


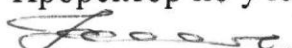
Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Алтайский государственный аграрный университет»

СОГЛАСОВАНО

Декан инженерного факультета  
 Д.Н. Пирожков

«30» августа 2016 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе  
 И.А. Косачев

«30» 08 2016 г.

Кафедра «Технология конструкционных материалов и ремонт машин»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ  
ПРИ РЕМОНТЕ МАШИН»**

Направление подготовки  
**35.04.06 - «Агроинженерия»**

Программы подготовки  
**«Технические системы в агробизнесе»,  
«Технологическое оборудование для хранения и переработки  
сельскохозяйственной продукции»,  
«Электрооборудование и электротехнологии»  
«Технический сервис в АПК»**

**Уровень высшего образования - магистратура**

Барнаул 2016

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля, курса, предмета) «Исследование и оптимизация процессов при ремонте машин» составлена на основе требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки РФ (специальности) 35.04.06 - Агроинженерия в соответствии с учебным планом, утвержденным ученым советом университета в 2015 г. по программе «Технические системы в агробизнесе», «Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции», «Электрооборудование и электротехнологии» «Технический сервис в АПК».

Рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 1 от 29 августа 2016 г.

Зав. кафедрой  
к.т.н., доцент



Н.Т. Кривочуров

Одобрена на заседании методической комиссии инженерного факультета,  
Протокол № 1 от «30» августа 2016г.

Председатель методической комиссии

к.т.н., доцент



В.В. Садов

Составитель:

К.т.н., доцент

ученая степень, должность

подпись



Н.Т.Кривочуров

**Лист внесения дополнений и изменений  
в рабочую программу учебной дисциплины  
«Исследование и оптимизация процессов при ремонте машин»**

на 201 7 - 201 8 учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол № 1 от 31.08 2017 г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. Измененный курс
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

Составители изменений и дополнений:

<u>К.Т.М. Фомин</u>	<u>М.В. Кривошеина</u>	
<small>ученая степень, должность</small>	<small>подпись</small>	<small>И.О. фамилия</small>
_____	_____	_____
<small>ученая степень, должность</small>	<small>подпись</small>	<small>И.О. фамилия</small>
_____	_____	_____

Зав. кафедрой

<u>К.Т.М. Фомин</u>	<u>М.В. Кривошеина</u>	
<small>ученая степень, ученое звание</small>	<small>подпись</small>	<small>И.О. фамилия</small>
« <u>31</u> » <u>08</u> 201 <u>7</u> г.»	_____	_____

на 201\_\_ - 201\_\_ учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

Составители изменений и дополнений:

<small>ученая степень, должность</small>	<small>подпись</small>	<small>И.О. фамилия</small>
_____	_____	_____
<small>ученая степень, должность</small>	<small>подпись</small>	<small>И.О. фамилия</small>
_____	_____	_____

Зав. кафедрой

<small>ученая степень, ученое звание</small>	<small>подпись</small>	<small>И.О. фамилия</small>
«__» _____ 201__ г.»	_____	_____

на 201\_\_ - 201\_\_ учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

Составители изменений и дополнений:

<small>ученая степень, должность</small>	<small>подпись</small>	<small>И.О. фамилия</small>
_____	_____	_____
<small>ученая степень, должность</small>	<small>подпись</small>	<small>И.О. фамилия</small>
_____	_____	_____

Зав. кафедрой

<small>ученая степень, ученое звание</small>	<small>подпись</small>	<small>И.О. фамилия</small>
«__» _____ 201__ г.»	_____	_____

на 201\_\_ - 201\_\_ учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

Составители изменений и дополнений:

<small>ученая степень, должность</small>	<small>подпись</small>	<small>И.О. фамилия</small>
_____	_____	_____
<small>ученая степень, должность</small>	<small>подпись</small>	<small>И.О. фамилия</small>
_____	_____	_____

Зав. кафедрой

<small>ученая степень, ученое звание</small>	<small>подпись</small>	<small>И.О. фамилия</small>
«__» _____ 201__ г.»	_____	_____

## Оглавление

1 Цель и задачи освоения дисциплины.....	5
2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	5
3 Требования к результатам освоения содержания дисциплины.....	5
4 Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий.....	7
5 Тематический план освоения дисциплины.....	8
6 Образовательные технологии.....	9
7 Характеристика фондов оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	10
7.1 Характеристика фондов оценочных средств для текущего контроля успеваемости.....	10
7.2 Характеристика фондов оценочных средств для промежуточной аттестации.....	11
8 Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	11
9 Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	12
Приложения	

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

**Цель дисциплины** – приобретение теоретических знаний и практических навыков по исследованию технологических процессов ремонта и восстановления деталей и машин.

