталей и ремонт сборочных единиц машин и оборудования.		
			Третий этап (высокий уровень)	<b>Владеть навыками</b> проведения работ по определению технического состояния, проведения основных операций технического обслуживания и ремонта машин и оборудования.	Раздел 1 Надежность машин и теоретические основы ремонта машин. Раздел 2 Производственный процесс ремонта машин и оборудования. Раздел 3 Технологические процессы восстановления изношенных деталей и соединений. Раздел 4 Восста-		

Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и (или) разделов дисциплины	Наименование оценочного средства	
						Текущий контроль	Промежуточная аттестация
					новление типовых деталей и ремонт сборочных единиц машин и оборудования.		

## 2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1.	<b>Тест</b>	Система стандартизированных заданий, позволяющая измерить уровень знаний.	Тестовые задания	В тесте выполнено 90-100 % заданий	Оценка «Отлично» (5)
				В тесте выполнено более 75-89 % заданий	Оценка «Хорошо» (4)
				В тесте выполнено 60-74 % заданий	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				В тесте выполнено менее 60 % заданий	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
				Большая часть определений не представлена, либо представлена с грубыми ошибками.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
2.	<b>Опрос</b>	Форма работы, которая позволяет оценить кругозор, умение логически построить ответ, умение продемонстрировать монологическую речь и иные коммуникативные навыки. Устный опрос обладает большими возможностями воспитательного воздействия, создавая условия для неформального общения.	Вопросы к опросу	Продемонстрированы предполагаемые ответы; правильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; есть логика рассуждений.	Оценка «Отлично» (5)
				Продемонстрированы предполагаемые ответы; есть логика рассуждений, но неточно использован алгоритм обоснований во время рассуждений и не все ответы полные.	Оценка «Хорошо» (4)
				Продемонстрированы предполагаемые ответы, но неправильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; отсутствует логика рассуждений; ответы не полные.	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				Ответы не представлены.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
3.	<b>Практическое задание</b>	Направлено на овладение методами и методиками изучаемой дисциплины. Для решения предлагается ответить на контрольные вопросы или решить конкретное задание (ситуацию) без применения математических расчетов.	Вопросы к лабораторно-практическим занятиям	Продемонстрировано свободное владение профессионально-понятийным аппаратом, владение методами и методиками дисциплины. Показаны способности самостоятельного мышления, творческой активности. Задание выполнено в полном объеме.	Оценка «Отлично» (5)
				Продемонстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом, при применении методов и методик дисципли-	Оценка «Хорошо» (4)

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				ны незначительные неточности, показаны способности самостоятельного мышления, творческой активности. Задание выполнено в полном объеме, но с некоторыми неточностями.	
				Продемонстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом на низком уровне; допускаются ошибки при применении методов и методик дисциплины. Задание выполнено не полностью.	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				Не продемонстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом, методами и методиками дисциплины. Задание не выполнено.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
4.	<b>Курсовой проект</b>	Самостоятельная творческая работа студента, в рамках которой происходит углублённое изучение какой-либо проблемы, темы, раздела дисциплины (включая изучение основной и дополнительной литературы).	Тематика курсовых проектов	В проекте и при его защите показаны глубокие знания темы, умение выделить главное, сформулировать выводы, владение навыками творческого подхода по использованию и самостоятельного анализа современных аспектов проблемы. Обобщены фактические материалы, сделаны интересные выводы и предложены направления решения исследуемой проблемы. Правильно, в соответствии с требованиями оформлен проект. Задание выполнено в полном объеме.	Оценка «Отлично» (5)
				В проекте и при его защите показано полное знание материала, умение выделить главное, всесторонне осветить вопросы темы, но проявлено недостаточно творческое отношение к проекту, имеются незначительные ошибки в её оформлении. Задание выполнено в полном объеме.	Оценка «Хорошо» (4)
				В проекте и при его защите правильно раскрыты основные вопросы избранной темы, показаны знания темы, но	Оценка «Удовлетворительно» (3)

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				наблюдаются затруднения в логике изложения материала, допущены те или иные неточности, умение выделить главное в полной мере не проявлено, работа оформлена с ошибками. Задания выполнено не в полном объеме.	
				Курсовой проект не выполнен.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
5.1	<b>Зачет</b>	Зачет выставляется в результате подведения итогов текущего контроля. Зачет в форме итогового контроля проводится для обучающихся, которые не справились с частью заданий текущего контроля.	Вопросы к зачету	Показано знание теории вопроса, понятийного аппарата; умение содержательно излагать суть вопроса; владение навыками аргументации и анализа фактов, явлений, процессов в их взаимосвязи. Выставляется обучающемуся, который освоил не менее 60 % программного материала дисциплины.	«Зачтено»
				Знание понятийного аппарата, теории вопроса, не продемонстрировано; умение анализировать учебный материал не продемонстрировано; владение аналитическим способом изложения вопроса и владение навыками аргументации не продемонстрировано. Обучающийся освоил менее 60 % программного материала дисциплины.	«Не зачтено»
5.2	<b>Зачет</b>	Зачет выставляется в результате подведения итогов текущего контроля. Зачет в форме итогового контроля проводится для обучающихся, которые не справились с частью заданий текущего контроля.	Тестовые задания к зачету	В тесте выполнено 60-100 % заданий	«Зачтено»
				В тесте выполнено менее 60 % заданий	«Не зачтено»
6.	<b>Экзамен</b>	Контрольное мероприятие, которое проводится по окончании изучения	Вопросы к экзамену	Показано знание теории вопроса, понятийно-терминологического аппарата дисциплины; умение анализировать проблему, содержательно и	Оценка «Отлично» (5)

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
		дисциплины.		стилистически грамотно излагать суть вопроса; глубоко понимать материал; владение аналитическим способом изложения вопроса, научных идей; навыками аргументации и анализа фактов, событий, явлений, процессов. Выставляется обучающемуся, полно, подробно и грамотно ответившему на вопросы билета и вопросы экзаменатора.	
				Показано знание основных теоретических положений вопроса; умение анализировать явления, факты, действия в рамках вопроса; содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса, но имеет место недостаточная полнота ответов по излагаемому вопросу. Продемонстрировано владение аналитическим способом изложения вопроса и навыками аргументации. Выставляется обучающемуся, полностью ответившему на вопросы билета и вопросы экзаменатора, но допустившему при ответах незначительные ошибки, указывающие на наличие несистемности и пробелов в знаниях.	Оценка «Хорошо» (4)
				Показано знание теории вопроса фрагментарно (неполнота изложения информации; оперирование понятиями на бытовом уровне); умение выделить главное, сформулировать выводы, показать связь в построении ответа не продемонстрировано. Владение аналитическим способом изложения вопроса и владение навыками аргументации не продемонстрировано. Обучающийся допустил существенные ошибки при ответах на вопросы билета и вопросы экзаменатора.	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				Знание понятийного аппарата, теории вопроса, не продемонстрировано; умение анализиро-	Оценка «Неудовлетворительно» (2)

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				<p>вать учебный материал не продемонстрировано; владение аналитическим способом изложения вопроса и владение навыками аргументации не продемонстрировано. Обучающийся не ответил на один или два вопроса билета и дополнительные вопросы экзаменатора.</p>	

### **3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

#### **Оценочные средства для проведения текущего контроля**

Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении занятий в форме тестовых заданий, устного опроса и лабораторно-практических занятий.

