



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

Согласовано:

Руководитель ОП

Леонтьев Л.Б.

« 20 » января 2022 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Департамента  
промышленной безопасности

Гридасов А.В.

« 20 » января 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Методы повышения износостойкости узлов трения

**Направление подготовки 15.04.01 Машиностроение**

магистерская программа «Оборудование и технология сварочного производства»

**Форма подготовки очная**

курс 2 семестр 3

лекции 18 час.

практические занятия 36 час.

лабораторные работы - час.

в том числе с использованием МАО лек. 2 /пр. 10 /лаб. - час.

всего часов аудиторной нагрузки 54 час.

в том числе с использованием МАО 12 час.

самостоятельная работа 90 час.

в том числе на подготовку к экзамену - час.

контрольные работы 1

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачёт 3 семестр

экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 14.08.2020 г. № 1025.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента промышленной безопасности протокол № 5 от 20.01.2022 г.

Директор департамента промышленной безопасности к.т.н., доцент Гридасов А.В.

Составитель: д.т.н., профессор Леонтьев Л.Б.

Владивосток

2022

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании** департамента Промышленной безопасности

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании** департамента Промышленной безопасности:

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента промышленной безопасности \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

### 1. Цели и задачи освоения дисциплины:

#### Цель:

Сформировать у обучающихся системные представления, умения и навыки в области технологий повышения износостойкости и восстановления изношенных деталей с учётом технологических возможностей и особенностей методов сварки, наплавки и напыления.

#### Задачи:

- ознакомить студентов с теоретическими основами технологических процессов повышения износостойкости и восстановления изношенных деталей;
- обучить теоретическим основам создания поверхностей, обеспечивающих высокую износостойкость в различных условиях эксплуатации;
- ознакомить с методикой выбора способов восстановления и повышения износостойкости детали в зависимости от конкретных условий эксплуатации.

Для успешного изучения дисциплины «Методы повышения износостойкости узлов трения» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

**ОПК-1** Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования;

**ОПК-5** Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов;

**ОПК-6** Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской;

**ОПК-12** Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования различной сложности на современном машиностроительном;

**ПК-4** Способен определять потребности в оборудовании и материалах, необходимых для выполнения сварочных работ, составлять заявки на них.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие универсальные компетенции.

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Системное и критическое мышление	<b>УК-1</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1 осуществляет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода
		УК-1.2 вырабатывает стратегию действий при проблемных ситуациях
		УК-1.3 критически анализирует проблемные ситуации на основе системного подхода и выработывает стратегию действий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
<b>УК-1.1</b> осуществляет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода	<b>Знает</b> – как осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода
	<b>Умеет</b> – осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода
	<b>Владет</b> – методикой критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода
<b>УК-1.2</b> вырабатывает стратегию действий при проблемных ситуациях	<b>Знает</b> – как разрабатывать стратегию действий при проблемных ситуациях
	<b>Умеет</b> – разрабатывать стратегию действий при проблемных ситуациях
	<b>Владет</b> – методикой разработки стратегии действий для решения проблемных ситуаций
<b>УК-1.3</b> критически анализирует	<b>Знает</b> – как анализировать проблемные ситуации на

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
проблемные ситуации на основе системного подхода и вырабатывает стратегию действий	основе системного подхода и вырабатывать стратегию действий
	<b>Умеет</b> – критически анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода и вырабатывать стратегию действий
	<b>Владеет</b> – навыками критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и выработки стратегии действий

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Производственно-технологический	<b>ПК-2</b> Способен организовать разработку и внедрение в производство прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования, обеспечивающих сокращение затрат труда, соблюдение требований охраны труда и окружающей среды, экономию материальных и энергетических ресурсов	ПК-2.1 производит расчеты необходимой мощности производства, нормативов расхода материалов и энергоресурсов
		ПК-2.2 организует разработку и внедрение в производство прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования, с учетом требований охраны труда и окружающей среды