### **Задачи дисциплины:**

- изучение методов исследования технологических процессов;
- приобретение практических навыков исследования и оптимизации технологических процессов;

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана. Дисциплина направлена на формирование у магистра целостного представления о методах исследования и оптимизации технологических процессов ремонта машин. Содержание дисциплины предполагает изучение методов исследования и оптимизации процессов при ремонте и восстановлении деталей машин. Для ее успешного усвоения необходимы знания базовых понятий других общепрофессиональных и специальных дисциплин, таких как математика, информатика, материаловедение и др.

## **3 Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

Конечные результаты обучения по данной дисциплине приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Сведения о компетенциях и результатах обучения, формируемых дисциплиной «Исследование и оптимизация процессов при ремонте машин»

Содержание компетенций, формируемых полностью или частично данной дисциплиной	Коды компетенций в соответствии с ФГОС ВО	Перечень результатов обучения, формируемых дисциплиной		
		По завершении изучения данной дисциплины выпускник должен		
		знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5
способностью и готовностью организовать на предприятиях агропромышленного комплекса (далее - АПК) высокопроизводительное использование и надежную работу сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства	ПК 1	Показатели надежности как основные показатели качества. Причины возникновения отказов машин и оборудования. Методы повышения надежности деталей в процессе их восстановления	Организовывать проведение испытаний для определения показателей качества восстановленных деталей	Способами управления технологическими процессами для достижения высокого качества ремонта

#### 4 Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Таблица 4.1 – Распределение трудоемкости дисциплины «Исследование и оптимизация процессов при ремонте машин» по видам занятий, часов

Вид занятий	Всего	в т.ч. по семестрам
		2
1. Аудиторные занятия, часов, всего,	50	50
в том числе:		
1.1. Лекции	2	2
1.2. Лабораторные работы	32	32
1.3. Практические (семинарские) занятия	16	16
2. Самостоятельная работа <sup>1</sup> , часов, всего	58	58
в том числе:		
2.1. Курсовой проект (КП)	-	-
2.2. Расчетно-графическое задание (РГР)	-	-
2.3. Самостоятельное изучение разделов	28	28
2.4. Текущая самоподготовка	20	20
2.5. Подготовка и сдача зачета (экзамена)	10	10
Итого часов (стр. 1+ стр.2)	108	108
Форма промежуточной аттестации		Зачет
Общая трудоемкость, зачетных единиц	3	3

## 5 Тематический план освоения дисциплины

Таблица 5.1 – Тематический план изучения дисциплины «Исследование и оптимизация процессов при ремонте машин» по учебному плану направления "Агроинженерия"

Наименование темы	Изучаемые вопросы	Объем часов				Форма текущего контроля
		Лекции	Лабораторные работы	Практические (семинарские) занятия	Самостоятельная работа	
1	2	3	4	5	6	7
Введение. Понятие о качестве ремонта и способах его обеспечения	Определение надежности, как основного из показателей качества. Основные свойства надежности. Методы испытаний износостойкости деталей. Стандартные и стендовые испытания	1			12	Т
Классификация методов испытаний и контроля надежности	Назначение испытаний. Классификация испытаний на надежность. Планирование испытаний на надежность. Планы испытаний на надежность и методика их выбора. Порядок расчета объема выборки. Ускоренные и имитационные испытания. Испытания на износостойкость, усталостную и коррозионную стойкость.		14	2	4	
Оптимизация и управление технологическим процессом	Сущность оптимизации. Критерии оптимизации. Целевая функция для критерия оптимизации. Параметры (факторы) исследуемого процесса.	1	18		4	
Методы исследования способов ремонта	Теоретический и экспериментальный методы исследования. Классический и факторный эксперимент. Решение компромиссных задач оптимизации.			14	2	
	Подготовка к зачету				10	
	Текущая самоподготовка				20	
	Всего	2	32	16	58	