**ПК-2 Способен участвовать в проектировании технических систем обеспечения технологических процессов сельскохозяйственного производства.**

**ПК-2.1. Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации объекты проектирования технических систем, использует современные методы проектирования технических систем обеспечения технологических процессов сельскохозяйственного производства.**

**Первый этап (пороговой уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «знать»: руководящие и нормативные документы по организации и технологии диагностирования, технического обслуживания, ремонта и хранения машинно-тракторного парка, автомобильного транспорта, оборудования животноводческих ферм и перерабатывающих предприятий.**

#### **Тестовые задания закрытого типа**

- 1. Процесс изнашивания подразделяется на:** (выберите один вариант ответа)
  - а) механическое, механо-химическое, под воздействием электротока;
  - б) абразивное, адгезионное;
  - в) кавитационное, электроэрозионное;
  - г) окислительное, кавитационное, адгезионное.
- 2. Неисправное состояние – это:** (выберите один вариант ответа)
  - а) нарушение работоспособности объекта;
  - б) соответствует всем требованиям нормативно-технической документации;
  - в) состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической документации;
  - г) состояние объекта, при котором он не способен выполнять производственные функции.
- 3. Что характеризует процесс изнашивания?** (выберите один вариант ответа)
  - а) интенсивность линейного износа;
  - б) отделение материала с поверхности трения твердого тела;
  - в) взаимодействие двух соприкасающихся тел, относительно друг друга;
  - г) интенсивность линейного износа двух контактирующих тел.
- 4. Стратегия технического обслуживания и ремонта машин, являющаяся преобладающей:** (выберите один вариант ответа)
  - а) по необходимости;
  - б) планово-предупредительная;
  - в) по техническому состоянию машин с периодическим или непрерывным контролем диагностированием;
  - г) все перечисленные варианты.
- 5. Чем отличается технология ремонта машин от технологии их изготовления?** (выберите один вариант ответа)
  - а) способом влияния на неисправные составные части машин;

- б) совокупность методов обработки;
- в) процессом качественного изменения предметов;
- г) все перечисленные варианты.

**Ключи**

1.	а
2.	в
3.	б
4.	в
5.	а

**Второй этап (продвинутый уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «уметь»: рассчитывать оценочные показатели надежности по результатам испытаний; выявлять, анализировать причины и устранять неисправности и отказы.**

**Задания открытого типа (вопросы для опроса):**

1. Что такое гарантийный ресурс объекта?
2. Для выявления каких дефектов применяют магнитную дефектацию?
3. Какие детали подвергают динамической балансировке?
4. Как производится комплектование цилиндро-поршневой группы двигателя?
5. Какую наплавку не рекомендуется использовать для восстановления деталей, работающих при знакопеременных нагрузках?

**Ключи**

1.	Наработка объекта, при достижении которой производитель гарантирует и обеспечивает выполнение требований по надежности, при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации
2.	Магнитная дефектация применяется для выявления наружных скрытых дефектов на деталях изготовленных из ферромагнитных материалов.
3.	Динамической балансировке подвергаются детали, имеющие большую длину при небольшом диаметре
4.	Комплектование цилиндро-поршневой группы ДВС производится по ремонтным размерам, размерным группам и массе
5.	Для восстановления деталей, работающих при знакопеременных нагрузках, не рекомендуется применять вибродуговую наплавку

**Третий этап (высокий уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «владеть»: навыками организации технического обслуживания и ремонта в сельскохозяйственных предприятиях.**

**Практические задания:**

1. Укажите классификацию показателей надежности.
2. Приведите классификацию видов изнашивания.
3. Каковы правила приема тракторов и их составных частей, поступающих в ремонт.
4. Приведите классификацию способов восстановления деталей машин.
5. С какой целью производится хонингование отдельных элементов конструкции автотракторных двигателей?

## Ключи

1.	<p>В соответствии с ГОСТ показатели надежности подразделяют на единичные и комплексные, расчетные, экспериментальные, экстраполированные, а также групповые и индивидуальные.</p> <p>Единичный показатель надежности характеризует одно из свойств, например, долговечность или безотказность, составляющих надежность объекта.</p> <p>Комплексный показатель надежности характеризует одновременно несколько свойств (два и более), составляющих надежность объекта.</p> <p>Единичные показатели надежности.</p> <p>Показатели безотказности включают в себя шесть групповых показателей – вероятность безотказной работы, интенсивность отказов, параметр потока отказов, средняя наработка до отказа, средняя наработка на отказ, гамма-процентная наработка до отказа.</p> <p>Долговечность объекта оценивают ресурсом и сроком службы.</p> <p>К показателям ремонтпригодности относятся: среднее время восстановления, гамма-процентное время восстановления, вероятность восстановления, интенсивность восстановления, средняя трудоемкость восстановления.</p> <p>Показатели сохраняемости – это средний срок сохраняемости и гамма-процентный срок сохраняемости.</p> <p>Комплексные показатели надежности – коэффициенты готовности, оперативной готовности, технического использования и сохранения эффективности, которые могут служить как групповыми, так и индивидуальными показателями надежности.</p> <p><i>Сокращенный вариант ответа:</i> Показатели надежности подразделяют на единичные и комплексные, расчетные, экспериментальные, экстраполированные, групповые и индивидуальные.</p>
2.	<p>Изнашивание – это процесс разрушения и отделения материала с поверхности твердого тела, приводящий к изменению размеров и формы.</p> <p>При трении и изнашивании происходят следующие явления и процессы.</p> <p>Схватывание – явление местного соединения двух тел, в результате действия молекулярных сил.</p> <p>Перенос материала – материал одного тела соединяется с другим и отрывается от первого, остается на поверхности второго тела.</p> <p>Заедание – развитие схватывания и переноса материала вплоть до возможного прекращения относительного движения.</p> <p>Задир – повреждение поверхности тела в виде широких и глубоких борозд направлении скольжения.</p> <p>Царапание – образование углублений на поверхности тела при воздействии выступов твердого тела или твердых частиц.</p> <p>Отслаивание – отделение от поверхности трения материала в виде чешуек при усталостном изнашивании.</p> <p>Выкрашивание – отделение частиц с поверхности трения, образование ямок (каверн) на поверхности трения.</p> <p><i>Сокращенный вариант ответа:</i> При трении и изнашивании происходят схватывание, перенос материала, заедание, задир, царапание, отслаивание, выкрашивание.</p>
3.	<p>Подготовка машины к ремонту проводится на предприятии (в хозяйстве). Она включает промывку системы охлаждения и наружную очистку машины.</p> <p>Предремонтное диагностирование тракторов проводят перед ТО-3, предшествующим текущему или капитальному ремонту, для определения возможности их дальнейшего использования или вида и содержания ремонта. При этом уточняют объем ремонта, устанавливают полноту очистки, выявляют</p>

	<p>неисправности, поломки, износы, деформации и смещения, а также старение резиновых, тканевых и деревянных материалов проверяют функционирование систем двигателя.</p> <p>Результаты диагностирования вносят в формуляр агрегата.</p> <p>Для определения технического состояния машин используют две группы методов контроля: с помощью органов чувств и инструментальный.</p> <p>Все агрегаты, приборы, сборочные единицы и детали должны быть закреплены так, как это предусмотрено конструкцией.</p> <p>Машина поступает на ремонтное предприятие вместе с техническим паспортом, справками о техническом состоянии и доремонтной наработке.</p> <p>Агрегаты, сдаваемые в ремонт, должны быть без жидкой смазки, герметизированы пробками или заглушками, а неокрашенные поверхности покрыты коррозионно-стойкими составами.</p> <p>Приемщик (представитель отдела технического контроля ремонтного предприятия) наружным осмотром определяет комплектность машины и наличие аварийных повреждений (изломов, пробоин, трещин и др.). Допускается проверять техническое состояние отдельных агрегатов их частичной разборкой.</p> <p>На принятую машину составляют в двух экземплярах приемо-сдаточный акт, один из которых остается на ремонтном предприятии, а другой выдается заказчику. В акте указывают техническое состояние и комплектность машин, агрегатов, вид ремонта и дополнительные требования заказчика. При этом по письменной заявке заказчика в акте особо оговариваются необходимые замены деталей и сборочных единиц, не входящих в преysкурантную цену.</p> <p>Предприятие выдает гарантийный талон на послеремонтный ресурс отремонтированной машины.</p> <p><i>Сокращенный вариант ответа:</i></p> <p>Подготовка машины к ремонту проводится на предприятии. Проводят предремонтное диагностирование машины. Машина поступает на ремонтное предприятие вместе с техническим паспортом. На принятую машину составляют в двух экземплярах приемо-сдаточный акт.</p>
4.	<p>В зависимости от физической сущности процессов, технологических признаков существующие способы восстановления делятся на:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Слесарно-механическая обработка – обработка под ремонтный размер, постановка дополнительной ремонтной детали и др.</li> <li>2. Пластическое деформирование – вытяжка, оттяжка, правка, электрогидравлическая раздача, раскатка, осадка, выдавливание, накатка и пр.</li> <li>3. Нанесение полимерных материалов – напыление: газопламенное, вихревое, вибрационное, вибровихревое и др.</li> <li>4. Ручная сварка и наплавка – газовая, дуговая, аргонодуговая, кузнечная, плазменная, термитная, контактная.</li> <li>5. Механизованная дуговая сварка и наплавка – автоматическая под слоем флюса, в среде защитных газов: аргона, углекислого газа, водяного пара и др.</li> <li>6. Механизованные бездуговые способы сварки и наплавки – индукционная, электрошлаковая, контактная сварка и наварка, трением, газовая и пр.</li> <li>7. Газотермическое нанесение (металлизация) – дуговое, газопламенное, плазменное, детонационное, высокочастотное, электроимпульсное и т.п.</li> <li>8. Гальванические и химические покрытия – железнение, хромирование, меднение, цинкование, нанесение сплавов, нанесение композиционных покрытий, электронапирание, химическое никелирование.</li> <li>9. Термическая и химико-термическая обработка – закалка, отпуск, диффузионное борирование, цинкование, титанирование, хромирование, хромотитанирование, хромоазотирование, обработка холодом.</li> <li>10. Другие способы – заливка жидким металлом, намораживание, напека-</li> </ol>

