

Государственное учреждение высшего профессионального образования  
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-  
Российского университета

М.Е. Лустенков

(подпись)

« 12 » 2014 г.

Регистрационный № УД- 102/2014 /р

## УПРОЧНЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**Направление подготовки:** 15.03.01 (150700) «Машиностроение»  
(код и направление подготовки)

**Профиль подготовки:** Оборудование и технология сварочного производства  
(наименование профиля подготовки)

**Квалификация (степень):** бакалавр  
(бакалавр, магистр, специалист)

	Форма обучения
	Очная (дневная)
Курс	4
Семестр	7
Лекции	14
Лабораторные занятия	30
Зачёт	7
Аудиторная (контактная) работа, часов	44
Самостоятельная работа	64
Всего часов / зачетных единиц	108/ 3

Кафедра – разработчик программы: «Оборудование и технология сварочного производства»

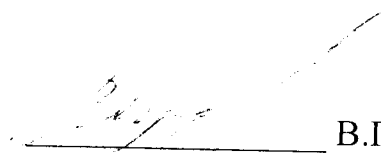
Составитель: Лупачев А.Г., канд. техн. наук, доц.

Могилев, 2014

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 150700 «Машиностроение» № 538, утвержденным 09.11.2009 г., учебным планом рег. № 150-700/62-1, утвержденным 28.04.2011 г. с учетом рекомендаций примерной основной образовательной программы высшего профессионального образования по направлению подготовки «Машиностроение».

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Оборудование и технология сварочного производства» 20 марта 2014 г., протокол № 8.

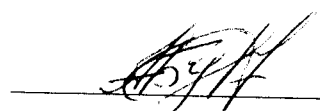
Зав. кафедрой «ОиТСП»

  
В.П.Куликов

Одобрена и рекомендована к утверждению президиумом научно-методического совета университета

«25» июня 2014 г., протокол 7.

Зам председателя Президиума научно-методического Совета

  
А.Д. Бужинский

Рабочая программа согласована:

Зав. справочно-библиографическим отделом

  
Л.А. Астекалова

Начальник учебно-методического отдела

  
О.Е. Печковская

# 1. Пояснительная записка

## 1.1. Цель учебной дисциплины

Цель преподавания дисциплины – развитие у студентов специальности «Оборудование и технология сварочного производства» представлений, знаний и умений по использованию способов и методов упрочнения и восстановления деталей машин, рациональному конструированию сварных конструкций, повышению надежности и долговечности машин и механизмов.

## 1.2. Планируемые результаты изучения дисциплины

Студент, изучивший дисциплину, **должен знать**:

- физическую сущность и общие характеристики методов упрочнения и восстановления деталей машин;

Студент, изучивший дисциплину, **должен уметь**:

- использовать методы упрочнения для повышения работоспособности деталей и узлов в зависимости от условий их работы.

Студент, изучивший дисциплину, **должен владеть**:

- проектированием технологических процессов наплавки и напыления;

## 1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина «Упрочнение и восстановление деталей машин» входит в состав профессионального цикла, вариативной (профильной) части и является дисциплиной по выбору. Изучение дисциплины опирается на изученные ранее разделы:

1. Технология конструкционных материалов – раздел свойства металлов и сплавов, методы обработки металлов.

2. Материаловедение – диаграмма железо-углерод, термическая обработка стали.

3. Технология сварки плавлением.

4. Источники питания для сварки.

5. Технология контактной сварки.

6. Специальные способы сварки.

## 1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименование формируемых компетенций
ПК-1	способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, умение контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий;
ПК-6	умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения;
ПК-7	умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий;

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1. График образовательного процесса, формы текущего контроля и промежуточной аттестации, распределение рейтинг-баллов по учебным модулям и видам занятий

Модуль	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Блок	1							2									
Лекции, баллы min/max	1							2								ПКУ 30	
			О		О				ПК	КР				КР			
		5	5		5			У	5	5				5			
Лаб.зан., баллы min/max	ЗЛР	ЗЛР	ЗЛР	ЗЛР	ЗЛР	ЗЛР	ЗЛР			ЗЛ	ЗЛР	ЗЛР	ЗЛ	ЗЛР	ПА (зачет)		
	3	3	3	3	4	4	4			Р	3	3	Р	3	40		
										3	3	3	3				

\* - максимально-возможное количество баллов по модульно-рейтинговой системе

Принятые обозначения:

*Текущий контроль* –

– опрос на лекции;

ЛР – защита лабораторной работы;

КУ – промежуточный контроль успеваемости.

