

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Брянский государственный аграрный университет»



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе  
и цифровизации

А.В. Кубышкина

«1» мая 2022 г.

**Нанотехнологии при ремонте  
сельскохозяйственной техники**

(Наименование дисциплины)

рабочая программа дисциплины

Закреплена за кафедрой	<b>Технического сервиса</b>
Направление подготовки	<u>35.04.06 Агроинженерия</u>
Профиль	<u>Технический сервис в АПК</u>
Квалификация	<b>Магистр</b>
Форма обучения	очная, заочная
Общая трудоёмкость	1 з.е.
Часов по учебному плану	36

Брянская область, 2022

Программу составил(и):

д.т.н., профессор: Михальченков А.М.

И.о. генерального директора АО «Брянсксельмаш»

Шилин А.С.

Рецензент:

руководитель ЗАО «Сельскохозяйственная техника»,

к.т.н., Панков Р.А.

Рабочая программа дисциплины **«Нанотехнологии при ремонте сельскохозяйственной техники»** разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 26 июля 2017 года № 709.

Составлена на основании учебных планов 2022 года набора: направления подготовки 35.04.05 Агроинженерия, профиль Технический сервис в АПК, утвержденного Учёным советом Университета от 11 мая 2022 протокол № 10  
Рабочая программа одобрена на заседании кафедры технического сервиса  
Протокол № 10а от 11 мая 2022 г.

И.о. заведующего кафедрой д.т.н., доцент Никитин В.В.



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Формирование знаний и умений в области применения современных ресурсосберегающих технологических процессов восстановления деталей с.-х. машин.
1.2	Приобретение необходимого уровня компетентности, позволяющего осуществлять квалифицированные действия и принимать обоснованные решения в различных сферах деятельности, связанных с ТО и ремонтом и знаний, заключающейся во внедрении в производственные процессы ремонта ресурсосберегающих технологий, повышающих долговечность деталей с.-х. машин и снижающих затраты на их восстановление.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок ОПОП:	ФТД.В.01
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	знания: основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, теории дифференциальных уравнений, теории вероятности и теории математической статистики, статистических методов обработки экспериментальных данных; фундаментальные разделы физики; методы выполнения эскизов и технических чертежей стандартных деталей, разъемных и неразъемных соединений деталей и сборочных единиц; методы построения и чтения сборочных чертежей общего вида различного уровня сложности и назначения; основные законы механики жидких и газообразных сред; основные законы термодинамики и теплообмена; современные способы получения материалов и изделий из них с заданным уровнем эксплуатационных свойств; строение и свойства материалов; сущность явлений, происходящих в материалах в условиях эксплуатации изделий; методы формообразования и обработки заготовок для изготовления деталей заданной формы и качества, их технологические особенности; законодательные и нормативные акты, методические материалы по стандартизации, метрологии и управлению качеством; методы и средства контроля качества продукции, организацию и технологию стандартизации и сертификации продукции; основные сведения о системах и элементах автоматизации и автоматизации производственных процессов; основные прикладные программные средства и профессиональные базы данных.
2.1.3	умения: использовать математический аппарат для обработки технической и экономической информации и анализа данных, связанных с машиноиспользованием и надежностью технических систем; использовать физические законы для овладения основами теории и практики инженерного обеспечения АПК; оценивать и прогнозировать состояние материалов и причин отказов деталей под воздействием на них различных эксплуатационных факторов; выбирать рациональный способ получения заготовок, исходя из заданных эксплуатационных свойств; применять средства измерения для контроля качества продукции и технологических процессов; пользоваться глобальными
2.1.4	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	дисциплина занимает одно из центральных мест в системе подготовки бакалавра по профилю «Технический сервис в АПК»,
2.2.2	знания студента по дисциплине являются базовыми при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Достижения планируемых результатов обучения, соотнесенных с общими целями и задачами ОПОП, является целью освоения дисциплины.

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический		
ПКС-2. Способен выбрать и использовать технологии и технические средства	ПКС-2.1.Анализирует мировые тенденции машинно-технологического обеспечения	<b>Знать:</b> мировые тенденции машинно-технологического обеспечения интеллектуального сельского хозяйства <b>Уметь:</b> анализировать мировые

<p>технического обслуживания, хранения, ремонта машин и оборудования, восстановления и утилизации изношенных изделий</p>	<p>интеллектуального сельского хозяйства</p>	<p>тенденции машинно-технологического обеспечения интеллектуального сельского хозяйства  <b>Владеть:</b> навыками анализа мировые тенденции машинно-технологического обеспечения интеллектуального сельского хозяйства</p>
	<p>ПКС-2.3. Разрабатывает технологические процессы ремонта машин и оборудования.</p>	<p><b>Знать:</b> основные технологические процессы ремонта машин и оборудования  <b>Уметь:</b> разрабатывать технологические процессы ремонта машин и оборудования  <b>Владеть:</b> навыками разработки технологические процессы ремонта машин и оборудования</p>
	<p>ПКС-2.4. Обеспечивает работоспособность техники при ее эксплуатации</p>	<p><b>Знать:</b> условия обеспечения работоспособности техники при ее эксплуатации  <b>Уметь:</b> обеспечивать работоспособность техники при ее эксплуатации  <b>Владеть:</b> навыками обеспечения работоспособности техники при ее эксплуатации</p>
	<p>ПКС-2.5. Обосновывает и использует методы, прогнозирования ресурса сельскохозяйственной техники и оборудования</p>	<p><b>Знать:</b> основные методы прогнозирования ресурса сельскохозяйственной техники и оборудования  <b>Уметь:</b> обосновывать и использовать методы, прогнозирования ресурса сельскохозяйственной техники и оборудования  <b>Владеть:</b> навыками обоснования и использования методов прогнозирования ресурса сельскохозяйственной техники и оборудования</p>

**Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:** в соответствии с учебными планами и планируемыми результатами освоения ОПОП ВО.

#### 4. Распределение часов дисциплины

##### Распределение часов дисциплины по семестрам (очная форма обучения)

Вид занятий	1		2		3		4		Итого	
					УП	РПД			УП	РПД
Лекции					12	12			12	12
Практические					12	12			12	12
Прием зачета					0,15	0,15			0,15	0,15
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)					24,15	24,15			24,15	24,15
Сам. работа					11,85	11,85			11,85	11,85
Итого					36	36			36	36

##### Распределение часов дисциплины по курсам (заочная форма обучения)

Вид занятий	1		2		3		Итого	
			УП	РПД			УП	РПД
Лекции			6	6			6	6
Практические			6	6			6	6
Прием зачета			0,15	0,15			0,15	0,15
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)			12,15	12,15			12,15	12,15
Сам. работа			22	22			22	22
Контроль			1,85	1,85			1,85	1,85
Итого			36	36			36	36

## СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Очная		Заочная		Индикаторы достижения компетенций
		Семестр	Часов	Курс	Часов	
<b>Раздел 1. 1 Введение</b>						
1.1	Классификация ресурсосберегающих технологий восстановления деталей с.- х. техники /Лек/	3	4	2	2	ПКС-2.1,ПКС-2.3 ПКС-2.4,ПКС-2.5
<b>Раздел 2. 2. Повышение долговечности деталей с.-х. техники, как один из методов повышения ее ресурса.</b>						
2.1	Система ТО и ремонта машин в сельском хозяйстве. Планово- предупредительная система ремонта. Ремонт машин по техническому состоянию. Стратегия обслуживания и ремонта машин. Стратегия ремонтно- обслуживающих воздействий. /ср/	3	0,5	2	1	ПКС-2.1,ПКС-2.3 ПКС-2.4,ПКС-2.5
2.2	Технологии, направленные на повышение долговечности машин. Материаловедческие, конструкционные и технологические методы. /Лек/	3	4	2	2	ПКС-2.1,ПКС-2.3 ПКС-2.4,ПКС-2.5
<b>Раздел 3. 3. Ресурсосберегающие технологические процессы восстановления</b>						
3.1	Технологические процессы, используемые для восстановления корпусных деталей /ср/	3	0,5	2	1	ПКС-2.1,ПКС-2.3 ПКС-2.4,ПКС-2.5
3.2	Технологии восстановления деталей типа "вал" /ср/	3	0,5	2	1	ПКС-2.1,ПКС-2.3 ПКС-2.4,ПКС-2.5
3.3	Технологические процессы восстановления полых цилиндров /ср/	3	0,5	2	1	ПКС-2.1,ПКС-2.3 ПКС-2.4,ПКС-2.5
3.4	Восстановление деталей механических передач /ср/	3	0,5	2	1	ПКС-2.1,ПКС-2.3 ПКС-2.4,ПКС-2.5
3.5	Восстановление упругих элементов /ср/	3	0,5	2	1	ПКС-2.1,ПКС-2.3 ПКС-2.4,ПКС-2.5
3.6	Восстановление деталей рамных конструкций /ср/	3	0,5	2	1	ПКС-2.1,ПКС-2.3 ПКС-2.4,ПКС-2.5
3.7	Восстановление высокоточных (прецизионных) деталей /ср/	3	0,5	2	1	ПКС-2.1,ПКС-2.3 ПКС-2.4,ПКС-2.5
3.8	Повышение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин /ср/	3	0,5	2	1	ПКС-2.1,ПКС-2.3 ПКС-2.4,ПКС-2.5
3.9	Особенности технологических процессов восстановления и упрочнения объектов ремонта /Пр/	3	4	2	2	ПКС-2.1,ПКС-2.3 ПКС-2.4,ПКС-2.5
3.10	Методика выбора материалов для нанесения упрочняющих покрытий /Пр/	3	4	2	2	ПКС-2.1,ПКС-2.3 ПКС-2.4,ПКС-2.5
3.11	Определение режимов нанесения ресурсосберегающих покрытий /ср/	3	0,5	2	1	ПКС-2.1,ПКС-2.3 ПКС-2.4,ПКС-2.5
3.12	Специальные способы наплавки и наращивания поверхностей на изношенных деталях. /ср/	3	0,5	2	1	ПКС-2.1,ПКС-2.3 ПКС-2.4,ПКС-2.5
3.13	Термодиффузионное упрочнение деталей /ср/	3	0,5	2	1	ПКС-2.1,ПКС-2.3 ПКС-2.4,ПКС-2.5
3.14	Электрофизические способы размерной обработки труднообрабатываемых наращенных слоев на изношенные поверхности деталей машин /ср/	3	0,5	2	1	ПКС-2.1,ПКС-2.3 ПКС-2.4,ПКС-2.5
3.15	Восстановление деталей машин детонационным напылением /ср/	3	0,5	2	1	ПКС-2.1,ПКС-2.3 ПКС-2.4,ПКС-2.5
3.16	Восстановление изношенных деталей методом электроискровой обработки /Пр/	3	4	2	2	ПКС-2.1,ПКС-2.3 ПКС-2.4,ПКС-2.5
3.17	Упрочнение рабочих органов почвообрабатывающих машин /ср/	3	0,5	2	1	ПКС-2.1,ПКС-2.3 ПКС-2.4,ПКС-2.5

3.18	Восстановление посадочных поверхностей газотермическим напылением /ср/	3	0,5	2	1	ПКС-2.1,ПКС-2.3 ПКС-2.4,ПКС-2.5
3.19	Восстановление коленчатых валов плазменной металлзацией /ср/	3	0,5	2	2	ПКС-2.1,ПКС-2.3 ПКС-2.4,ПКС-2.5
3.20	Использование ремонтно-восстановительных составов (РВС)при ремонте с.-х. техники /ср/	3	0,5	2	2	ПКС-2.1,ПКС-2.3 ПКС-2.4,ПКС-2.5
3.21	Технология восстановления посадочных поверхностей корпусных деталей анаэробными герметиками /ср/	3	1,85	2	2	ПКС-2.1,ПКС-2.3 ПКС-2.4,ПКС-2.5
<b>Раздел 4. 4. Зарубежный опыт ресурсосберегающих технологических процессов ремонта</b>						
4.1	Нанотехнологии и наноматериалы в агроинженерии. Применение наноматериалов в техническом сервисе. Проблемы и перспективы использования нанотехнологий и наноматериалов в АПК России /лек/	3	4	2	2	ПКС-2.1,ПКС-2.3 ПКС-2.4,ПКС-2.5
	Прием зачета (К)	3	0,15	2	0,15	ПКС-2.1,ПКС-2.3 ПКС-2.4,ПКС-2.5
	Контроль			2	1,85	ПКС-2.1,ПКС-2.3 ПКС-2.4,ПКС-2.5

Реализация программы предполагает использование традиционной, активной и интерактивной форм обучения на лекционных, практических занятиях.

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

(приложение 1)

<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>				
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>				
<b>6.1.1. Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Е.А. Пучин, В.С. Новиков, Н.А. Очковский и др.; Под ред. Е.А. Пучина.	Технология ремонта машин:	М.: КолосС, 2007	40
Л1.2	Е.А. Пучин, В.С. Новиков, Н.А. Очковский и др.;Под ред. Е.А. Пучина.	Практикум по ремонту маши	М.: КолосС, 2009	60
Л1.3	Михальченко А.М., Тюрева А.А., Козарез И.В.	Курсовое проектирование по технологии ремонта машин.	М.: Колос, 2010	20
Л1.4	Тюрева А. А., Козарез И. В.	Восстановление типовых поверхностей и деталей сельскохозяйственной техники: учеб. пособие	Брянск: БГСХА, 2013	<a href="http://www.bgsha.com/ru/education/library/fulltext/science">://www.bgsha.com/ru/education/library/fulltext/science</a>
Л1.5	Тюрева А.А., Козарез И.В	Ресурсосберегающие технологии восстановления с.-х. техники Учебный курс	Брянск, БГСХА, 2015	<a href="http://moodle.bgsha.com">http://moodle.bgsha.com</a>
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Колич-во

Л2.1	Под ред. Курчаткина В. В.	Надёжность и ремонт машин: учеб. для вузов	М.: Колос, 2000	37
Л2.2	Курчаткин В. В.	Восстановление посадочных мест подшипников полимерными материалами:	М.: Высш. шк., 1983	19
Л2.3	Балдаев Л.Х.	Балдаев Л.Х. Реновация и упрочнение деталей методами газотермического напыления.	М.: Машиностроение, 2004	2
Л2.4	Ерохин М.Н., Балабанов В.И.,	Нанотехнологии и наноматериалы в агроинженерии	М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2008	5
Л2.5	под. Ред. В.И. Чернованова.	Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве	Москва- Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ, 2003.	5
Л2.6	Тюрева А. А., Козарез И. В.	Проектирование технологических процессов ремонта и восстановления: метод. указания по выполн. курсового и дипломного проекта	Брянск: БГСХА, 2012	<a href="http://www.bgsha.com/ru/education/library/fulltext/science">www.bgsha.com/ru/education/library/fulltext/science</a>
Л2.7	Лысенкова С. Н., Тюрева А. А.	Технология ремонта машин: электронное учебно-метод. пособие	Брянск: БГСХА, 2011	<a href="http://www.bgsha.com">http://www.bgsha.com</a>
Л2.8	Михальченков А.М., Тюрева А.А., Козарез	Курсовое проектирование по технологии ремонта машин.	Брянск: БГАУ, 2016	20
<b>Методические разработки</b>				
Л3.1	Михальченков А.М., Козарез И.В., Тюрева А.А.	Рекомендации по организации учебной и самостоятельной деятельности обучающихся по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия	Брянск. Издательство Брянского ГАУ, 2018. – 118 с.	100

## 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

При выполнении самостоятельной работы, написании рефератов рекомендуется использовать материалы сайтов:

1. <http://www.ntpo.com>(Независимый научно-технический портал. Банк изобретений, технологий и научных открытий)
2. <http://www.prosibir.ru> (Промышленность Сибири)
3. <http://www.bibt.ru> (Библиотека технической литературы)
4. <http://www.svarkainfo.ru> (Справочный портал по сварочным технологиям, документации и оборудованию)
5. <http://window.edu.ru> (Единое окно доступа к образовательным ресурсам)
6. <http://ustroistvo-avtomobilya.ru/> (Устройство Автомобиля)
7. <http://stroy-technics.ru> (Строй-Техника.ру Строительные машины и оборудование, справочник )
8. <http://sbiblio.com> (Библиотека учебной и научной литературы)
9. <http://www.bibliotekar.ru> (справочная и техническая литература для учащихся высших учебных заведений)
10. <http://sxtex.ru> (Сельхозтехника)
11. <http://www.autoslesar.net> (Техническое устройство автомобиля)
12. <http://www.e.lanbook.com> (Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система)
13. <http://www.rucont.ru> (Электронная библиотека Рукопт)

При выполнении курсового проектирования чертежи и технологические карты могут быть выполнены с использованием программ: «Компас-3D», «AutoCAD 2010» или других программ для выполнения чертежей.

### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

1. Операционная система – Windows 7 professional, Windows 10 professional.
2. Текстовый редактор – Microsoft Word (в составе пакетов программ Microsoft Office 2007, 2010, 356), Writer (в составе пакетов программ OpenOffice, LibreOffice)
3. Табличный редактор – Microsoft Excel (в составе пакетов программ Microsoft Office 2007, 2010, 356), Calc (в составе пакетов программ OpenOffice, LibreOffice)
4. Средство создания презентаций – Microsoft PowerPoint (в составе пакетов программ Microsoft Office 2007, 2010, 356);



5. Приложение для работы с файлами в формате PDF – Foxit Reader, Adobe Acrobat Reader DC.

6. Web-браузер – Internet Explorer, Google Chrome, Yandex браузер.

<b>3-218 (Windows 10)</b>	
APM WinMachine 12	Лицензионный договор ФПО -32/524/2015 от 30.04.2015
КОМПАС-3D V16	Контракт 172 от 28.12.2014
<b>3-306 (Windows 10)</b>	
ArcGIS 10.2	Договор 28/1/3 от 28.10.2013
CREDO III	Договор 485/12 от 05.09.2012
Microsoft Office Access 2010	Контракт 142 от 16.11.2015
Microsoft Visual Studio 2010 Professional	Контракт 142 от 16.11.2015
КОМПАС-3D V16	Контракт 172 от 28.12.2014

### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

1. <http://www.ntpo.com>(Независимый научно-технический портал. Банк изобретений, технологий и научных открытий)
2. <http://www.prosibir.ru> (Промышленность Сибири)
3. <http://www.bibt.ru> (Библиотека технической литературы)
4. <http://www.svarkainfo.ru> (Справочный портал по сварочным технологиям, документации и оборудованию)
5. <http://window.edu.ru> (Единое окно доступа к образовательным ресурсам)
6. <http://ustroistvo-avtomobilya.ru/> (Устройство Автомобиля)
7. <http://stroy-technics.ru> (Строй-Техника.ру Строительные машины и оборудование, справочник )
8. <http://sbiblio.com> (Библиотека учебной и научной литературы)
9. <http://www.bibliotekar.ru> (справочная и техническая литература для учащихся высших учебных заведений)
10. <http://sxtex.ru> (Сельхозтехника)
11. <http://www.autoslesar.net> (Техническое устройство автомобиля)
12. <http://www.e.lanbook.com> (Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система)
13. <http://www.rucont.ru> (Электронная библиотека Руконт)

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

При проведении лекционных и практических занятий используются:

Специальные помещения:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – 3-210, 3-301, 3-404, имеющие видеопроекторное оборудование для презентаций; средства звуковоспроизведения; интерактивную доску; выход в локальную сеть и Интернет;

Аудитории для проведения лабораторных занятий 3-216, 3-102, 3-104, 3-109, лаборатория текущего ремонта, 3-101 механические мастерские;

Аудитории для проведения практических занятий 3-216, 3-110, 3-112, 3-113.

Аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации - 3-218, 3-306 - 2 аудитории по 9-23 компьютеров в каждой аудитории с программой тестирования;

Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций - 3-218, 3-306 2 аудитории по 9-23 компьютеров, 1 принтер, сканер, копировальный аппарат, презентационное оборудование;

Помещение для самостоятельной работы (читальный зал научной библиотеки) - 15 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, доступом к справочно-правовой системе Консультант, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу, ЭБС, к электронной информационно-образовательной среде.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования 3-215.

При проведении лекционных и лабораторных занятий используется  
Лаборатория автоматической наплавки деталей №104, учебный корпус 3

Лаборатория технологии ремонта машин и оборудования в АПК №109, учебный корпус 3  
Лаборатория ремонта базовых деталей автотракторных двигателей № 102, учебный корпус 3  
учебные мастерские, оснащенные технологическим оборудованием, приборами, инструментом;

- 7.3 Машина сварки МТ-1614-УХПИ
- 7.4 Микроскоп металлографический МЕТАМ ЛВ34 с цифровой фотокамерой,
- 7.5 Твердомер переносной ТЭМП-2,
- 7.6 Микроскоп МИМ - 7,
- 7.7 Муфельная печь,
- 7.8 Станок ЗВ423 №3024
- 7.9 Станок ЗК-833 №2279
- 7.10 Станок 1В 62-Г
- 7.11 Станок вертикально-расточной
- 7.12 Станок вертикально-фрезерный №1899
- 7.13 Станок горизонтально-фрезерный
- 7.14 Станок обдирочно-шлифовальный ЗК-634
- 7.15 Станок сверлильный 2М-118
- 7.16 Станок строгальный
- 7.17 Станок токарно-винторезный с1К-62
- 7.18 Станок токарный 1В 62Г
- 7.19 Станок универсально-фрезерный
- 7.20 Станок УРБ
- 7.21 Станок фрезерный 6 Ст 80
- 7.22 Установка УДГ-209,
- 7.23 Установка для наплавки под слоем флюса ОКС-65-69,
- 7.24 Установка для напыления, Машина трения,
- 7.25 Машина трения,
- 7.26 Источник питания ПСГ-500,
- 7.27 Выпрямитель ВС-600,
- 7.28 Установка для наплавки в среде CO<sub>2</sub>
- 7.29 Дефектоскоп ПМД-70,
- 7.30 Круглошлифовальный станок ЗВ4230,
- 7.31 Профило-метрпрофилограф мод.170623,
- 7.32 Линейка, Приспособление для измерения зазоров подшипников,
- 7.33 Весы технические,
- 7.34 Приспособление для измерения зазоров в гильзах,
- 7.35 Набор шаблонов,
- 7.36 Станок Р-108,
- 7.37 Слесарный верстак,
- 7.38 Машина балансировочная БМУ-4.
- 7.39 Моечная ванна,
- 7.40 Стенд для расточки цилиндров,
- 7.41 Расточной станок 2А78,
- 7.42 Стенд для испытания масляных насосов,
- 7.43 Стенд для испытания приборов электрооборудования КИ-968 (электрооборуд.),
- 7.44 Приспособление для измерения гильз цилиндров,
- 7.45 Приспособление для проверки биения опорного торца бурта относительно внутренней поверхности КИ-3340,
- 7.46 Стенд для разборки двигателя,
- 7.47 Компрессор,
- 7.48 Электроконтактная (точечная) сварка,
- 7.49 Вертикально-притирочный (хонинговальный) станок ЗК833
- 7.50 Универсальная делительная головка УДГ100
- 7.51 Прибор проверки упругости пружин МИП-100-2
- 7.52 Приспособление проверки упругости поршневых колец МИП-348
- 7.53 Моечная машина ОРГ-49906
- 7.54 Установка электродуговой наплавки ВД-209
- 7.55 Установка наплавочная в среде CO<sub>2</sub> ВД-302-V
- 7.56 установка наплавочная подслоем флюса ОКС 2345
- 7.57 Стенд испытательный КИ-968
- 7.58 Комплект приспособлений ОР-9778
- 7.59 Универсальная балансировочная машина БМУ-4
- 7.60 Станок для шлифовки фасок клапанов
- 7.61 Головка наплавочная ОКС

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 35.04.06 Агроинженерия

Профиль: Технический сервис в АПК

Дисциплина: Нанотехнологии при ремонте сельскохозяйственной техники

Форма промежуточной аттестации: зачет

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И  
ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной ОПОП ВО.

Изучение дисциплины «Нанотехнологии при ремонте сельскохозяйственной техники» направлено на формировании следующих индикаторов компетенций:

ПКС-2.1. Анализирует мировые тенденции машинно-технологического обеспечения интеллектуального сельского хозяйства

ПКС-2.3. Разрабатывает технологические процессы ремонта машин и оборудования.