Таблица 5.2 – Перечень лабораторно-практических работ

<b>Перечень лабораторных работ</b>	<b>Кол-во часов</b>
Исследование образцов деталей на износостойкость	<b>6</b>
Исследование образцов деталей на усталостную прочность	<b>4</b>
Исследование образцов деталей на коррозионную стойкость	<b>4</b>
Исследование процесса восстановления деталей электроконтактной наваркой металлической ленты	<b>6</b>
Исследование процесса восстановления деталей электроконтактным напеканием металлических порошков	<b>6</b>
Реализация и обработка классического (однофакторного) эксперимента по оценке влияния режимов напекания на микропористость слоя	<b>6</b>
<b>ИТОГО</b>	<b>32</b>
<b>Перечень практических занятий</b>	
Планирование испытаний	<b>2</b>
Методики планирования и обработки классического эксперимента	<b>4</b>
Методики планирования и обработки факторного эксперимента	<b>6</b>
Решение компромиссных задач оптимизации	<b>4</b>
<b>ИТОГО</b>	<b>16</b>

## **6 Образовательные технологии**

По дисциплине «Исследование и оптимизация процессов при ремонте машин» удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 50 процентов.

Таблица 6.1 – Активные и интерактивные формы проведения занятий, используемые на аудиторных занятиях

<b>Вид занятия</b>	<b>Используемые активные и интерактивные формы проведения занятий</b>	<b>Кол-во часов</b>
Лабораторная работа	Исследование образцов деталей на износостойкость	6
Лабораторная работа	Исследование образцов деталей на усталостную прочность	4
Лабораторная работа	Исследование образцов деталей на коррозионную стойкость	4
Лабораторная работа	Исследование процесса восстановления деталей электроконтактной наваркой металлической ленты	6
Лабораторная работа	Исследование процесса восстановления деталей электроконтактным напеканием металлических порошков	6
<b>Итого:</b>		<b>26</b>

## **7 Характеристика фондов оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Контроль знаний студентов осуществляется в соответствии с положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### **7.1 Характеристика оценочных средств текущего контроля успеваемости**

#### **Примерный перечень вопросов для оценки усвоения материала лабораторно-практических работ**

1. Что такое относительная износостойкость?
2. Какими методами определяют величину износа?
3. Какие факторы влияют на интенсивность изнашивания образцов при лабораторных исследованиях износостойкости?
4. Какие методы испытаний износостойкости предусмотрены ГОСТ 30480-97?
5. Что такое усталостная прочность?
6. В каких единицах измеряется усталостная прочность?
7. Методы испытаний на усталость по ГОСТ 25.502-79
8. Что такое симметричный и асимметричный циклы напряжений или деформаций?
9. Что такое коррозионная стойкость?
10. Какими показателями оценивается коррозия в соответствии с ГОСТ 9.908 «Методы определения показателей коррозии и коррозионной стойкости»?
11. Как определяют показатели коррозионной стойкости?
12. Сущность металлографического метода оценки коррозионных поражений.
13. Какими параметрами можно оценить качество восстановления деталей электроконтактной приваркой металлической ленты
14. Что такое прочность сцепления слоя с основой и как ее определяют?
15. Какие режимные параметры процесса электроконтактной приварки металлической ленты оказывают наибольшее влияние на прочность сцепления слоя с основой?
16. Что такое «шунтирующий ток» при электроконтактной приварке металлической ленты и как его уменьшить?
17. От каких факторов будет зависеть износостойкость деталей, восстановленных электроконтактной приваркой металлической ленты?
18. Какими параметрами можно оценить качество восстановления деталей электроконтактным напеканием металлических порошков?
19. Что такое прочность сцепления слоя с основой и как ее определяют?
20. Какие факторы процесса электроконтактного напекания металлических порошков оказывают наибольшее влияние на прочность сцепления слоя с основой?
21. От каких факторов будет зависеть износостойкость деталей, восстановленных электроконтактным напеканием металлических порошков?
22. Какими способами определяется микропористость спеченных материалов?
23. Как контролируют и регистрируют температуру при электроконтактном напекании металлических порошков?
24. Что такое однофакторный эксперимент?
25. Что такое многофакторный эксперимент?
26. В чем состоит сущность планирования эксперимента?
27. От чего зависит количество повторностей при проведении исследований?
28. Что такое погрешность опыта и пути ее уменьшения?
29. Что такое «компромиссная задача оптимизации»?
30. В каких случаях приходится решать компромиссные задачи оптимизации?