	<p>ние, пайка, пайкосварка, электроискровое наращивание и легирование.</p> <p><i>Сокращенный вариант ответа:</i>          Существующие способы восстановления делятся на: слесарно-механические, пластическое деформирование, нанесение полимерных материалов, ручная и механизированная сварка, гальванические и химические покрытия, термическая и химико-термическая обработка и др.</p>
5.	<p>В автотракторных двигателях хонингуют гильзы цилиндры, постели коленчатого вала, отверстия в нижней головке шатуна и др. Хонингование обеспечивает необходимую шероховатость поверхностей и максимальную точность их геометрических параметров.</p> <p>Хонингование придает рабочей поверхности, обрабатываемой поверхности характерный микропрофиль, в углублениях которого задерживается моторное масло, что предотвращает ускоренный износ деталей.</p> <p>Кроме этого хонингование позволяет снимать с поверхности обрабатываемой детали поврежденный поверхностный слой с сеткой микротрещин и растягивающими остаточными напряжениями. После хонингования на поверхности формируются сжимающие остаточные напряжения, что повышает их износостойкость.</p> <p><i>Сокращенный вариант ответа:</i>          Хонингование придает обрабатываемой поверхности характерный микропрофиль, который задерживается моторное масло. Поверхность после хонингования обладает повышенной износостойкостью.</p>

## **ПК-2.2. Производит расчеты при проектировании технических систем, систем технического обслуживания сельскохозяйственной техники**

**Первый этап (пороговой уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «знать»: передовой отечественный и зарубежный опыт диагностирования, технического обслуживания и ремонта машин и оборудования; теоретические основы надежности и ремонта машин; причины нарушения работоспособности машин, физические основы надежности машин; основные понятия и определения теории надежности и ремонта машин; оценочные показатели надежности сельскохозяйственной техники.**

### **Тестовые задания закрытого типа**

- 1. Какие свойства машины характеризуют ее надежность? (выберите один вариант ответа)**
  - а) работоспособность, исправность, безотказность;
  - б) сохраняемость, безотказность, ремонтпригодность и долговечность;
  - в) внешнее состояние;
  - г) соответствие всех показателей нормативно-технической документации.
- 2. Чем характеризуется техническое состояние машины? (выберите один вариант ответа)**
  - а) работоспособностью.
  - б) остаточным ресурсом.
  - в) ремонтпригодностью.
  - г) все перечисленные варианты
- 3. Долговечность – это: (выберите один вариант ответа)**
  - а) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние на протяжении некоторого времени;
  - б) свойство объекта сохранять значения всех параметров;

в) свойство объекта сохранять работоспособность до начала предельного состояния при установленной системе ТО и ремонта;

г) свойство объекта сохранять значения показателей ремонтпригодности и безотказности.

**4. Среди приведенных ниже показателей надежности укажите вероятность безотказной работы:** (выберите один вариант ответа)

а)  $P(t)$ ;

б)  $a(t)$ ;

в)  $\lambda(t)$ ;

г)  $\omega(t)$ .

**5. Под воздействием каких процессов возникает кавитационное разрушение поверхностей деталей?** (выберите один вариант ответа)

а) механико-химических;

б) под воздействием электрического тока;

в) механических;

г) все перечисленные варианты.

#### Ключи

1.	б
2.	б
3.	в
4.	а
5.	в

**Второй этап (продвинутый уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «уметь»:** выполнять основные операции диагностирования, технического обслуживания, ремонта и хранения машин; определять предельное состояние, остаточный ресурс детали, сборочной единицы, агрегата и машины.

#### Задания открытого типа (вопросы для опроса):

1. Что характеризует обезличенный ремонт?
2. Для чего предназначена обкатка технологического оборудования?
3. Какие методы изучения износа деталей, не требуют разборки узлов машины?
4. Приведите определение термина «ремонт».
5. Показатели, которые характеризуют свойства качества машин?

#### Ключи

1.	Детали, снятые из конкретной машины, после восстановления устанавливаются на любую машину
2.	Для проверки качества сборки и подготовки рабочих поверхностей к восприятию номинальных нагрузок
3.	Определение износа по содержанию продуктов износа в масле – спектральный и калориметрический, метод радиоактивных изотопов
4.	Комплекс работ, направленных на поддержание и восстановление исправности и работоспособности машин или их составных частей
5.	Качество машин характеризуется технологическими, техническими, экономическими, эргономичными, эстетическими, экономическими показателями

**Третий этап (высокий уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «владеть»: навыками проектирования участков и подразделений предприятий технического сервиса.**

**Практические задания:**

1. Система состоит из пяти блоков, которые соединены последовательно. Надежность блоков характеризуется вероятностями безотказной работы в течение времени  $t$  и равняется:  $P_1(t)=0,98$ ,  $P_2(t)=0,99$ ,  $P_3(t)=0,97$ ,  $P_4(t)=0,96$ ,  $P_5(t)=0,94$ . Найти вероятность безотказной работы системы.
2. Технологический процесс ремонта машин. Общая схема технологического процесса.
3. Стальной вал, бронзовую втулку, алюминиевую головку блока и капроновый подшипник скольжения необходимо проверить на наличие скрытых, невидимых трещин. Предложите и обоснуйте метод обнаружения скрытых дефектов для каждого из предложенных изделий.
4. На валу, изготовленном из стали 45 имеется шпоночная канавка, которая изношена до размера 10,3 мм. Предложите и обоснуйте технологию восстановления указанного дефекта до номинального размера  $10H9^{+0,036}$  мм.
5. Приработка и испытание агрегатов и машин.