ПКС-2.4. Обеспечивает работоспособность техники при ее эксплуатации

ПКС-2.5. Обосновывает и использует методы, прогнозирования ресурса сельскохозяйственной техники и оборудования

2.2. Процесс формирования компетенций по дисциплине

«Нанотехнологии при ремонте сельскохозяйственной техники»

№ раздела	Наименование раздела	З.1	З.2	З.3	У.1	У.2	У.3	Н.1	Н2	Н3
1	Введение		+							+
2	Повышение долговечности деталей с.-х. техники, как один из методов повышения ее ресурса		+		+				+	
3	Ресурсосберегающие технологические процессы восстановления	+	+		+	+		+	+	+
4	Зарубежный опыт ресурсосберегающих технологических процессов ремонта		+							

Сокращение:

З. - знание; У. - умение; Н. - навыки.

### 2.3. Структура компетенций по дисциплине

<b>ПКС-2.1. Анализирует мировые тенденции машинно-технологического обеспечения интеллектуального сельского хозяйства</b>					
Знать (З.1)		Уметь (У.1)		Владеть (Н.1)	
мировые тенденции машинно-технологического обеспечения интеллектуального сельского хозяйства	Лекции	анализировать мировые тенденции машинно-технологического обеспечения интеллектуального сельского хозяйства	Практические работы	навыками анализа мировых тенденций машинно-технологического обеспечения интеллектуального сельского хозяйства	Практические работы
<b>ПКС-2.3. Разрабатывает технологические процессы ремонта машин и оборудования</b>					
Знать (З.2)		Уметь (У.2)		Владеть (Н.2)	
основные технологические процессы ремонта машин и оборудования	Лекции	разрабатывать технологические процессы ремонта машин и оборудования	Практические работы	навыками разработки технологических процессов ремонта машин и оборудования	Практические работы
<b>ПКС-2.4. Обеспечивает работоспособность техники при ее эксплуатации</b>					
условия обеспечения работоспособности техники при ее эксплуатации	Лекции	обеспечивать работоспособность техники при ее эксплуатации	Практические работы	навыками обеспечения работоспособности техники при ее эксплуатации	Практические работы
<b>ПКС-2.5. Обосновывает и использует методы, прогнозирования ресурса сельскохозяйственной техники и оборудования</b>					
основные методы прогнозирования ресурса сельскохозяйственной техники и оборудования	Лекции	обосновывать и использовать методы, прогнозирования ресурса сельскохозяйственной техники и оборудования	Практические работы	навыками обоснования и использования методов прогнозирования ресурса сельскохозяйственной техники и оборудования	Практические работы

### 3. ПОКАЗАТЕЛИ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ И ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

#### Критерии оценки компетенций

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Нанотехнологии при ремонте сельскохозяйственной техники» проводится в соответствии с Уставом Университета, Положением о форме, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся. Промежуточная аттестация по дисциплине «Нанотехнологии при ремонте сельскохозяйственной техники» проводится в соответствии с учебным планом в 1 семестре в форме зачета. Студенты допускаются к зачету по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине: выполнения всех заданий и мероприятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Оценка знаний студента на зачете носит комплексный характер, является балльной и определяется его:

- ответом на зачете;
- результатами автоматизированного тестирования знания основных понятий;
- активной работой на практических и лабораторных занятиях.

#### 3.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации дисциплины

Карта оценочных средств промежуточной аттестации дисциплины,  
проводимой в форме дифференцированного зачета

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы (темы, вопросы)	Контролируемые компетенции	Оценочное средство (№ вопроса)
1	<b>Введение</b>	Классификация ресурсосберегающих технологий восстановления деталей с.- х. техники	ПКС-2	Вопрос 1
2	<b>Повышение долговечности деталей с.-х. техники, как один из методов повышения ее ресурса</b>	Система ТО и ремонта машин в сельском хозяйстве. Планово- предупредительная система ремонта. Ремонт машин по техническому состоянию. Стратегия обслуживания и ремонта машин. Стратегия ремонтно- обслуживающих воздействий. Технологии, направленные на повышение долговечности машин. Материаловедческие, конструкционные и технологические методы.	ПКС-2	Вопрос 2-3
3	<b>Ресурсосберегающие технологические процессы восстановления</b>	Технологические процессы, используемые для восстановления корпусных деталей. Технологии восстановления деталей типа "вал" Технологические процессы восстановления полых цилиндров. Восстановление деталей механических передач. Восстановление упругих элементов. Восстановление деталей рамных конструкций. Восстановление высокоточных (прецизионных) деталей. Повышение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин.	ПКС-2	Вопрос 30-54
4	<b>Зарубежный опыт ресурсосберегающих технологических процессов ремонта</b>	Нанотехнологии и наноматериалы в агроинженерии. Применение наноматериалов в техническом сервисе. Проблемы и перспективы использования нанотехнологий и наноматериалов в АПК России	ПКС-2	Вопрос 55-66

## Вопросы зачету

1. Классификация ресурсосберегающих технологий восстановления деталей с.- х. техники
2. Какие способы восстановления могут быть использованы при восстановлении посадочных отверстий корпусных деталей?
3. Какие методы используют в ремонтном производстве при восстановлении резьбовых отверстий в корпусных деталях?
4. В чем заключаются общие принципы восстановления валов?
5. Чем определяется выбор способ восстановления при восстановлении шлицевых поверхностей?
6. Какой способ восстановления кулачков считается прогрессивным?
7. От каких факторов зависит технологический процесс восстановления гильз цилиндров автотракторных двигателей?
8. Система ТО и ремонта машин в сельском хозяйстве. Планово- предупредительная система ремонта. Ремонт машин по техническому состоянию. Стратегия обслуживания и ремонта машин. Стратегия ремонтно- обслуживающих воздействий.
9. Технологии, направленные на повышение долговечности машин. Материаловедческие, конструкционные и технологические методы
10. В чем заключается восстановление посадочных отверстий постановкой дополнительной ремонтной детали?
11. Посадочные отверстия каких корпусных деталей могут быть восстановлены пластическим деформированием?
12. В чем специфика электроконтактной приварки ленты при восстановлении корпусных деталей, изготовленных из чугуна?
13. Какие дефекты корпусных деталей могут быть устранены с помощью полимерных материалов?
14. Какие методы применяются при устранении нарушении целостности?
15. В чем особенность применения сварочных методов при заделке трещин в корпусных деталях?
16. В каких случаях целесообразно использовать полимерные материалы при заделке трещин и пробоин?
17. Что такое резьбовая спиральная вставка?
18. Как и когда необходимо устранять коробление привалочной плоскости блока цилиндров?
19. Когда для восстановления посадочных поверхностей валов применяются слесарно-механические способы восстановления?
20. Когда посадочные поверхности валов целесообразно восстанавливать нанесением гальванических покрытий?
21. Какие способы восстановления рекомендуется использовать при значительных износах шеек валов?
22. В чем преимущества электроконтактной приварки при восстановлении шеек валов?
23. Как восстанавливают шейки пустотелых валов пластическим деформированием?
24. Какие способы применяют при восстановлении наружной резьбы?
25. Какими методами устраняют изгиб валов?
26. Какие способы применяются для восстановления шпоночных пазов?
27. В чем заключается технология восстановления шпоночного паза постановкой «ступенчатой шпонки»?
28. Когда допустимо фрезерование шпоночного паза на новом месте? Как этот технологический процесс реализуется?
29. Какие наплавочные способы рекомендуется применять при восстановлении шпоночных пазов?
30. Какие способы используют для восстановления шлицев?
31. Какова последовательность наплавки кулачков?
32. Какими способами восстанавливают втулки верхней головки шатуна?
33. Какими способами восстанавливают гильзы, вышедшие за ремонтный размер?
34. Какими способами можно повысить долговечность гильзы?
35. Какими способами можно устранить износ зубчатого венца?
36. Какие виды термической обработки применяют для восстановленных зубчатых колес?
37. В чем заключается восстановление зубчатых колес методом пластического деформирования?
38. Что такое комбинированный способ?
39. Когда выбраковываются звездочки зубчатых передач?
40. Какой способ восстановления звездочек считается рациональным?
41. Как и почему изнашиваются шкивы ременных передач?
42. Какие способы используют для заделки трещин шкивов?
43. Какой дефект характерен для упругих элементов?
44. Какие способы могут быть применены при восстановлении упругих свойств пружин?
45. Какие виды механической обработки применяются при восстановлении рессорных листов?
46. Какие процессы протекают в поверхностных слоях упругих деталей при дробеструйной обработке?
47. Почему гидродробеструйная обработка обеспечивает более высокие характеристики восстановленной детали?
48. Какой вид термической обработки применяется при восстановлении упругих элементов?
49. Как реализуется химико-термический способ восстановления?
50. В чем особенность восстановления спиральных пружин термомеханическим способом?
51. Как проводят правку элементов рам? Почему горячая правка более эффективна?