Л - Промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего и рубежного рейтинг-контроля и соответствует баллам:

Оценка	Зачтено	Не зачтено
Баллы	51-100	0-50

## 2.2. Содержание учебной дисциплины

Блок	№ недели	Лекции		Практические занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа
		Тема. Основные вопросы						
<b>Модуль 1</b>								
1	1	Тема 1. Общая характеристика методов упрочнения. Физическая модель разрушения. Причины образования неисправностей. Характерные неисправности деталей. Механические повреждения. Коррозионно-механической повреждение. Газообразное изнашивание. Кавитационное разрушение. Классификация восстанавливаемых деталей и дефектов.			2	Лаб. зан. №1. Ручная дуговая наплавка перлитных сталей. Области рационального применения. Наплавочные материалы. Применяемое оборудование, выбор режимов.	2	4
	2					Лаб. зан. №2. Ручная дуговая наплавка закаляющихся сталей. Области рационального применения. Наплавочные материалы. Применяемое оборудование, выбор режимов.	2	4
3		Тема 2. Особенности технологического процесса восстановления и упрочнения деталей машин. Методы измерения износа. Очистка деталей. Дефектация и сортировка деталей. контроль качества восстановления.			2	Лаб. зан. №3. Ручная дуговая наплавка рабочего слоя на биметаллических сталях. Области рационального применения. Наплавочные материалы. Применяемое оборудование.	2	5

4				Лаб. зан. №4. Наплавка лежачим электродом, техника выполнения. Наплавка порошковой лентой, выбор режимов.	2	4
5	<p><b>Тема 3.</b> Электродуговая наплавка. Ручная дуговая наплавка. Области рационального применения. Наплавочные материалы, применяемое оборудование, выбор режимов. Наплавка лежачим электродом, техника выполнения. Наплавка порошковой лентой, выбор режимов.</p> <p>Механизированные способы электродуговой наплавки. Сварка и наплавка в защитных газах, под флюсом проволокой сплошного сечения, порошковой проволокой и лентой, самозащитной проволокой. Применяемое оборудование, материалы, режимы</p>	2	Лаб.зан. №5 Наплавка в защитных газах проволокой сплошного сечения, порошковой проволокой и лентой, самозащитной проволокой.	2	5	
<b>Модуль 2</b>						
2				Лаб.зан. №6 Наплавка под флюсом. Области рационального применения, наплавочные материалы, применяемое оборудование, выбор режимов.	2	4
7	<p><b>Тема 4.</b> Плазменные способы наплавки, сущность процесса. Конструкции плазмотронов. Наплавка с токоведущей присадочной проволокой.</p>	2	Лаб.зан. №7 Изучение оборудования и освоение технологии газопорошковой наплавки.	2	5	

2	8									
	9	Тема 5. Электроконтактное упрочнение. Электроконтактное припекание порошка, стальной ленты. Применяемое оборудование, материалы, режимы, область применения.	2					Лаб. зан. № 8 Изучение процесса и оборудования для нанесения покрытий плазменным напылением.	2	4
	10							Лаб. зан. № 9 Изучение процесса и оборудования для нанесения покрытий электродуговой металлацией.	2	5
	11	Тема 6. Нанесение тонких слоев. Газопламенные способы упрочнения.. Плазменное напыление. Применяемое оборудование, материалы, режимы. Упрочнение и восстановление деталей физически и физико-химическими методами. Хромирование, никелирование, борирование, фосфатирование, азотирование, нитроцементация, цементация.	2					Лаб. зан. № 10 Изучение процесса и оборудования для нанесения покрытий вибродуговой наплавкой.	2	4
3	12							Лаб. зан. №11 Изучение технологии наплавки и сварки корпусных деталей из чугуна.	2	4
	13	Тема 7. Восстановление чугунных и алюминиевых деталей. Особенности сварки чугуна. Особенности сварки алюминия. Способы ремонтной сварки чугуна. Сварка чугунными прутками, электродами.	2					Лаб. зан. №11 Изучение технологии наплавки и сварки корпусных деталей из чугуна.	2	4
								Лаб. зан. №12 Изучение технологии наплавки и сварки корпусных деталей из алюминия и его спла-	2	4

	порошковой проволокой цветными металлами, никелевыми сплавами...				во в.			
14					<b>Лаб. зан. №12</b> Изучение технологии наплавки и сварки корпусных деталей из алюминия и его сплавов.	<b>2</b>		<b>4</b>
15					<b>Лаб. зан. №13</b> Изучение и освоение технологии наплавки цилиндрических деталей.	<b>2</b>		<b>4</b>
<b>Итого за семестр</b>					<b>14</b>		<b>30</b>	<b>64</b>

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:  
Зачет

Оценка	Зачтено	Не зачтено
Баллы	51-100	0-50



### 3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение инновационных форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий			Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	Традиционные	Темы 1,2,5,7		Лаб. зан. №1 - 13	38
2	Мультимедиа	Темы: 3, 4, 6			
	<b>ИТОГО</b>	14		30	<b>44</b>

### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Оценочные средства контроля знаний студентов входят в состав учебно-методического комплекса дисциплины и хранятся на кафедре. Оценочные средства по дисциплине «Упрочнение и восстановление деталей машин» включают:

№ п/п	Вид оценочных средств*	Количество комплектов
1	Вопросы к защите лабораторных работ	15
2	Вопросы к зачету	1
3	Вопросы к опросу на лекции	4

### 5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

#### 5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня**	Результаты обучения***
ПК-1 - способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, умение контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий;			
1	Пороговый уровень	Понимает задачи получения технологичности процессов восстановления изделий и сварных соединений	Способен выбрать технологический процесс восстановления.
2	Продвинутый уровень	Знает современные технологические процессы упрочнения и восстановления.	Способен выбрать правильный технологический процесс упрочнения и восстановления
3	Высокий уровень	Умение создавать технологические процессы упрочнения и восстановления разных сочетаний материалов	Способен разработать технологический процесс наплавки и упрочнения
ПК-6 - умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения;			
1	Пороговый уровень	Умение выбирать наплавочные материалы для формирования качественных поверхностей соединений низко-	Способен выбирать сварочные и наплавочные материалы для упрочнения и восстановления

		углеродистых сталей	низкоуглеродистых сталей
2	Продвинутый уровень	Умение выбирать наплавочные материалы для формирования качественных сварных соединений низколегированных сталей	Способен выбирать сварочные и наплавочные материалы для соединения низколегированных сталей
3	Высокий уровень	Умение выбирать наплавочные материалы для формирования качественных сварных соединений аустенитных сталей и никелевых сплавов	Способен выбирать сварочные и наплавочные материалы для соединения и восстановления аустенитных сталей и никелевых сплавов
ПК-7 - умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий;			
1	Пороговый уровень	Умение выбирать методы испытаний на склонность перлитных сталей к горячим трещинам	Способен выбирать метод оценки технологической прочности перлитных сталей
2	Продвинутый уровень	Умение выбирать методы испытаний на склонность низколегированных сталей к холодным трещинам	Способен выбирать метод оценки технологической прочности низколегированных сталей
3	Высокий уровень	Умение выбирать расчетные и экспериментальные методы испытаний на склонность высоколегированных сталей к трещинам и порам	Способен теоретически оценить склонность сталей к термомодеформационному циклу сварки

### 5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства*
ПК-1 - способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, умение контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий;	Вопросы к зачету Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к опросу на лекции
Способен выбрать технологический процесс восстановления.	Вопросы к зачету Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к опросу на лекции
Способен выбрать правильный технологический процесс упрочнения и восстановления	Вопросы к зачету Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к опросу на лекции
Способен разработать технологический процесс наплавки и упрочнения	Вопросы к зачету Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к опросу на лекции
ПК-6 - умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения;	Вопросы к зачету Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к опросу на лекции
Способен выбирать сварочные и наплавочные материалы для упрочнения и восстановления низкоуглеродистых сталей	Вопросы к зачету Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к опросу на лекции
Способен выбирать сварочные и наплавочные материалы для соединения низколегированных сталей	Вопросы к зачету Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к опросу на лекции
Способен выбирать сварочные и наплавочные	Вопросы к зачету

материалы для соединения и восстановления аустенитных сталей и никелевых сплавов	Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к опросу на лекции
ПК-7 - умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий;	
Способен выбирать метод оценки технологической прочности перлитных сталей	Вопросы к зачету Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к опросу на лекции
Способен выбирать метод оценки технологической прочности низколегированных сталей	Вопросы к зачету Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к опросу на лекции
Способен теоретически оценить склонность сталей к термомодеформационному циклу сварки	Вопросы к зачету Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к опросу на лекции

### 5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Оценка лабораторных работ проводится по следующим критериям:

Выполнение работы - 2 балла. Студент должен самостоятельно выполнить задание по лабораторной работе.

Представление отчета – 1 балл. Студент должен самостоятельно оформить отчет в соответствии с требованиями методических указаний.

Ответы на вопросы по защите лабораторной работе - 2 балла. Студент должен дать правильные и исчерпывающие ответы на все вопросы. Количество вопросов – не более пяти.

### 5.4 Критерии оценки опроса на лекции

Опрос на лекции проводится в письменной форме. Студенту выдается десять вопросов. В течении 15 минут он должен дать письменные ответы на эти вопросы. Каждый поставленный вопрос имеет три ответа, один из которых правильный. Каждый правильный ответ – 1 балл. Таким образом, тест оценивается суммой баллов правильных ответов. Десять баллов – пять. Девять баллов – четыре. Восемь баллов – четыре. Семь баллов – три. Шесть баллов – три. Пять баллов – два, незачтено. Четыре балла – один, незачтено. Три балла – ноль, незачтено.