## **7.2 Характеристика фондов оценочных средств для промежуточной аттестации**

### **Проведение зачета**

Студенты, полностью и успешно выполнившие и защитившие лабораторные и практические работы в течение семестра, а также выполнившие все другие виды самостоятельной работы, допускаются к сдаче зачета.

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. История развития ремонта сельскохозяйственных машин в России.
2. Вклад русских ученых в развитие научных основ ремонта.
3. Дайте определение терминам «износостойкость» и «удельная износостойкость». Их отличие.
4. Классификация методов испытания деталей на износ.
5. Триботехнические испытания. Сущность и порядок проведения.
6. Виды изнашивания деталей и влияние условий работы на метод лабораторных исследований.
7. Стандартные и специальные испытания.
8. Что такое усталостная прочность и какими методами можно ее повысить?
9. Как определяют усталостную прочность?
10. Аппаратура, применяемая для исследования и оптимизации процессов восстановления деталей.
11. Коррозия металлов. Ее влияние на работоспособность машин и деталей.
12. Методы исследования коррозионной стойкости. Их отличие, преимущества и недостатки.
13. От чего зависит износостойкость восстановленных деталей и как ее повышают?
14. Для решения каких задач используют классический эксперимент? Методика проведения и обработки.
15. Для решения каких задач используют факторный эксперимент. От чего зависит выбор плана факторного эксперимента.
16. В чем сущность оптимизации и какие задачи ей решаются?
17. Методика планирования и обработки факторного эксперимента.
18. Методика планирования и обработки классического эксперимента.
19. В каких случаях приходится решать компромиссную задачу оптимизации и почему?
20. Аппаратура для исследования процессов восстановления деталей машин.
21. Методика определения количества повторностей при проведении исследований.
22. Классификация видов изнашивания деталей машин.
23. Абразивное изнашивание. Сущность, характер протекания процесса и меры борьбы.
24. Триботехнические испытания восстановленных деталей.
25. Электроконтактная наплавка (сущность процесса, параметры, технология проведения).
26. Электроконтактное напекание (сущность процесса, параметры, технология проведения).

## **8 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

**Список рекомендуемых изданий основной учебной литературы по дисциплине «Исследование и оптимизация процессов при ремонте машин»**

1. Дорохов А.Н., Керножицкий В.А., Миронов А.Н., Шестопалова О.Л. Обеспечение надежности сложных технических систем: Учебник. - СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 352 с.

2. Технология ремонта машин: учебник для вузов/ ред. Е. А. Пучин. - М.: КолосС, 2011. - 488 с.:ил.
3. И. Я. Федоренко, С. В. Морозова. Оптимизация и принятие решений в агроинженерных задачах. Учебное пособие. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2012.-238 с.

**Список рекомендуемых изданий дополнительной учебной литературы по дисциплине «Исследование и оптимизация процессов при ремонте машин»**

1. Надежность и ремонт машин. В. В. Курчаткин, Н. Ф. Тельнов, К. А. Ачкасов и др. Под ред. В. В. Курчаткина. - М: Колос, 2000.
2. Бодякин А.В., Желтунов М.Г., Чижов В.Н., Основы проектирования технологических процессов при ремонте и восстановлении деталей сельскохозяйственной техники: Учебное пособие/ Под общ. ред. В.Н. Чижова. – Барнаул, 2001. –156с.
3. Основы надежности машин: учебное пособие / Е.М. Зубрилина, Ю.И. Жево-ра, А.Т. Лебедев и др.; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь: АГРУС, 2010. – 120 с.
4. Таха, Хемди А. Введение в исследование операций, 7-е издание.: Пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2005. — 912 с.