**Ключи**

1.	<p>Вероятность безотказной работы системы, состоящей из пяти элементов, которые соединены последовательно, определяется по формуле</p> $P_C(t) = \prod_{i=1}^{N=5} P_i(t) = 0,98 \cdot 0,99 \cdot 0,97 \cdot 0,985 \cdot 0,975 = 0,9$ <p><i>Сокращенный вариант ответа:</i> <math>P_C(t)=0,9</math>.</p>
2.	<p>Технологические процессы устанавливают определенную последовательность выполнения ремонта машин и оборудования.</p> <p>Технологический процесс капитального ремонта машин включает в себя все элементы машиностроительного производства (изготовление деталей, сборку, обкатку, испытание и окраску) и дополнительно специфические элементы (приемку машин в ремонт, очистку, разборку, дефектацию и комплектацию).</p> <p>Структура технологического процесса и степень его расчлененности во многом зависит от конструкции машины и программы ремонтно-обслуживающего предприятия. Если программа велика, то она состоит из большого числа технологических процессов и включает в себя много рабочих мест, и наоборот. Кроме того, если машину можно расчленить на легко отделяемые агрегаты (двигатель, коробку передач, передний и задний мосты, рулевое управление, кабину и др.), то процесс делят на большое число отдельных технологических процессов и их выполняют параллельно.</p> <p><i>Сокращенный вариант ответа:</i> Технологический процесс ремонта машин включает в себя все элементы машиностроительного производства и дополнительно специфические элементы – приемку машин в ремонт, очистку, разборку, дефектацию и комплектацию.</p>
3.	<p>Для выявления скрытых дефектов у стального вала целесообразно использовать метод магнитной дефектоскопии. При этом вал намагничивается и на него наносится взвесь из магнитных порошков. При наличии трещины она проявится, так как магнитный порошок притянется к ней. После завершения проверки стальной вал размагничивают.</p> <p>Для проверки на целостность бронзовой втулки можно использовать люминесцентный метод дефектоскопии, при котором на поверхность бронзовой</p>

	<p>втулки наносится пенетрант. Через некоторое время его излишки удаляют, протирают ветошью и промывают. Затем втулку помещают в дефектоскоп и облучают ультрафиолетовыми лучами.</p> <p>Для проверки алюминиевой головки блока на наличие невидимых трещин используется гидравлический метод.</p> <p>Целостность капронового подшипника может быть установлена с помощью цветного метода, когда на поверхность капронового подшипника наносится пенетрант, который содержит красители, видимые при дневном свете. Через некоторое время выявляют дефект. Затем капроновый подшипник очищают.</p> <p><i>Сокращенный вариант ответа:</i></p> <p>Стальной вал дефектуем метод магнитной дефектоскопии. Для бронзовой втулки используем люминесцентный метод. Для проверки алюминиевой головки блока используется гидравлический метод. Капроновый подшипник проверяем с помощью цветного метода.</p>
4.	<p>Изношенная шпоночная канавка на валу может быть восстановлена двумя способами.</p> <p>Если позволяет конструкция вала и сопрягаемой детали перерезать на валу шпоночную канавку номинального размера с противоположной стороны. Изношенная канавка может либо заварена, либо заделана эпоксидной композицией с наполнителем.</p> <p>При восстановлении до первоначального размера на прежнем месте изношенную шпоночную канавку заваривают, затем протачивают. После проточки фрезеруют шпоночную канавку номинального размера.</p> <p>Использование ремонтных размеров не целесообразно, так как при этом ослабляется вал из-за увеличения ширины и глубины канавки, потребуются шпонка увеличенного размера, а также большей шириной и глубиной выполнена канавка во втулке.</p> <p><i>Сокращенный вариант ответа:</i></p> <p>Изношенная шпоночная канавка на валу может быть восстановлена двумя способами: перерезанием на валу шпоночной канавки номинального размера с противоположной стороны или на месте изношенной канавки.</p>
5.	<p>Испытания отремонтированных изделий необходимы для подтверждения соответствия их установленным техническим и договорным требованиям.</p> <p>Приработка трущихся соединений – это самоорганизующийся процесс их начального изнашивания, сопровождающийся необходимыми изменениями, как геометрических показателей поверхностей трения, так и физико-механических свойств материала поверхностных слоев.</p> <p>Изменения поверхностей трения проявляются в том, что контактирующие выступы шероховатости пластически деформируются, становятся более плоскими, а их материал наклепывается. Шероховатость поверхностей приближается к эксплуатационной.</p> <p>Снятия микронеровностей происходит обычно десятки минут, а макрогеометрическая приработка заканчивается через 30-40 ч.</p> <p>Агрегаты обкатывают, как правило, на эксплуатационных маслах с приработочными присадками.</p> <p>В течение обкатки вместе с увеличением площади фактического контакта трущихся поверхностей увеличивают скорость скольжения и нагрузку в соединениях. Обкатку ведут в режиме, обеспечивающем максимальную интенсивность пластического деформирования микровыступов поверхностей без схватывания и заеданий поверхностей.</p> <p>Каждый технологический переход обкатки характеризуется частотой вращения валов агрегата, моментом нагрузки и длительностью воздействия.</p>

	<p>Оптимальный режим обкатки рассчитывают на более полную приработку основных соединений агрегата.</p> <p><i>Сокращенный вариант ответа:</i></p> <p>Приработка – это процесс начального изнашивания, сопровождающийся необходимыми изменениями, как геометрических показателей поверхностей трения, так и физико-механических свойств материала поверхностных слоев. Шероховатость поверхностей приближается к эксплуатационной. Обкатку выполняют на эксплуатационных маслах с приработочными присадками.</p>
--	--

**ПК-4 Способен осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации машин и установок в сельскохозяйственном производстве.**

**ПК-4.2. Демонстрирует умение пользоваться техническими средствами измерений при планировании механизированных сельскохозяйственных работ обоснованно выбирать материалы и способы их обработки, а также оборудование для обеспечения выполнения операций технического обслуживания и ремонта.**

**Первый этап (пороговой уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «знать»: методы испытаний отдельных элементов (деталей), сборочных единиц и полнокомплектных машин и оборудования для определения их соответствия действующим техническим условиям и стандартам; производственные процессы ремонта сельскохозяйственной техники, ремонтно-технологического оборудования, оборудования и машин животноводческих комплексов, перерабатывающих предприятий и фермерских хозяйств; современные технологические процессы восстановления деталей и соединений машин, ремонта сборочных единиц и агрегатов.**

#### **Тестовые задания закрытого типа**

- 1. Для определения ремонтного размера диаметра цилиндра выбирают размер:** (выберите один вариант ответа)
  - а) максимальный;
  - б) минимальный;
  - в) номинальный;
  - г) специальный.
- 2. При наличии допустимого размера детали во время текущего ремонта:** (выберите один вариант ответа)
  - а) деталь может отработать интервал времени между капитальными ремонтами;
  - б) деталь еще способна отработать какой-то период времени;
  - в) деталь может доработать до следующего текущего ремонта;
  - г) деталь способна доработать до следующего после ремонта технического обслуживания.
- 3. Методом нанесения компенсирующего слоя считают:** (выберите один вариант ответа)
  - а) предпродажное диагностирование сельскохозяйственных машин;
  - б) наплавка, напыление, металлизация, применение полимерных материалов;
  - в) распределение запасных частей между аграрными предприятиями;
  - г) проведения работ по регламенту среднего ремонта.
- 4. На какие виды разделяются флюсы?** (выберите один вариант ответа)
  - а) керамические и неплавленые;
  - б) только плавленые;

- в) технические;
- г) плавные и керамические.

**5. Пайкой называется процесс неразъемного соединения деталей или сломанных частей детали путем:** (выберите один вариант ответа)

- а) установления межатомных связей и создание общей (коллективной) электродной системы;
- б) установление дополнительной нагретой детали, которая после охлаждения образует прочное соединение;
- в) введение в зазор между ними расплавленного промежуточного металла или сплава, после охлаждения которого образуется прочная связь;
- г) все перечисленные варианты.

**Ключи**

1.	а
2.	в
3.	б
4.	г
5.	в

**Второй этап (продвинутый уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «уметь»: обосновывать необходимость восстановления или ремонта деталей, выбирать рациональные способы их восстановления, разрабатывать эффективные технологические процессы.**

**Задания открытого типа (вопросы для опроса):**

1. Как влияет низкое качество притирки клапанов к гнездам на работоспособность двигателя?
2. Какой должна быть установлена на станке величина хода хонинговальной головки?
3. Какие размеры называются предельными?
4. Что такое ремонтпригодность?
5. Какие методы применяют при восстановлении поршневых пальцев автотракторных двигателей?