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-2.1 производит расчеты необходимой мощности производства, нормативов расхода материалов и энергоресурсов	<b>Знает</b> – как производить расчеты необходимой мощности производства, нормативов расхода материалов и энергоресурсов
	<b>Умеет</b> – производить расчеты необходимой мощности производства, нормативов расхода материалов и энергоресурсов
	<b>Владеет</b> – навыками выполнения расчетов необходимой мощности производства, нормативов расхода материалов и энергоресурсов
ПК-2.2 организует разработку и внедрение в производство	<b>Знает</b> – как организовать разработку и внедрение в производство прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования, с учетом требований

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования, с учетом требований охраны труда и окружающей среды	охраны труда и окружающей среды
	<b>Умеет</b> – организовать разработку и внедрение в производство прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования, с учетом требований охраны труда и окружающей среды
	<b>Владеет</b> – навыками организации разработки и внедрения в производство прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования, с учетом требований охраны труда и окружающей среды

## 2. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётных единиц, 144 академических часа (1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам).

Учебным планом предусмотрено лекции 36 час, практики 36 час. лабораторные работы не предусмотрены, самостоятельная работа 90 час. Дисциплина реализуется в 3 семестре. Форма контроля зачет в 3 семестре.

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические работы
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

## Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Контроль	Формы промежуточной аттестации, текущего контроля успеваемости
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		
1	Раздел I. Теоретические основы восстановления и повышения износостойкости деталей машин	3	9	-	8	-	90	-	зачет
2	Раздел 2. Восстановление деталей из чугуна, сплавов меди и алюминия	3	5	-	12				
3	Раздел 3 Технологические процессы восстановления деталей	3	4		16				
Итого:			18		36		90		

### **3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

#### **МОДУЛЬ I. Методы повышения износостойкости узлов трения (18 час.)**

##### **Раздел 1. Теоретические основы восстановления и повышения износостойкости деталей машин (9 час.)**

###### **Тема 1. Строение поверхностного слоя металлов и прочность сплавов (2 часа)**

Строение поверхностного слоя металлов. Прочность сплавов. Дефекты решетки. Классификация параметров поверхностного слоя деталей.

###### **Тема 2. Технологические возможности методов формирования параметров поверхностного слоя деталей (2 часа)**

Процессы в поверхностных слоях при различных методах модифицирования (термическим воздействием, термодиффузионным воздействием, воздействием проникающего излучения). Особенности формирования покрытий при различных методах их нанесения наплавкой и напылением.

###### **Тема 3. Технологические особенности основных способов сварки плавлением (2 часа)**

Наплавка электродной проволокой под слоем флюса. Наплавка электродной проволокой под слоем флюса. Наплавка ленточным электродом. Электроконтактная наплавка. Плазменная наплавка. Лазерная наплавка.

###### **Тема 4. Материалы для наплавки (1 час)**

Выбор состава наплавленного металла. Методы легирования наплавленного металла. Материалы для износостойкой наплавки. Виды наплавочных материалов.

###### **Тема 5. Теоретические основы газотермического напыления (2 часа)**

Классификация методов газотермического напыления. Газотермическое диспергирование напыляемого материала. Формирование газотермических покрытий. Материалы для газотермического напыления.



## **Раздел 2. Восстановление деталей из чугуна, сплавов меди и алюминия (5 час.)**

### **Тема 1. Сварка и наплавка деталей из чугуна (2 часа)**

Виды чугунов. Сварочные свойства чугуна. Способы сварки и наплавки чугуна. Технологические особенности горячей сварки чугуна. Технологические особенности холодной сварки и наплавки чугуна.

### **Тема 2. Сварка и наплавка деталей из меди и ее сплавов (2 часа)**

Металлургические и технологические особенности сварки и наплавки деталей из меди и её сплавов (бронз и латуней). Способы сварки и наплавки деталей из меди и её сплавов.