### 5.5 Критерии оценки зачета

Зачет проводится в письменной форме. Студенту выдается десять вопросов. В течении 60 минут он должен дать письменные ответы на эти вопросы. Каждый правильный ответ оценивается четырьмя баллами.

## 6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- подготовка к лекциям. Студент должен прочесть конспект предыдущей лекции и подготовить вопросы, которые следует задать преподавателю.
- подготовка к опросу на лекции. Студент должен прочесть конспект лекций, предшествовавших последнему опросу и подготовить ответы на возможные вопросы.
- подготовка к лабораторным занятиям. Студент должен ознакомиться с методическими указаниями к предстоящей лабораторной работе и подготовить вопросы, которые следует задать преподавателю.
- подготовка к ПКУ. Студент должен прочесть конспект лекций, предшествовавших последнему ПКУ и подготовить ответы на возможные вопросы.
- подготовка к зачету. Студент должен подготовить ответы на все вопросы к зачету.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Основная литература:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Количество экземпляров
1	Буйкус К.В. Упрочнение и восстановление поверхностей деталей. Лабораторный практикум: учебное пособие/ К.В.Буйкус и др.; под ред. Ф.И. Пантиленко. – Минск: БНТУ, 2010.- 344 с.	Допущено МО РБ в кач-ве УП для студентов высших учебных заведений по металлургическим и машиностроительным специальностям	15
1	Куликов, В.П. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки. Минск: УП «Экоперспектива» 2003. – 412с.	Допущено МО РБ в кач-ве УП для студентов спец-ти «Технология и оборудование сварочного производства» вузов	93
2	Технология сварки давлением: учеб. пособие / В.П. Березиенко, С.Ф Мельников, С.М. Фурманов.- Могилев: Белор.- Рос. ун-т, 2009.- 256 с.: ил.	Допущено МО РБ в кач-ве УП для студентов спец-ти «Технология и оборудование сварочного производства» вузов	31
3	Специальные методы сварки и пайки, под ред. Фролова В.А. Изд-во Интернет инжиниринг , 2003 г., 184 стр.	Допущено УМО вузов по университетскому политехническому образованию в качестве учебника высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов «Машиностроительные технологии и оборудование»	15
4	Специальные методы сварки давлением : учеб. пособие для вузов /Г.В. Конюшков, Р.А.Мусин — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2009. — 632 с.	Допущено УМО вузов по университетскому политехническому образованию; Доп. УМО по образованию в обл. прикладной математики и управления качеством.	5

### 7.2 Дополнительная литература:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Количество экземпляров
1	Специальные методы сварки: учеб. Пособие / Г.А.Николаев, Н.А. Ольшанский.- М.: Машиностроение. 1975 - 232с.	Рекомендовано Мин-вом образования РФ в кач-ве УП для студентов высших технич. уч. заведений	3
2	Березиенко, В.П. Микросварка и пайка. учеб.пособие / В.П. Березиенко, С.М. Фурманов.- Могилев: Белор.- Рос. ун-т, 2005.- 107 с.: ил.	Рекомендовано Мин-вом образования РБ в кач-ве УП для студентов высших технич. уч. заведений	2
3	Лазерная сварка металлов. учеб.пособие / А.А. Малашенко, А.В. Мезенов. М.: Машиностроение, 1984, 44 с.	Рекомендовано Мин-вом общего и проф. образования РФ в кач-ве УП для студентов высших учебных завед.	5

4	Упрочнение деталей, контактирующих с расплавами металлов/ под. ред. Павлюка С.К., Кузменко И.М. – Мн: Навука і тэхніка, 1993-207 с.	_____	21
5	Павлюк С.К., Шарова А.М., Гостев Г.Г. Ремонт химического оборудования огневыми методами. Мн. «Вышэйш. школа», 1977- 176 с.	_____	23

### **7.3 Перечень наглядных и других пособий, методических указаний по проведению конкретных видов учебных занятий, а также методических материалов к используемым в учебном процессе техническим средствам**

#### **7.3.1 Методические рекомендации**

1. Лупачев А.Г.. Упрочнение и восстановление деталей машин. Методические указания для выполнения лабораторных работ. Электронный вариант.

#### **7.3.2 Плакаты, мультимедийные презентации**

Мультимедийные презентации по лекционному курсу:

**Тема 3.** Электродуговая наплавка.

**Тема 4.** Плазменные способы наплавки, сущность процесса. Конструкции плазмотронов. Наплавка с токоведущей присадочной проволокой.

**Тема 6.** Газопламенные способы упрочнения.. Плазменное напыление.

#### **7.3.3. Кинофильмы, видеоролики, видеофильмы**

**Тема 3.** Электродуговая наплавка.

**Тема 4.** Плазменные способы наплавки.

**Тема 6.** Плазменное напыление.

**Тема 7.** Восстановление корпусных деталей.

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ\***

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории, рег. номер ПУЛ-4-109-02/2-14.