**Ключи**

1.	При низком качестве притирки клапанов снижается мощность двигателя и повышается расхода топлива
2.	Величина хода должна быть такой, чтобы хонинговальные бруски выходили снизу и сверху за торец гильзы цилиндров на 1/3 своей длины
3.	Предельными называются размеры, при которых параметры сопряжения не соответствуют нормативно-технической документации
4.	Свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению, обнаружению и устранению отказов и их причин
5.	Метод пластической деформации – раздача, электрохимического осаждения – хромирование, термоциклирование

**Третий этап (высокий уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «владеть»: навыками по выбору рационального ремонтно-технологического оборудования для деятельности.**

**Практические задания:**

1. Оцените техническое состояние коленчатого вала двигателя Д-245.12, в частности коренных шеек и определите при необходимости ремонтный размер, до которого их

следует шлифовать, если измеренные диаметры коренных шеек составляют 74,14-74,25 мм. В соответствии с техническими условиями для коренных шеек коленчатого вала двигателя Д-245.12 предусмотрены такие ремонтные размеры:

Обозначение	Диаметр шейки вала, мм	
	Коренные	Шатунные
Д1	$\varnothing 74,75_{-0,101}^{-0,082}$	$\varnothing 67,75_{-0,096}^{-0,077}$
Р2	$\varnothing 74,50_{-0,101}^{-0,082}$	$\varnothing 67,50_{-0,096}^{-0,077}$
Д2	$\varnothing 74,25_{-0,101}^{-0,082}$	$\varnothing 67,25_{-0,096}^{-0,077}$
Р2	$\varnothing 74,00_{-0,101}^{-0,082}$	$\varnothing 67,00_{-0,096}^{-0,077}$
Д3	$\varnothing 73,75_{-0,101}^{-0,082}$	$\varnothing 66,75_{-0,096}^{-0,077}$
Р4	$\varnothing 73,50_{-0,101}^{-0,082}$	$\varnothing 66,50_{-0,096}^{-0,077}$
Д4	$\varnothing 73,25_{-0,101}^{-0,082}$	$\varnothing 66,25_{-0,096}^{-0,077}$
Р4	$\varnothing 73,00_{-0,101}^{-0,082}$	$\varnothing 66,00_{-0,096}^{-0,077}$

2. Лемех плуга после его проверки при помощи шаблона оказался изношен до ширины 102 мм. Предложите и обоснуйте технологию восстановления изношенного лемеха.
3. Расточка и хонингование цилиндров. Режимы обработки, оборудование.
4. Комплектование и сборка цилиндропоршневой группы.
5. Контроль качества лакокрасочных покрытий.

#### Ключи

1.	<p>В соответствии с исходными данными для восстановления работоспособности коленчатого вала шатунные шейки следует шлифовать под ремонтный размер Р2 с такими размерными характеристиками <math>\varnothing 74,00_{-0,101}^{-0,082}</math>.</p> <p><i>Сокращенный вариант ответа:</i> Ремонтный размер Р2 с размерами <math>\varnothing 74,00_{-0,101}^{-0,082}</math>.</p>
2.	<p>При больших износах лемехов (до ширины &lt;108 мм) их восстанавливают приваркой полосы лезвия шириной 20-35 мм, изготовленной из лемешной стали Л53, Л65. Сварку лемеха и полосы производят в подогретом до 400°С состоянии. После сварки производят горячую оттяжку лезвия, с одновременной проковкой сварного шва, а затем закалку в масле и отпуск. Хорошие результаты дает приварка лезвия из подшипниковой стали ШХ-15.</p> <p><i>Сокращенный вариант ответа:</i> Восстанавливают приваркой полосы лезвия шириной 20-35 мм, изготовленной из лемешной стали Л53, Л65 или подшипниковой стали ШХ-15.</p>
3.	<p>При расточке под ремонтный размер восстанавливают геометрическую форму и чистоту поверхности гильзы. Гильзы и блоки на станке центрируют при помощи оправки, вставляемой в шпиндель станка.</p> <p>Центрирование гильзы достигается поворотом шпинделя.</p> <p>При расточке оставляют припуск (0,03-0,05 мм) на хонингование, при котором обрабатывают цилиндр до точного размера и придают ему гладкую чистую поверхность.</p> <p>Для хонингования гильз используют хонинговальные или сверлильные станки с хонинговальными головками. При хонинговании зернистость бруска выбирают в зависимости от требуемой чистоты поверхности цилиндра, а твердость связки – в зависимости от характера операции и твердости обрабатываемого материала.</p> <p>Все цилиндры (или гильзы) должны быть обработаны под один размер в пределах установленного допуска на диаметр нового цилиндра.</p>

	<p>Овальность и конусность цилиндра должны быть в пределах, допускаемых техническими условиями для данного двигателя.</p> <p>Все окончательно обработанные гильзы сортируют по внутреннему диаметру по размерным группам.</p> <p><i>Сокращенный вариант ответа:</i> Расточкой под ремонтный размер восстанавливают геометрическую форму и чистоту поверхности гильзы. После хонингования на поверхности формируются сжимающие остаточные напряжения, что повышает их износостойкость.</p>
4.	<p>Подобрать полный комплект деталей шатунно-поршневой группы: Вначале подбирают комплект поршней по размерным группам и массе. Затем подбирают комплект поршневых пальцев по размерным группам, указанным на бобышках поршней. Подбирают поршневые кольца, проверив их: на величину зазора в замке и на прилегаемость к зеркалу цилиндра. Подбирают комплект шатунов, проверив их на изгиб и скрученность и подобрав комплект шатунов по массе. Собрать шатунно-поршневую группу, предварительно нагрев поршень до температуры 80-90°. Нагретый поршень, соединить с шатуном при помощи поршневого пальца. Проверить качество сборки, закрепив шатун с поршнем на вертикальной плите.</p> <p><i>Сокращенный вариант ответа:</i> Вначале подбирают комплект поршней по размерным группам и массе. Затем подбирают комплект поршневых пальцев. Подбирают поршневые кольца. Подбирают комплект шатунов.</p>
5.	<p>Качество покрытий оценивают по внешнему виду, толщине, блеску, твердости, адгезии, прочности при изгибе и ударе, масло-, водо- и бензостойкости, стойкости к различным реагентам, свето- и термостойкости, атмосферостойкости и др.</p> <p>Внешний вид покрытия сравнивают с эталоном или описанием, приведенным в нормативно-технической документации.</p> <p>Цвет пигментированных покрытий определяют по эталонам или с помощью спектрофотометров и калориметров.</p> <p>Блеск измеряют количественно на фотоэлектрическом блескомере ФБ-2. Сущность фотоэлектрического метода заключается в измерении величины фототока, возбуждаемого пучком света.</p> <p>Толщину покрытий измеряют с помощью микрометров, магнитных и электроиндукционных толщиномеров.</p> <p>Твердость лакокрасочного покрытия определяют методом царапания или оставления следа на испытываемом покрытии графитовыми стержнями различной твердости.</p> <p>Адгезию покрытия к поверхности изделия определяют методами решетчатых надрезов, параллельных надрезов с применением липкой ленты и отслаивания.</p> <p>Испытание покрытий на изгиб заключается в определении минимального диаметра стального стержня, при изгибании на котором окрашенной металлической пластинки с определенными размерами лакокрасочное покрытие не разрушается.</p> <p><i>Сокращенный вариант ответа:</i> Качество покрытий оценивают по внешнему виду, толщине, блеску, твердости, адгезии, прочности при изгибе и ударе, масло-, водо- и бензостойкости,</p>

	стойкости к различным реагентам, свето- и термостойкости, атмосферостойкости и др.
--	--

**ПК-4.3. Способен обеспечить работоспособность машин с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения и ремонта машин.**

Первый этап (пороговой уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «знать»: методики обоснования рациональных способов восстановления деталей, разработки эффективных технологических процессов, выбора эффективного ремонтно-технологического оборудования; определения целесообразности проведения ремонта и условий его выполнения; методы оценки и управления качеством отремонтированных изделий; основные направления повышения надежности деталей, сборочных единиц и машин; организационные основы технического обслуживания и ремонта машин и оборудования, материально-технического снабжения; организацию, нормирование и оплату труда; способы механизации и автоматизации технологических процессов и правила безопасной работы; основы проектирования ремонтно-обслуживающих предприятий.