### **Тема 3. Сварка и наплавка деталей из алюминия и его сплавов (1 час)**

Металлургические и технологические особенности сварки и наплавки деталей из алюминия и его сплавов. Способы сварки и наплавки деталей из алюминия и его сплавов.

## **Раздел 3. Технологические процессы восстановления деталей (4 часа)**

### **Тема 1. Типовые технологические процессы восстановления деталей (2 часа, в том числе по МАО - час.)**

Технологическая документация на восстановление и упрочнение деталей. Технологии восстановления наружных и внутренних цилиндрических поверхностей. Технологии восстановления корпусных деталей.

### **Тема 2. Остаточные напряжения и методы их определения (2 часа, в том числе по МАО - час.)**

Общие сведения. Формирование остаточных макронапряжений. Изменение остаточных напряжений в процессе эксплуатации. Методы определения остаточных напряжений.

## **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

### **Практические занятия (26 час.)**

#### **МОДУЛЬ I. Методы повышения износостойкости узлов трения (24 час.)**

##### **Занятие 1. Ультразвуковая обработка деталей (3 час.)**

1. Знакомство с процессом ультразвукового упрочнения детали.
2. Изучение схемы узлов установки для ультразвуковой обработки (УЗО).
3. Измерение исходных параметров шероховатости и размеров образца до и после УЗО.
4. Проведение сравнительного анализа качества исходной и упрочненной поверхности и объяснение полученных результатов.

##### **Занятие 2. Определение технологических параметров упрочнения деталей поверхностным пластическим деформированием (3 час.)**

1. Дать описание процесса упрочнения детали ППД.
2. Начертить схему процесса упрочнения деталей чеканкой.
3. Сделать рисунок формы пластической деформации, оставленной роликом на поверхности образца.
4. Построить график зависимости глубины промина от числа проходов.
5. Дать описание внешнего вида канавки, полученной в результате ППД.
6. Сделать выводы и объяснить полученные результаты.

##### **Занятие 3. Определение технологических параметров автоматической дуговой сварки и наплавки в углекислом газе (3 час.)**

1. Изучить особенности сварки в углекислом газе.
2. Нарисовать схему установки для сварки в углекислом газе.
3. Представить результаты опытов в виде таблицы и графика.

4. Дать описание внешнего вида швов. Особое внимание следует обратить на наличие дефектов (поры, трещины и т. п.). Эскиз детали с размерами сварного шва (валика) и указанием мест, где расположены дефекты.

5. Выводы и объяснения полученных результатов.

#### **Занятие 4. Определение коэффициентов расплавления, наплавки потерь на угар и разбрызгивание при ручной и автоматической дуговой сварке (3 час.)**

1. Провести наплавку валиков на стальную пластину методами ручной и автоматической дуговой сварки.

2. Занести результаты опытов в таблицу.

3. Рассчитать коэффициенты  $\alpha_n$ ,  $\alpha_p$  и  $\delta$ .

4. Сделать анализ производительности и расхода электродного металла при ручной и автоматической сварке.

5. Нарисовать диаграмму  $\alpha_n$ ,  $\alpha_p$  и  $\delta$  для исследованных способов сварки.

#### **Занятие 5. Определение технологических параметров нанесения износостойких покрытий методом КИБ (3 час.)**

1. Написать технологию нанесения покрытия методом КИБ.

2. Нарисовать эскиз детали.

3. Дать описание внешнего вида детали после нанесения покрытия.

4. Привести результаты измерения толщины, твердости и качества сцепления покрытия с основой.

5. Сделать выводы.

#### **Занятие 6. Определение технологических параметров плазменного напыления (3 час.)**

1. Нарисовать принципиальную схему электропитания плазменной горелки.

2. Нарисовать схему плазмотрона ПН-В1.
3. Написать технологическую схема напыления деталей.
4. Привести результаты опытов.
5. дать описание внешнего вида напыленного слоя (наличие, величина и места расположения дефектов, если таковые имеются).
6. Выводы и объяснения полученных результатов.