52. Какими способами восстанавливают прецизионные детали топливной аппаратуры?
53. Какие дефекты встречаются у плужных лемехов при эксплуатации на песчаных и супесчаных почвах?
54. Какие методы используются при устранении одного дефекта лемеха?
55. Какие методы восстановления применяют при износе носка?
56. Как можно устранить изгиб лемеха?
57. В чем заключается метод двухслойной наплавки?
58. Как достигается эффект самозатачивания?
59. Какие методы используются при устранении двух дефектов лемеха?
60. В чем заключается технология восстановления постановкой металлокерамических пластин?
61. Какие методы используются при устранении трех дефектов лемеха?
62. Какие методы постановки ремонтных вставок предложены в настоящее время?
63. В чем заключается восстановление лемеха с одновременным упрочнением?
64. Какие материалы и почему используются при изготовлении ремонтных вставок?
65. Какие сварочно-наплавочные методы применяются при восстановлении плужных лемехов?
66. Нанотехнологии и наноматериалы в агроинженерии.
67. Применение наноматериалов в техническом сервисе.
68. Проблемы и перспективы использования нанотехнологий и наноматериалов в АПК России

### **Контрольные вопросы и задания**

1. Вклад отечественных ученых в развитии науки о ремонте машин.
2. Газопламенное напыление.
3. Детонационная металлизация
4. Классификация современных средств, удлиняющих срок службы ресурсных сопряжений узлов и агрегатов машин.
5. Конструкционные методы повышения долговечности
6. Концепция развития ремонтной базы Российской Федерации.
7. Лазерная наплавка
8. Материаловедческие методы повышения долговечности,
9. Микродуговое оксидирование.
10. Нанотехнологии и наноматериалы в агроинженерии.
11. Плазменная металлизация.
12. Планово-предупредительная система ремонта.
13. Применение металлполимеров (композитов) в ремонтном производстве.
14. Применение наноматериалов в техническом сервисе.
15. Проблемы и перспективы использования нанотехнологий и наноматериалов в АПК России.
16. Прогрессивные технологии восстановления технических объектов АПК.
17. Развитие ремонтного производства в сельском хозяйстве в России и за рубежом.
18. Результаты исследований и опыт внедрения разработок российских ученых, в том числе НИИ Минсельхоза России и Россельхозакадемии.
19. Ремонт машин по техническому состоянию.
20. Система ТО и ремонта машин в сельском хозяйстве.
21. Скоростное электродуговое упрочнение (ЭДУ).
22. Современные способы и технологии безразборного восстановления ресурса агрегатов машин и оборудования применением восстановительных антифрикционных и противоиозносных добавок.
23. Специальные полимерные продукты «ЛОСТПЕ» и их применение.
24. Стратегия обслуживания и ремонта машин.
25. Стратегия ремонтно-обслуживающих воздействий.
26. Термомодифузционное упрочнение деталей машин.
27. Термопластическое деформирование
28. Технологии применения ревитализантов (РВС, Форсан, ХАДО, РИМЕТ и др.).
29. Технологии, направленные на повышение долговечности машин.
30. Технологические методы повышения долговечности
31. Ультразвуковое упрочнение
32. Управление техническим состоянием машин.
33. Упрочнение рабочих органов почвообрабатывающих машин
34. Финишная антифрикционная безабразивная обработка.
35. Электрофизические способы восстановления деталей машин.
36. Электрохимические способы восстановления деталей машин.
37. Общее представление о ресурсосберегающих технологиях
38. Классификация и маркировка покрытий по назначению и способу нанесения.
39. Классификация покрытий по составу, блеску, шероховатости.
40. ЛКМ основные виды.

### Задания к самостоятельной работе

Изучив самостоятельно технологию восстановления (упрочнения) детали (задание выдается преподавателем), студент на занятии должен сделать краткое сообщение по результатам поиска и разработать технологическую документацию на восстановление (упрочнение) детали при наличии дефекта.

1. Наименование детали: Корпус коробки передач трактора Т□150К

Наименование дефекта: Износ посадочных мест

Размеры восстанавливаемой поверхности детали: диаметр, мм 80;

□ износ на сторону, мм 0,24

Материал детали Серый чугун СЧ18. Требуемая твердость поверхности НВ 240

Способ устранения дефекта постановка дополнительной ремонтной детали

2 Наименование детали: Головка блока цилиндров двигателя КамАЗ-740

Наименование дефекта: Коробление привалочной плоскости

Размеры восстанавливаемой поверхности детали: износ 0,10 мм.

Материал детали СЧ20, Требуемая твердость поверхности НВ 170

Способ устранения дефекта Механическая обработка

3 Наименование детали: Лапы культиватора КОН-2,8

Наименование дефекта: Износ рабочей поверхности

Размеры восстанавливаемой поверхности детали: □ износ на сторону, мм 0,3 мм

Материал детали Сталь лемешная, Требуемая твердость поверхности HRC 50

Способ устранения дефекта Заточка

4 Наименование детали: Гильза цилиндров двигателя А-01М

Наименование дефекта: Износ рабочей поверхности

Размеры восстанавливаемой поверхности детали: диаметр, мм Номинальный 130+0,03

□ износ на сторону, мм 0,05

Материал детали Серый специальный чугун, Требуемая твердость поверхности HRC 35

Способ устранения дефекта Напекание порошковых материалов

5 Наименование детали: Камера автомобиля ЗИЛ□130

Наименование дефекта: Проколы □ 2 шт.

Материал детали Резина техническая

Способ устранения дефекта Вулканизация

6 Наименование детали: Распределительный вал двигателя Д□240

Наименование дефекта: Износ опорных шеек

Размеры восстанавливаемой поверхности детали: □ диаметр, мм номинальный 50

□ износ на сторону, мм 0,16

Материал детали Сталь 45, Требуемая твердость поверхности HRC 54

Способ устранения дефекта металлизация

7 Наименование детали: Ось опорного катка ДТ□75М.

Наименование дефекта: Износ поверхности под каток.

Размеры восстанавливаемой поверхности детали: □ диаметр, мм номинальный 42

□ износ на сторону, мм 1,4

Материал детали Сталь 45Л. Требуемая твердость поверхности HRC 45,

Способ устранения дефекта \_\_\_\_\_наплавка в СО<sub>2</sub>

8 Наименование детали: Вал ротора турбокомпрессора

Наименование дефекта: Износ поверхности под подшипник

Размеры восстанавливаемой поверхности детали: диаметр, мм □ 50

Материал детали Сталь 30. Требуемая твердость поверхности HRC 45

Способ устранения дефекта Наплавка

9 Наименование детали: Шатун двигателя СМД□14

Наименование дефекта: Износ нижней головки

Размеры восстанавливаемой поверхности детали: диаметр, мм Номинальный 42

□ износ на сторону, мм 0,02

Материал детали Сталь 45. Требуемая твердость поверхности НВ 150

Способ устранения дефекта Механическая обработка

10 Наименование детали: Наружная клапанная пружина двигателя СМД□60

Наименование дефекта: Потеря упругости



Размеры восстанавливаемой поверхности детали:

□ диаметр, мм Усилие сжатия до рабочей высоты 400 Н

Материал детали Сталь 65Г. Требуемая твердость поверхности HRC 45

Способ устранения дефекта Поверхностное пластическое деформирование

11 Наименование детали: Внутренняя клапанная пружина двигателя ЯМЗ□238НБ

Наименование дефекта: Потеря упругих свойств

Размеры восстанавливаемой поверхности детали: Усилие сжатия до рабочей высоты 225 Н