#### Тестовые задания закрытого типа

1. **От чего зависит качество сцепления нанесенного слоя материала с поверхностью детали при плазменно-дуговой наплавке?** (выберите один вариант ответа)
  - а) качества подготовки поверхности под наплавку и рабочих режимов процесса;
  - б) температуры плазмообразующего газа;
  - в) состав смеси плазмообразующего газа;
  - г) все перечисленные варианты.
2. **На какие группы делятся полимерные материалы?** (выберите один вариант ответа)
  - а) термопластичные;
  - б) термопластичные и реактопластичные;
  - в) термореактивные;
  - г) все перечисленные варианты.
3. **К каким процессам обработки относится электроэрозионный способ?** (выберите один вариант ответа)
  - а) электрофизических процессов;
  - б) электромеханических процессов;
  - в) газотермических процессов;
  - г) все перечисленные варианты.
4. **Рабочие органы почвообрабатывающих машин восстанавливают:** (выберите один вариант ответа)
  - а) вытяжкой;
  - б) осадкой;
  - в) оттяжкой;
  - г) накаткой.
5. **Марки клеев, применяемых для приклеивания фрикционных накладок муфт сцепления, тормозов и др. деталей:** (выберите один вариант ответа)
  - а) ВС-10Т;
  - б) ВС-350;
  - в) БФ-52Т;
  - г) все перечисленные варианты.

#### Ключи

1.	а
2.	б

3.	а
4.	в
5.	г

**Второй этап (продвинутый уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «уметь»:** организовывать техническое обслуживание и ремонт машин; проектировать производственные подразделения предприятий технического сервиса; оценивать качество отремонтированных машин и оборудования; проводить технико-экономическую оценку инженерных решений в сельскохозяйственном производстве.

**Задания открытого типа (вопросы для опроса):**

1. Способы обнаружения скрытых дефектов в деталях и сборочных единицах машин.
2. Виды документов, которые должны входить в единичный технологический процесс восстановления.
3. Способы восстановления изношенной (забитой) резьбы на валах.
4. В чем состоит суть газопламенной напыления и наплавки изношенных деталей?
5. В чем заключаются основные преимущества плазменной наплавки?

**Ключи**

1.	Магнитный, люминесцентный, ультразвуковой, метод красок, гидравлический, пневматический
2.	Ремонтный чертеж детали, маршрутная и операционная карта, карта эскизов.
3.	Калибровка (при забитой резьбе), нарезание резьбы меньшего размера (при условии если не нарушается прочность конструкции и надежность крепления сопрягаемых деталей), восстановление резьбы до номинального размера
4.	В формировании направленного потока дисперсных частиц материала, при обеспечении их переноса на восстанавливаемую поверхность детали
5.	Возможность наплавки тугоплавких наплавочных материалов без перегрева детали

**Третий этап (высокий уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «владеть»:** навыками проведения работ по определению технического состояния, проведения основных операций технического обслуживания и ремонта машин и оборудования.

**Практические задания:**

1. Определить вероятность безотказной работы системы с двумя параллельно включенными блоками. Вероятность безотказной работы каждого из них составляет  $P(t)=0,7$ .
2. Оцените техническое состояние коленчатого вала двигателя Д-160, в частности шатунных шеек и определите при необходимости ремонтный размер, до которого их следует шлифовать, если измеренные диаметры шатунных шеек составляют 91,66-91,73 мм. Изгиб вала составляет 0,06 мм. В соответствии с техническими условиями для шатунных шеек коленчатого вала двигателя Д-160 предусмотрены такие ремонтные размеры:

Ремонтные размеры шеек коленчатого вала Д-160

Обозначение	Диаметр шейки вала, мм	
	Коренные	Шатунные
H1	95,21 <sub>-0,023</sub>	92,21 <sub>-0,023</sub>
H2	94,96 <sub>-0,023</sub>	91,96 <sub>-0,023</sub>

БР1	94,46 <sub>-0,023</sub>	91,21 <sub>-0,023</sub>
БР2	93,96 <sub>-0,023</sub>	90,46 <sub>-0,023</sub>
АР3	93,46 <sub>-0,023</sub>	89,71 <sub>-0,023</sub>
АР4	92,96 <sub>-0,023</sub>	88,96 <sub>-0,023</sub>

3. Вал, изготовленный из стали 35Х, имеет поврежденную резьбовую поверхность. Предложите и обоснуйте технологию восстановления изношенной резьбовой поверхности до номинального размера М24×1,5.
4. Опишите технологический процесс заделки трещины в алюминиевом блоке с помощью эпоксидных композиций.
5. Характерные дефекты головки блока цилиндров. Причины возникновения, способы выявления дефектов. Технология ремонта.

#### Ключи

1.	<p>Вероятность безотказной работы системы с двумя параллельно включенными блоками определяется по выражению</p> $P_C(t) = 1 - \left[ 1 - \prod_{i=1}^n P_i(t) \right]^{m+1},$ <p>где n – число элементов основной или любой резервируемой цепи. n=2; m – число резервных цепей (кратность резервирования). m=1</p> $P_C(t) = 1 - [1 - 0,9]^2 = 1 - 0,01 = 0,99.$ <p><i>Сокращенный вариант ответа:</i> P<sub>C</sub>(t)=0,99.</p>
2.	<p>В соответствии с исходными данными для восстановления работоспособности коленчатого вала шатунные шейки следует шлифовать под ремонтный размер БР1 с такими размерами Ø91,21<sub>-0,023</sub> мм.</p> <p><i>Сокращенный вариант ответа:</i> Ремонтный размер БР1 с размерами Ø91,21<sub>-0,023</sub> мм.</p>
3.	<p>Поврежденную резьбу на валу можно восстановить двумя методами – ремонтных размеров и до первоначального размера.</p> <p>При методе ремонтных размеров, если позволяет конструкция вала и не нарушаются прочностные характеристики вала, изношенную резьбу протачивают и нарезают ремонтную резьбу меньшего размера.</p> <p>При восстановлении до первоначального размера изношенную резьбу протачивают. Затем на проточенное место наносится наплавкой слой металла. После нанесения компенсационного слоя производят обработку с нарезанием резьбы номинального размера.</p> <p><i>Сокращенный вариант ответа:</i> Поврежденную резьбу на валу можно восстановить двумя методами – ремонтных размеров и до первоначального размера.</p>
4.	<p>Определяют границы трещины и ее концы засверливают сверлом диаметром 2,5-3,0 мм. Вдоль всей длины трещины снимают фаску под углом 60-70° на глубину 1,0-3,0 мм. Если толщина участка блока менее 1,5 мм, то фаску не снимают.</p> <p>На расстоянии 40-50 мм от трещины поверхность зачищают до металлического блеска, обезжиривают ацетоном поверхности трещины и зачищенного участка.</p> <p>Блок устанавливают так, чтобы поверхность с трещиной находилась в горизонтальном положении, и шпателем наносят эпоксидный состав на поверхности трещины и зачищенного участка. В эпоксидную композицию кроме смолы, пластификатора и отвердителя в качестве наполнителя вводится</p>