**Периодические издания**

1. Сельскохозяйственная техника: Обслуживание и ремонт.
2. Механизация и электрификация сельского хозяйства.
3. Тракторы и сельскохозяйственные машины.
4. Техника в сельском хозяйстве.
5. Вестник АГАУ

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Машина трения МИ-1м.
2. Установка для усталостного разрушения образцов.
3. Измерительные инструменты для сбора первичной информации.
4. Набор технических требований на проведение капитального и текущего ремонта сельскохозяйственной техники.
5. Установка для электроконтактной приварки металлического слоя.

**Список имеющихся в библиотеке университета изданий основной учебной литературы по дисциплине «Исследование и оптимизация процессов при ремонте машин» по состоянию на 30 августа 2016 г.**

№ п/п	Библиографическое описание издания	Примечание
1	Техническое обслуживание, текущий ремонт, технология ремонта сельскохозяйственных машин и оборудования : Учебно-практическое пособие / Е. А. Пучин [et al.]. - М. : [s. n.], 2001. - 67 с.	5 экз
2	Обеспечение надежности сложных технических систем [Электронный ресурс] : учебник / А. Н. Дорохов [и др.]. - 2-е изд., стер. - Электрон. текстовые дан. (1 файл). - СПб. : Лань, 2016. - 352 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература).	ЭБС «Лань»
3	Основы надежности машин [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов вузов / Е. М. Зубрилина [и др.]. - Электрон. текстовые дан. (1 файл). - Ставрополь : АГРУС, 2010. - 120 с.	ЭБС «Лань»

**Список имеющихся в библиотеке университета изданий дополнительной учебной литературы по дисциплине «Исследование и оптимизация процессов при ремонте машин», по состоянию на 30 августа 2016 г.**

№ п/п	Библиографическое описание издания	Примечание
1	Надежность и ремонт машин / Курчаткин В.В. - М. : Колос, 2000. - 776 с. - (Учебники и учебные пособия для вузов).	15 экз.
2	Бодякин А.В. Основы проектирования технологических процессов при ремонте и восстановлении деталей сельскохозяйственной техники [Текст] учебное пособие/ А.В. Бодякина, М.Г. Желтунов, В.Н. Чижова.- Барнаул: Изд-во АГАУ 2002.- 156.	90 экз
3	Федоренко И. Я. Оптимизация и принятие решений в агроинженерных задачах : учебное пособие / И. Я. Федоренко, С. В. Морозова ; АГАУ. - Барнаул : Изд-во АГАУ, 2012. - 238 с.	23 экз

Составитель:

К.Т.Н., доцент



Н.Т. Кривочуров

Список верен

Зав. отд.  
Должность работника библиотеки



подпись

О.Ф. Мещеряков  
И.О. Фамилия

Аннотация учебной дисциплины  
«Исследование и оптимизация процессов при ремонте машин»

**Цель дисциплины:** – приобретение теоретических знаний и практических навыков по исследованию технологических процессов ремонта и восстановления деталей и машин.

Освоение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующей компетенции:

№ п/п	Содержание компетенций, формируемых полностью или частично данной дисциплиной
1	способностью и готовностью организовать на предприятиях агропромышленного комплекса высокопроизводительное использование и надежную работу сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства.

Трудоемкость дисциплины, реализуемой по учебному плану направления "Агроинженерия"

Вид занятий	Форма обучения
	очная
	программа подготовки
	полная
1. Аудиторные занятия, всего, часов	50
в том числе:	2
1.1. Лекции	
1.2. Лабораторные работы	32
1.3. Практические (семинарские) занятия	16
2. Самостоятельная работа, часов	58
Всего часов (стр. 1 + стр. 2)	108
Общая трудоемкость, зачетных единиц	3

Формы промежуточной аттестации: Зачет

Перечень изучаемых тем:

1. Введение. Понятие о качестве ремонта и способах его обеспечения.
2. Классификация методов испытаний и контроля надежности.
3. Оптимизация и управление технологическим процессом.
4. Методы исследования способов ремонта.