Материал детали Сталь 65Г. Требуемая твердость поверхности HRC 45

Способ устранения дефекта Термическая обработка

12 Наименование детали: Распределительный вал двигателя Д□240

Наименование дефекта: Износ поверхности кулачков

Размеры восстанавливаемой поверхности детали: диаметр, мм Высота кулачков 40,20 мм

□ износ на сторону, мм 0,7

Материал детали Сталь 30. Требуемая твердость поверхности HRC 45

Способ устранения дефекта Плазменное напыление порошковых материалов

13 Наименование детали: Плужный лемех

Наименование дефекта: Износ носка

Размеры восстанавливаемой поверхности детали: □ износ на сторону, мм 5 мм

Материал детали Сталь лемешная. Требуемая твердость поверхности HRC 70

Способ устранения дефекта Оттяжка, наплавка твердыми сплавами (Сормайт 1)

14 Наименование детали: Блок цилиндров СМД□14

Наименование дефекта: Износ посадочных поясков под гильзы

Размеры восстанавливаемой поверхности детали: диаметр, мм верхние 135,20

□ износ на сторону, мм 0,15

Материал детали СЧ 18. Требуемая твердость поверхности HB 200

Способ устранения дефекта Постановка компенсирующих втулок

15 Наименование детали: Лапы культиватора КОН-2,8

Наименование дефекта: Износ рабочей поверхности

Размеры восстанавливаемой поверхности детали: износ на сторону, мм 0,3 мм

Материал детали Сталь 65Г. Требуемая твердость поверхности HRC 50

Способ устранения дефекта наплавка

16 Наименование детали: Шатун двигателя СМД-14

Наименование дефекта: Износ втулки ВГШ

Размеры восстанавливаемой поверхности детали: диаметр, мм Номинальный 42

□ износ на сторону, мм 0,02

Материал детали Сталь 45. Втулка – бронза. Требуемая твердость поверхности HB 150

Способ устранения дефекта Замена верхней втулки и ее расточка

17 Наименование детали: Ведущий диск муфты сцепления

Наименование дефекта: Кольцевые выработки

Материал детали Чугун СЧ18. Требуемая твердость поверхности HB200

Способ устранения дефекта Механическая обработка

18 Наименование детали: Звенья гусениц трактора ДТ□75.

Наименование дефекта: Износ проушин

Размеры восстанавливаемой поверхности детали: диаметр, мм номинальный d=22

□ длина, мм 52; □ износ на сторону, мм 7

Материал детали Сталь специальная 110Г. Требуемая твердость поверхности

Способ устранения дефекта Заливка жидким металлом

20 Наименование детали: Коленчатый вал двигателя А□41

Наименование дефекта: Износ шатунных шеек

Размеры восстанавливаемой поверхности детали: диаметр, мм номинальный 87,25

□ износ на сторону, мм 1,25

Материал детали Сталь 45Г. Требуемая твердость поверхности HRC 60...65

Способ устранения дефекта электроконтактная приварка ленты

**Темы реферата**

Выполнение студентами реферата, является одной из форм контроля над индивидуальной работой студентов по самостоятельному изучению дисциплины.

- 1 Газопламенное напыление.
- 2 Детонационная металлизация
- 3 Конструкционные методы повышения долговечности
- 4 Материаловедческие методы повышения долговечности,
- 5 Микродуговое оксидирование.
- 6 Нанотехнологии и наноматериалы в агроинженерии.
- 7 Плазменная металлизация.
- 8 Применение металлполимеров (композитов) в ремонтном производстве.
- 9 Применение наноматериалов в техническом сервисе.
- 10 Прогрессивные технологии восстановления технических объектов АПК.
- 11 Развитие ремонтного производства в сельском хозяйстве в России и за рубежом.
- 12 Ремонт машин по техническому состоянию.
- 13 Система ТО и ремонта машин в сельском хозяйстве.
- 14 Скоростное электродуговое упрочнение (ЭДУ).
- 15 Современные способы и технологии безразборного восстановления ресурса агрегатов машин и оборудования применением восстановительных антифрикционных и противоизносных добавок.
- 16 Специальные полимерные продукты «ЛОСТИТЕ» и их применение.
- 17 Стратегия обслуживания и ремонта машин.
- 18 Термодиффузионное упрочнение деталей машин.
- 19 Термопластическое деформирование
- 20 Технологии применения ревитализантов (РВС, Форсан, ХАДО, РИМЕТ и др.).
- 21 Технологические методы повышения долговечности
- 22 Управление техническим состоянием машин.
- 23 Упрочнение рабочих органов почвообрабатывающих машин
- 24 Финишная антифрикционная безабразивная обработка.
- 25 Электрофизические способы восстановления деталей машин.
- 26 Электрохимические способы восстановления деталей машин.

### 3.2 Критерии оценки знаний студентов

Для допуска к зачету необходимо выполнить и успешно сдать отчеты по всем лабораторным работам, выполнить весь объем самостоятельной индивидуальной работы и иметь положительные оценки при текущем контроле (аттестации).

Основой для определения оценки служит уровень усвоения студентами материала, предусмотренного данной рабочей программой.

Активная работа на практических и лабораторных занятиях, а также при выполнении самостоятельной работы (реферат), оценивается следующим образом.

Активная работа на практических занятиях оценивается действительным числом в интервале от 0 до 6 по формуле:

$$\text{Оц. активности} = \frac{\text{Пр. активн.} \cdot 6}{\text{Пр. общее}} \quad (1)$$

Где *Оц. активности* - оценка за активную работу;

*Пр. активн* - количество практических занятий по предмету, на которых студент активно работал;

*Пр. общее* — общее количество практических занятий по изучаемому предмету.

Максимальная оценка, которую может получить студент за активную работу на практических занятиях равна 6.

Активная работа на лабораторных занятиях учитывает процент выполнения лабораторной работы и защиту отчета по ней. Оценивается действительным числом в интервале от 1 до 3 по формуле

Общее количество баллов, полученное за выполнение и защиту лабораторных работ (отчета) может составлять 20 балла.

<u>оценка</u>	<u>Критерии</u>
«отлично» (2 баллов)	Лабораторные задания выполнены в полном объеме, приведен теоретический расчет и обоснование примененных методов и средств
«хорошо» (1 балла)	Лабораторные задания выполнены в полном объеме, имеются пробелы и неточности в теоретическом расчете или в обоснование примененных методов и средств
«удовлетворительно» (0 балла)	Лабораторные задания выполнены не в полном объеме, имеются ошибки в теоретическом расчете или в обосновании примененных методов и средств

Максимальное число баллов за активность может составлять – 30.

С целью оперативного и объективного контроля знаний, в том числе итогового, разработаны графические тесты по различным разделам и темам дисциплины.

Тесты составлены на бумажных и электронных носителях (компьютерная версия). В предлагаемых блоках тестов необходимо выбрать правильный ответ: на бланках обвести кружочком, а на мониторах компьютеров нажать курсором кнопку правильного ответа. В компьютерной версии тестирования составлена программа, которая по результатам ответов учащихся оперативно выводит на монитор результирующую оценку по знаниям данного раздела. Соответствие процента правильных ответов в тесте выставяемой оценке (компьютерная версия) зависит от процента правильных ответов. Оценка до 50% неудовлетворительно; до 70% удовлетворительно; до 90% хорошо; выше 90% отлично

Результаты тестирования оцениваются действительном числом в интервале от 0 до 4 по формуле:

$$- \text{Оц.тестир} = \frac{\text{Число правильных ответов}}{\text{Всего вопросов в тесте}} \cdot 4 \quad (2)$$

Где *Оц.тестир.* - оценка за тестирование.

Максимальная оценка, которую студент может получить за тестирование равна 4.

Оценивание студента по бально-рейтинговой системе дисциплины «Нанотехнологии при ремонте сельскохозяйственной техники»:

Общая *оценка* знаний по курсу строится путем суммирования указанных выше оценок:

$$\text{Оценка} = \text{Оценка активности} + \text{Оц.тестир} + \text{Оц.зачет}$$

Ввиду этого общая оценка представляет собой действительное число от 0 до 50. Отлично - 50- 40 баллов, хорошо – 40-30 баллов, удовлетворительно - 30-20 баллов, не удовлетворительно - меньше 20 баллов.