	<p>алюминиевая пудра.</p> <p>Трещину большой длины заделывают так же, но после нанесения эпоксидного состава на него укладывают накладку из стеклоткани, которая перекрывает трещину со всех сторон на 20-25 мм. Затем накладку прикатывают роликом. Затем на поверхность снова наносят слой состава, и накладывают вторую накладку, с перекрытием первой на 10-15 мм. Также прикатывают роликом и наносят окончательный слой эпоксидного состава.</p> <p><i>Сокращенный вариант ответа:</i></p> <p>Определяют границы трещины и ее концы засверливают, зачищают до металлического блеска, обезжиривают. Наносят эпоксидный состав на поверхности трещины и зачищенного участка. При необходимости укладывают накладку из стеклоткани.</p>
5.	<p>У чугунных головок цилиндров возможны такие неисправности: износ клапанных гнезд, резьбовых отверстий, коробление, трещины.</p> <p>Изношенные клапанные гнезда обычно обрабатывают конусными фрезами с последующей притиркой в сборе с клапанами. Направляющие втулки заменяют новыми, развернутыми по клапанам, чтобы обеспечить concentricity гнезд относительно оси направляющих втулок.</p> <p>При большом утопании клапана гнезда восстанавливают кольцеванием или приваркой чугунных пробок.</p> <p>При короблении нижней поверхности головки блока более 0,5 мм по всей длине ее шлифуют или фрезеруют с минимальным снятием металла.</p> <p>Трещины головок блока цилиндров заваривают без предварительного подогрева головок электродуговой сваркой с помощью электрода ЦЧ-4, самозащитной проволоки ПАНЧ-11 либо заделывают фигурными вставками.</p> <p>После ремонта головку подвергают гидравлическому испытанию под давлением воды 0,4 МПа в течение 5 мин. Течь воды и потение при этом не допускаются.</p> <p>У гнезд клапанов, износ которых меньше допустимого, фрезеруют или зенкуют фаски. Шероховатость поверхности фаски после фрезерования не более <math>Ra = 0,80</math> мкм, радиальное биение фаски относительно отверстия втулки клапана 0,05 мм.</p> <p>Дефекты головок цилиндров, отлитых из алюминиевого сплава: коробление, износ или срыв резьбы в отверстиях под свечи, водяной патрубков и пробку, коррозионные разрушения в зонах водяных каналов, смятие опорных поверхностей под гайки крепления, трещины и пробоины на стенках.</p> <p>Восстановление головок цилиндров, отлитых из алюминиевых сплавов: пробоины, трещины и коррозионные разрушения устраняют наплавкой.</p> <p>Изношенное свечное отверстие и отверстия под шпильки крепления заваривают. Затем на сверлильном станке с помощью специального кондуктора в заплавленных местах просверливают новые отверстия под свечи и шпильки крепления водяного патрубка и нарезают новые резьбы.</p> <p>После ремонта головку подвергают гидравлическому испытанию под давлением воды 0,2 МПа в течение 5 мин. При этом течь воды и «потение» не допускаются.</p> <p><i>Сокращенный вариант ответа:</i></p> <p>У чугунных головок цилиндров возможны такие неисправности: износ клапанных гнезд, резьбовых отверстий, коробление, трещины. У алюминиевых головок цилиндров: коробление, износ или срыв резьбы в отверстиях под свечи, водяной патрубков и пробку, коррозионные разрушения в зонах водяных каналов, смятие опорных поверхностей под гайки крепления, трещины и пробоины на стенках. После ремонта головку подвергают гидравлическому испытанию.</p>

## Оценочные средства для курсового проекта

### Темы курсовых проектов:

Курсовой проект по надежности и ремонту машин состоит из двух частей. В первой части определяется ресурс и рассчитываются основные показатели соединений. На основании проведенных расчетов вычерчивается расчетная схема сопряжения с указанием: полного  $T_{\Pi}$  и межремонтного  $T_{MP}$  ресурсов, начального  $S_H$ , допустимого  $S_{Др}$  и предельного  $S_{Др}$  зазоров сопряжения.

Таблица 1. – Варианты заданий по I части курсового проекта

№ п/п	Наименование деталей сопряжения	Межремонтный ресурс $T_{MP}$ , мото-ч.
1	Блок-картер двигателя-цилиндр	1540, 1600, 1660, 2000
2	Шкив вентилятора-вал вентилятора	1875, 2000, 2070, 2140
3	Втулка толкателя-толкатель	1940, 2000, 2060, 2120
4	Блок цилиндров-толкатель	2400, 2500, 2550, 2600
5	Втулка распределительного вала-вал распределительный	2460, 2500, 2540, 2580
6	Втулка клапана направляющая-клапан впускной	2600, 2660, 2860, 2940
7	Коромысло клапана-валик коромысел	3300, 3330, 3380, 3430
8	Вкладыши шатунные-вал коленчатый	2500, 2540, 2580, 2660
9	Втулка-фланец топливного насоса	3450, 3500, 3570, 3640
10	Втулка ведомой шестерни-палец ведомой шестерни	2000, 2115, 2245, 2390
11	Корпус масляного насоса-шестерня масляного насоса	1210, 1250, 1290, 1330
12	Крышка корпуса ротора-ось ротора	2000, 2100, 2220, 2280
13	Насадок-ось ротора	2440, 2500, 2560, 2630
14	Втулка специальная-плунжер	4880, 4930, 5000, 5060
15	Сателлит-втулка распорная	3420, 3470, 3520, 3570
16	Корпус коробки передач-вал переключения передач	1220, 1250, 1280, 1310
17	Корпус заднего моста-стакан подшипника	1820, 1850, 1880, 1920
18	Корпус заднего моста-рукав полуоси	1020, 1040, 1060, 1080
19	Балансир внутренний-ось качания	2500, 2560, 2630, 2700
20	Втулка малая-ось качания	7500, 7800, 8000, 8200

Во второй части – студенту предлагается самостоятельно в соответствии с полученным заданием разработать технологический процесс восстановления указанных поверхностей одной из деталей машин одним из существующих способов, пользуясь методическими указаниями к выполнению курсового проекта, основной и дополнительной учебной литературой, консультациями руководителя.

Таблица 2. – Варианты заданий по II части курсового проекта

№ п/п	Наименование детали	Номер по каталогу	Программа	Дефекты
1	Вал ведомый приводного шкива	ДСШ 14. 52. 111	45	1, 4
2	Вал вторичный	Т 16. 37. 115А	30	1, 3
3	Вал отбора мощности	Т 16. 37. 198А	450	3, 6
4	Вал рулевого управления	ДСШ 14. 40. 103-2	170	4, 5
5	Вал промежуточный	РКС 6. 03651	80	2, 3
6	Вал	РКС 6. 03665	250	2, 5
7	Шестерня коническая	ДСШ 14. 40. 117	160	1, 4
8	Вал-шестерня	РКС 6. 09619	100	1, 3
9	Вал	БМД 15632	40	1, 4
10	Вал	БМД 15647	120	1, 2

№ п/п	Наименование детали	Номер по каталогу	Программа	Дефекты
11	Вал ведущий приводного шкива	ДСШ 14. 52. 102-1	125	1, 3
12	Вал главного сцепления	СШ 20. 21. 126-1	20	5, 6
13	Вал	КС 6. 09605	15	2, 5
14	Вал	РКС 6. 03665	125	3, 5
15	Вал	РКС 6. 11629	250	1, 4
16	Вал шлицевой	БМД 15611	55	3, 4
17	Вал шлицевой	КТ 70629А	90	1, 4
18	Вал первичный	СШ 20. 37. 102	350	2, 5
19	Шестерня малая правая	Т 16. 39. 104	150	3, 5
20	Ось блока шестерен	Т 16. 37. 127	200	3, 4

Разработки, выполненные в процессе курсового проектирования, могут служить базой при написании выпускной квалификационной работы.

### Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме устного экзамена.

#### Вопросы для экзамена:

1. Что такое надежность сельскохозяйственной техники? Составляющие надежности.
2. Понятие показателя надежности. Единичные и комплексные показатели надежности.
3. Какими показателями характеризуется долговечность технических объектов?
4. Поясните понятия: гарантийный ресурс; гамма-процентный ресурс.
5. Кривая износа сопряжения. Охарактеризуйте три явно выраженных участка кривой.
6. Перечислите основные конструктивные и технологические мероприятия повышения надежности машин.
7. Перечислите основные эксплуатационные и ремонтные мероприятия, обеспечивающие требуемую надежность машин.
8. Триботехника. Задачи триботехники.
9. Виды трения и их краткая характеристика.
10. Механическая теория трения и ее сущность
11. Молекулярная теория трения и ее сущность.
12. Молекулярно-механическая теория и ее сущность.
13. Энергетическая теория трения и ее сущность.
14. Современные представления о природе трения. Третье тело между трущимися поверхностями.
15. Виды изнашивания.
16. Абразивное изнашивание. Характеристика изнашивания.
17. Коррозионно-механическое изнашивание, окислительное, фреттинг-процесс.
18. Водородное изнашивание. Сущность процесса.
19. Явления и процессы, происходящие при трении и изнашивании.
20. Усталостное изнашивание. Поверхностный и объёмный усталостный износ.
21. Кавитационный износ. Сущность процесса.
22. Методы и средства изучения износов.
23. Основные критерии для установления предельных износов при дефектации деталей. Сущность критериев.
24. Поясните понятия: изнашивание, износ. Что такое скорость изнашивания, интенсивность изнашивания?
25. Поясните понятия: смазка, смазывание, смазочный материал. Приведите классификацию видов смазки и их характеристику.