### 3.2. Оценочные средства для проведения текущего контроля знаний по дисциплине

*Карта оценочных средств текущего контроля знаний по дисциплине*

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы	Контролируемые компетенции (или их части)	Другие оценочные средства**	
				вид	кол-во
1	Введение	Классификация ресурсосберегающих технологий восстановления деталей с.-х. техники	ПКС-2	Опрос	1
2	Повышение долговечности деталей с.-х. техники, как один из методов повышения ее ресурса	Система ТО и ремонта машин в сельском хозяйстве. Планово-предупредительная система ремонта. Ремонт машин по техническому состоянию. Стратегия обслуживания и ремонта машин. Стратегия ремонтно-обслуживающих воздействий. Технологии, направленные на повышение долговечности машин. Материаловедческие, конструкционные и технологические методы.	ПКС-2	Опрос	1
3	Ресурсосберегающие технологические процессы восстановления	Технологические процессы, используемые для восстановления корпусных деталей. Технологии восстановления деталей типа "вал". Технологические процессы восстановления полых цилиндров. Восстановление деталей механических передач. Восстановление упругих элементов. Восстановление деталей рамных конструкций. Восстановление высокоточных (прецизионных) деталей. Повышение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин.	ПКС-2	Опрос	1
4	Зарубежный опыт ресурсосберегающих технологических процессов ремонта	Нанотехнологии и наноматериалы в агроинженерии. Применение наноматериалов в техническом сервисе. Проблемы и перспективы использования нанотехнологий и наноматериалов в АПК России	ПКС-2	Опрос	1

**1. ПРИ ВЫБОРЕ СПОСОБА ВОССТАНОВЛЕНИЯ РУКОВОДСТВУЮТСЯ**

- 1) технологическим критерием
- 2) рядом критериев (технологическим, долговечности, технико-экономическим)
- 3) выбирают способ, исходя из квалификации персонала и наличия оборудования

**2. К ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОПЕРАЦИЯМ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОТНОСЯТ**

- 1) наплавку в среде  $CO_2$
- 2) замену части детали
- 3) обработку под ремонтный размер
- 4) раскатывание шариками или роликами

**3. ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ ТИПА "ВАЛ" ОЧЕРЕДНОЙ РЕМОНТНЫЙ РАЗМЕР ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ИЗ ВЫРАЖЕНИЯ**

- 1)  $d_{pi} = d_n + 2 \cdot i \cdot (S_{max} + X)$
- 2)  $D_{pi} = Dd_n - 2 \cdot i \cdot (S_{max} + X)$
- 3)  $n_p = (D_n - D_{pn})/\alpha$

**4. ГЛАВНЫМ ФАКТОРОМ, ВЛИЯЮЩИМ НА ПРОЧНОСТЬ СЦЕПЛЕНИЯ ПОКРЫТИЯ С ОСНОВНЫМ МЕТАЛЛОМ ПРИ МЕТАЛЛИЗАЦИИ, ЯВЛЯЕТСЯ**

- 1) выбор напыляемого материала
- 2) применяемое оборудование
- 3) подготовка поверхности детали при металлизации
- 4) такого фактора нет

**5. ИЗНОС ПОСАДОЧНЫХ МЕСТ БЛОКА ЦИЛИНДРОВ ПОД КОРЕННЫЕ ПОДШИПНИКИ УСТРАНЯЮТ**

- 1) вибродуговой наплавкой или металлизацией
- 2) растачиванием под ремонтный размер
- 3) полимерными материалами
- 4) постановкой полуколец

**6. ОСНОВНЫМ ДЕФЕКТОМ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ ТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ЯВЛЯЮТСЯ**

- 1) кавитационные разрушения
- 2) трещины
- 3) износ внутренней рабочей поверхности
- 4) износ резьбовых отверстий

**7. ИЗНОС ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ГИЛЬЗЫ ЦИЛИНДРА ДВИГАТЕЛЯ СМД-60 ПРЕВЫСИЛ РЕМОНТНЫЙ РАЗМЕР. ПРЕДЛОЖИТЕ НАИБОЛЕЕ ЭКОНОМИЧНЫЙ СПОСОБ ВОССТАНОВЛЕНИЯ**

- 1) растачивание с последующим 2-х кратным хонингованием
- 2) постановка тонких пластин (сталь 70С2ХА)
- 3) электроконтактная приварка ленты из стали 45

4) металлизация

**8. В СТЕНКЕ ВОДЯНОЙ РУБАШКИ БЛОКА ЦИЛИНДРА ДВИГАТЕЛЯ ЯМЗ-240Б ОБНАРУЖЕНА ТРЕЩИНА ДЛИНОЙ  $L = 80$  ММ. ПРЕДЛОЖИТЕ НАИБОЛЕЕ БЫСТРЫЙ СПОСОБ ВОССТАНОВЛЕНИЯ**

- 1) фигурными вставками
- 2) холодной сваркой
- 3) горячей сваркой
- 4) эпоксидными композициями

**9. ИЗНОС КУЛАЧКОВ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ВАЛА ПО ВЫСОТЕ БОЛЬШЕ ДОПУСТИМОГО. ВЫБЕРИТЕ СПОСОБ ВОССТАНОВЛЕНИЯ**

- 1) шлифование под ремонтный размер
- 2) наплавка в среде  $CO_2$  при помощи копирующего приспособления с последующим шлифованием
- 3) электродуговая металлизация
- 4) электрошлаковая приварка порошка с последующим шлифованием

**10. НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫМ СПОСОБОМ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРОУШИН ЗВЕНЬЕВ ГУСЕНИЦ ТРАКТОРОВ 3-ГО ТЯГОВОГО КЛАССА ЯВЛЯЕТСЯ**

- 1) заливка жидким металлом
- 2) деформирование в специальных штампах
- 3) использование дополнительной детали
- 4) наплавка порошковыми проволоками

**11. ПОСТУПИВШИЙ В РЕМОНТ КОЛЕНЧАТЫЙ ВАЛ НЕОБХОДИМО ПРОВЕРИТЬ НА НАЛИЧИЕ НАРУШЕНИЙ ЦЕЛОСТНОСТИ. СЛЕДУЕТ ПРИМЕНИТЬ**

- 1) методы микрометража;
- 2) компрессионные методы дефектоскопии;
- 3) измерить твердость коренных шеек;
- 4) методы магнитной дефектоскопии.

**12. КОМПЛЕКТОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ ПРИ СБОРКЕ ШАТУННО-ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ПРОВОДЯТ**

- 1) по массе;
- 2) по номенклатуре;
- 2) по размерам и массе в соответствии с маркировкой;
- 4) по значению остаточного ресурса.

**13. РАЗБИВКУ НА РАЗМЕРНЫЕ ГРУППЫ ПРИ КОМПЛЕКТОВАНИИ ДЕТАЛЕЙ ПРОИЗВОДЯТ ПРИ**

- 1) селективном подборе;
- 2) штучном подборе;
- 3) вообще не проводят.

**14. ПОДВЕРГАТЬ БАЛАНСИРОВКЕ ПОСЛЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СЛЕДУЕТ**

- 1) поршневой палец;
- 2) тормозные колодки;
- 3) карданный вал;
- 4) блок цилиндров.

**15. ПРИ СБОРКЕ КОРПУСА ЗАДНЕГО МОСТА ТРЕБУЕТСЯ ЗАТЯНУТЬ ГАЙКИ, РАСПОЛОЖЕННЫЕ ПО КРУГУ. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВАШИХ ДЕЙСТВИЙ**

- 1) гайки затягивают последовательно одна за другой;
- 2) затягивают крест – накрест;
- 3) нет никакой последовательности.

**16. ОСНОВНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ ОБКАТКИ АГРЕГАТОВ СОСТОИТ В**

- 1) приработке трущихся поверхностей деталей;
- 2) выявлении дефектов ремонта;
- 3) уточнении остаточного ресурса;
- 4) балансировке вращающихся деталей.

**17. ОБКАТКА ДВИГАТЕЛЯ ВКЛЮЧАЕТ В СЕБЯ**

- 1) холодную обкатку;
- 2) горячую обкатку под нагрузкой и холодную;
- 3) холодную, горячую без нагрузки и горячую под нагрузкой.

**18. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ОКРАСКИ СОСТОИТ ИЗ**

- 1) очистки, шлифования, нанесения лакокрасочного покрытия;
- 2) грунтования, нанесения лакокрасочного покрытия, сушки покрытия;
- 3) очистки, грунтования, шпатлевания, шлифования, нанесения лакокрасочного покрытия, сушки покрытия.

**19. В РЕМОНТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ НАИБОЛЬШЕЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПОЛУЧИЛ СЛЕДУЮЩИЙ СПОСОБ СУШКИ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ**

- 1) конвекционный;
- 2) терморadiационный;
- 3) терморadiационноконвекционный;
- 4) специальных способов не применяют.

**20. НАИБОЛЬШИЙ РЕСУРС КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА ДОСТИГАЕТСЯ ПО ТЕХНОЛОГИЯМ РЕМОНТА**

- 1) точение, балансировка, шлифование;
- 2) шлифование, полирование, балансировка;
- 3) шлифование, балансировка.

**21. ОБКАТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРЕДНАЗНАЧЕНА ДЛЯ**

- 1) проверки качества сборки;
- 2) для уменьшения шероховатости рабочих поверхностей;
- 3) для проверки качества сборки и подготовки рабочих поверхностей к восприятию номинальных нагрузок.

**22. ВИБРОДУГОВУЮ НАПЛАВКУ РЕКОМЕНДУЕТСЯ ПРИМЕНЯТЬ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ДИМЕТРОМ ОТ**

- 1) 50 мм;
- 2) 30 мм;

3) 15 мм.

**23. НАПЛАВКУ ПОД ФЛЮСОМ РЕКОМЕНДУЕТСЯ ПРИМЕНЯТЬ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ С ДИМЕТРОМ**

- 1) 10...20 мм;
- 2) 30...40 мм;
- 3) более 50 мм.

**24. ПРИ СВАРКЕ УГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ В СРЕДЕ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА СВАРОЧНАЯ ПРОВОЛОКА ДОЛЖНА СОДЕРЖАТЬ**

- 1) кислород и водород;
- 2) хром и никель;
- 3) марганец и кремний.

**25. НАПЛАВКУ В СРЕДЕ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА РЕКОМЕНДУЕТСЯ ПРИМЕНЯТЬ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ С ДИМЕТРОМ**

- 1) 10...20 мм;
- 2) 20...30 мм4
- 3) 30...40 мм;
- 4) более 50 мм.

**26. В ПРОЦЕССЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАШИНЫ ЗАЗОРЫ В ПОДВИЖНЫХ СОПРЯЖЕНИЯХ**

- 1) остаются неизменными;
- 2) увеличиваются;
- 3) уменьшаются.

**27. ЧТО ПОНИМАЕТСЯ ПОД ШТИФТОВАНИЕМ?**

- 1) Процесс базирования деталей в ремонтном производстве.
- 2) Способ крепления деталей.
- 3) Способ заделки трещин в корпусных деталях.
- 4) Способ передачи крутящего момента в соединениях.

**28. КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ОБОРУДОВАНИЯ ОСУЩЕСТВЛЯЮТ С ЦЕЛЮ ВОССТАНОВЛЕНИЯ**

- 1) работоспособности;
- 2) исправности;
- 3) ресурса;
- 4) исправности и ресурса.

**ОБВЕДИТЕ КРУЖКОМ НОМЕРА ВСЕХ ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ**

(Несколько правильных ответов)

**29. ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ВАЛА, ИЗГОТОВЛЕННОГО ИЗ СТАЛИ 40, НАПЛАВКОЙ В СРЕДЕ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА НАИБОЛЕЕ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНО ПРИМЕНИТЬ ПРОВОЛОКУ МАРКИ**

- 1) Св-08
- 2) Нп-65
- 3) НП-65Г
- 4) НП-60С
- 5) Нп-80

**30. МЕТОДАМИ, ПОВЫШАЮЩИМИ УСТАЛОСТНУЮ ПРОЧНОСТЬ**



## **ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ, ВОССТАНОВЛЕННЫХ ВИБРОДУГОВОЙ НАПЛАВКОЙ, ЯВЛЯЮТСЯ**

- 1) электромеханическая обработка после шлифования
- 2) обкатка роликами после шлифования
- 3) отжиг после наплавки
- 4) отпуск после наплавки

## **31. ОСОБЕННОСТЯМИ СВАРКИ ЧУГУННЫХ ДЕТАЛЕЙ ЯВЛЯЕТСЯ**

- 1) металл не имеет площадки текучести при переходе из жидкого состояния в твердое
- 2) при переходе из жидкого состояния в твердое образуется пористость
- 3) на поверхности жидкого металла образуется оксидная пленка, которую необходимо разрушить или удалить
- 4) при обычных скоростях охлаждения (на воздухе) образуются твердые, труднообрабатываемые закалочные структуры
- 5) при нагреве до 400...500° С металл теряет прочность

## **32. РЕСУРС ПОРШНЯ, КАК ПРАВИЛО, ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ИЗНОСОМ**

- 1) канавки под маслосъемное кольцо
- 2) канавки под верхнее компрессионное кольцо
- 3) диаметра юбки поршня в плоскости, параллельной оси пальца
- 4) диаметра юбки поршня в плоскости, перпендикулярной оси пальца

## **33. ПРИ ПАЙКЕ ДЕТАЛЕЙ, РАБОТАЮЩИХ ПРИ НЕВЫСОКИХ НАГРУЗКАХ, ИСПОЛЬЗУЮТ ПРИПОИ НА ОСНОВЕ**

- 1) олова
- 2) свинца
- 3) цинка
- 4) меди

## **34. ТРЕЩИНУ НА СТЕНКЕ ВОДЯНОЙ РУБАШКИ АВТОТРАКТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ УСТРАНЯЮТ**

- 1) обработкой под ремонтный размер
- 2) электромеханической обработкой
- 3) сваркой
- 4) полимерными материалами
- 5) фигурными вставками

## **35. БЕЗДУГОВЫМИ СПОСОБАМИ НАПЛАВКИ ЯВЛЯЮТСЯ**

- 1) под слоем флюса
- 2) в среде углекислого газа
- 3) электрошлаковая
- 4) электроконтактная приварка
- 5) индукционная

## **36. ПРИ РАЗБОРКЕ ДВИГАТЕЛЯ КАТЕГОРИЧЕСКИ НЕ ДОПУСКАЕТСЯ РАСКОМПЛЕКТОВЫВАТЬ ДЕТАЛИ СОЕДИНЕНИЙ**

- 1) шатун – нижняя крышка шатуна
- 2) блок цилиндров – головка цилиндров
- 3) блок цилиндров – крышки коренных подшипников
- 4) поршень – поршневой палец

**37. ПРИ ВЫПРЕССОВКИ И ЗАПРЕССОВКЕ ПОДШИПНИКОВ НЕОБХОДИМО ПОЛЬЗОВАТЬСЯ НАСТАВКАМИ И ОПРАВКАМИ, ИЗГОТОВЛЕННЫМИ ИЗ МАТЕРИАЛОВ**

- 1) медь
- 2) бронза
- 3) закаленная сталь
- 4) чугун

**38. НАГАР ЯВЛЯЕТСЯ ХАРАКТЕРНЫМ ЗАГРЯЗНЕНИЕМ ТАКИХ ДЕТАЛЕЙ КАК**

- 1) коленчатый вал
- 2) поршень
- 3) клапан
- 4) распылитель форсунки
- 5) плунжер топливного насоса

**39. ИСТОЧНИКАМИ ОБРАЗОВАНИЯ НАКИПИ В СИСТЕМЕ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВС ЯВЛЯЕТСЯ ВОДА, СОДЕРЖАЩАЯ СОЛИ**

- |              |       |      |
|--------------|-------|------|
| 1) <u>Ca</u> | 3) Fe | 5) S |
| 2) <u>Mg</u> | 3) Na | 5) P |

**40. ПРИ СБОРКЕ ДВИГАТЕЛЯ РЕКОМЕНДУЕТСЯ ОБЯЗАТЕЛЬНО КОНТРОЛИРОВАТЬ ДИНАМОМЕТРИЧЕСКИМ КЛЮЧОМ УСИЛИЕ ЗАТЯЖКИ**

- 1) крышки шатунов
- 2) крышек коренных подшипников
- 3) корпуса муфты сцепления
- 4) головки блока
- 5) поддона картера