26. Подготовка машин к ремонту. Осмотр и предремонтное диагностирование машин.
27. Технологический процесс ремонта машин. Общая схема технологического процесса.
28. Особенности разборки машин, требование к сохранности деталей и способы ее обеспечения.
29. Разборка резьбовых соединений.
30. Разборка соединений с натягом.
31. Виды загрязнений деталей и узлов. Характеристика загрязнений.
32. Физико-химические и механические способы очистки деталей от различных загрязнений. Техника безопасности.
33. Технологические режимы очистки деталей синтетическими моющими средствами.
34. Многостадийная очистка и мойка деталей и сборочных единиц при ремонте машин.
35. Очистка деталей от смолистых отложений.
36. Виды накипи. Способы и средства очистки деталей от накипи.
37. Нагар, способы очистки деталей от нагара.
38. Допустимые и предельные размеры и износы деталей и соединений. Технологические карты на дефектацию.
39. Дефектация деталей. Сортировочные группы деталей. Способы контроля деталей и технологических комплектов. Инструменты, приспособления и оборудование, применяемые при дефектации. Документация.
40. Способы обнаружения скрытых дефектов в деталях и сборочных единицах. Люминесцентная дефектоскопия: сущность, область применения, технология дефектоскопии.
41. Магнитная дефектоскопия деталей. Сущность дефектоскопии методы намагничивания, технология дефектоскопии оборудование, область применения.
42. Ультразвуковая дефектоскопия. Сущность, методы, технология и оборудование, область применения.
43. Дефектация типовых деталей машин (подшипники, шестерни, пружины, шайбы пружинные, болты).
44. Восстановление посадок сопряжений методом ремонтных размеров: сущность метода, классификация ремонтных размеров. Методика определения величины ремонтных размеров.
45. Комплектование деталей и сборочных единиц. Задачи комплектования, виды работ, выполняемых при комплектовании, методы.
46. Сборка соединений с подшипниками качения и с подшипниками скольжения.
47. Статическая балансировка деталей и сборочных единиц. Область применения. Сущность и технология балансировки. Контроль качества балансировки. Оборудование.
48. Динамическая балансировка деталей и сборочных единиц. Технология балансировки.
49. Обкатка и испытание двигателей.
50. Обкатка и испытание узлов и агрегатов трансмиссии.
51. Обкатка машин после ремонта. Технология обкатки.
52. Способы ускорения обкатки автотракторных двигателей.
53. Сущность процессов, происходящих в сопряжениях при обкатке машин.
54. Окраска машин и агрегатов. Назначение, технология окраски.
55. Лакокрасочные материалы, применяемые при окраске машин.
56. Технология подготовки поверхностей к окраске.
57. Основные компоненты, входящие в состав лакокрасочных покрытий. Назначение компонентов. Причины старения и разрушения лакокрасочных покрытий.
58. Способы нанесения и сушка лакокрасочных покрытий. Контроль качества покрытий.
59. Наплавка деталей под слоем флюса: сущность, применяемые материалы, оборудование, технология, область применения.
60. Восстановление деталей электроконтактной приваркой проволоки и ленты.

61. Вибродуговая наплавка деталей: сущность, материалы, оборудование, технология, область применения. Техника безопасности.
62. Наплавка и сварка деталей в среде углекислого газа: сущность, материалы и оборудование, область применения. Техника безопасности.
63. Восстановление деталей пластическим деформированием.
64. Восстановление деталей железнением: электролиты, режимы, свойства осадков, область применения, технология.
65. Применение полимерных материалов при ремонте машин.
66. Ремонт деталей эпоксидными композициями: составы, свойства, технологический процесс. Техника безопасности.
67. Выбор рационального способа восстановления деталей.
68. Базирование и установка деталей при механической обработке: виды баз, выбор баз.
69. Подефектная технология восстановления деталей.
70. Последовательность разработки технологического процесса восстановления детали.
71. Основные факторы, определяющие точность механической обработки.
72. Технологическая документация при ремонте деталей. Ремонтный чертеж детали и сборочной единицы.
73. Маршрутная, групповая (унифицированная) технология восстановления изношенных деталей. Сущность технологий. Выбор рационального способа восстановления изношенных деталей.
74. Ремонт распределительных валов двигателей. Дефекты, способы выявления и устранения дефектов.
75. Ремонт шлицевых валов. Дефекты, способы выявления и устранения дефектов.
76. Характерные дефекты головки блока цилиндров. Причины возникновения, способы выявления дефектов. Технология ремонта.
77. Характерные дефекты и способы ремонта режущих аппаратов уборочных машин.
78. Неисправности маслонасосов и центрифуг двигателей. Причина возникновения и способы обнаружения неисправностей. Технология ремонта, обкатка и испытание маслонасосов.
79. Характерные дефекты и способы ремонта рабочих органов посевных машин.
80. Характерные дефекты и способы ремонта рабочих органов почвообрабатывающих машин.
81. Характерные дефекты коленчатых валов. Шлифование шеек. Режимы обработки, оборудование.
82. Характерные износы и повреждения цилиндров (гильз) двигателей. Расточка и хонингование цилиндров. Режимы обработки, оборудование.
83. Износ клапанов механизма газораспределения. Способы обнаружения и устранения дефектов. Притирка клапанов.
84. Комплектование и сборка цилиндропоршневой группы.
85. Ремонт топливных насосов дизельных двигателей. Способы восстановления прецизионных пар.
86. Характерные износы и повреждения пневматических шин. Технология ремонта шин и камер.
87. Восстановление деталей металлизацией напылением. Сущность процесса, область применения.
88. Применение электромеханической обработки для восстановления деталей. Сущность метода, область применения.
89. Электроискровое наращивание поверхностей деталей. Сущность процесса. Область применения.
90. Ремонт деталей правкой и рихтовкой.
91. Упрочнение поверхностей деталей методом пластической деформации. Сущность процесса, технология.

#### **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

##### **Текущий контроль**

Тестирование для проведения текущего контроля проводится с помощью Системы дистанционного обучения или компьютерной программы КТС-2,0. На тестирование отводится 10 минут. Каждый вариант тестовых заданий включает 10 вопросов. Количество возможных вариантов ответов – 4 или 5. Студенту необходимо выбрать один или несколько правильных ответов. За каждый правильный ответ на вопрос присваивается 10 баллов. Шкала перевода: 9-10 правильных ответов – оценка «отлично» (5), 7-8 правильных ответов – оценка «хорошо» (4), 6 правильных ответов – оценка «удовлетворительно» (3), 1-5 правильных ответов – оценка «не удовлетворительно» (2).

Опрос как средство текущего контроля проводится в форме устных ответов на вопросы. Студент отвечает на поставленный вопрос сразу, время на подготовку к ответу не предоставляется.

Лабораторно-практические задания как средство текущего контроля проводятся в письменной форме. Студенту выдается задание и предоставляется 10 минут для подготовки к ответу.

##### **Курсовой проект**

Тема курсового проекта определяется преподавателем совместно со студентом. Требования к написанию курсового проекта изложены в методических указаниях по выполнению курсового проекта по дисциплине «Надежность и ремонт машин» для студентов 4 курса инженерного факультета.

##### **Промежуточная аттестация**

Экзамен проводится в устной форме. Из экзаменационных вопросов составляется 25 экзаменационных билетов. Каждый билет включает в себя три вопроса. Комплект экзаменационных билетов представлен в учебно-методическом комплексе дисциплины.

На подготовку к ответу студенту предоставляется академический час.