### **Занятие 7. Определение технологических параметров плазменной наплавки чугуна (4 час.)**

1. Изучить Особенности плазменной наплавки и ее преимущества.
2. Нарисовать принципиальную схему установки для плазменной наплавки.
3. Представить результаты опытов в виде таблицы.
4. Сделать описание внешнего вида валика. Сделать эскиз наплавленной детали с нанесенными валиком и дефектами.
5. Выводы и объяснения полученных результатов.

### **Занятие 8. Оценка эффективности мероприятий по снижению расхода электродов и электроэнергии при ручной дуговой сварке (4 час.)**

1. Рассчитать время сварки одного метра шва (без учёта времени смены электрода) для своего варианта задания.
2. Рассчитать расход электроэнергии на 1 м сварного шва.
3. Рассчитать коэффициент, учитывающий время холостого хода источника питания по отношению к основному времени сварки.
4. Рассчитать удельные потери электроэнергии в период холостого хода.
5. Рассчитать расход электроэнергии на 1 м сварного шва.
6. Рассчитать расход электроэнергии на 1 кг наплавленного металла.
7. Выводы и объяснения полученных результатов.

## **Семинарские занятия (10 час.)**

### **Семинарское занятие №1. Технологические особенности методов напыления (6 час.)**

1. Технологические особенности газопламенного напыления.
2. Технологические особенности плазменного напыления.
3. Технологические особенности детонационного напыления.
4. Технологические особенности электродугового напыления.
5. Технологические особенности ионно-плазменного напыления.

### **Семинарское занятие №2. Формирование остаточных макронапряжений и методы их определения (4 час.)**

1. Формирование остаточных макронапряжений.
2. Изменение остаточных напряжений в процессе эксплуатации.
3. Методы определения остаточных напряжений.

**Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом**

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Методы повышения износостойкости узлов трения» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план – график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристики заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
	Очн. (3 семестр)			
<b>МОДУЛЬ 1. Методы повышения износостойкости узлов трения</b>				
1	с 1 – по 16 неделю	Освоение Раздела 1 (5 тем); Освоение Раздела 2 (3 тем); Освоение Раздела 3 (2 тем); Подготовка и выполнение практических занятий №1, №2, №3, №4, №5, №6, №7, №8. Подготовка и выполнение семинарских занятий №1, №2. Подготовка и сдача отчётов. Подготовка к контрольным мероприятиям	86	УО-1 УО-2 ПР-2 ПР-11
2	16 неделя	Текущая аттестация по дисциплине (контрольная работа №1)	4	ПР-2
6	С 17 –по 18 неделю	Итоговая аттестация по дисциплине	-	зачёт
<b>Итого</b>			<b>90 час.</b>	

## Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Занятия лекционного типа	<p>В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на выполнение самостоятельной работы.</p> <p>В ходе лекций обучающимся рекомендуется:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вести конспектирование учебного материала;</li> <li>- обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;</li> <li>- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.</li> </ul> <p>В рабочих конспектах желательно оставлять поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся, дополняющего материал прослушанной лекции, а также пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.</p> <p>Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой. В случаях пропуска занятия студенту необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме во время индивидуальных консультаций.</p>
Занятия семинарского типа (практические)	<p>Практические занятия – это активная форма учебного процесса. При подготовке к практическим занятиям обучающемуся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, учесть рекомендации преподавателя. Темы теоретического содержания предполагают дискуссионный характер обсуждения. Большая часть тем дисциплины носит практический характер, т.е. предполагает выполнение заданий и решение задач, анализ практических ситуаций.</p>
Самостоятельная работа (изучение теоретического курса, подготовка	<p>Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной и научной литературы.</p> <p>Основная функция учебников – ориентировать студента в системе знаний, умений и навыков,</p>

к практическим занятиям)	которые должны быть усвоены будущими специалистами по данной дисциплине.
Подготовка к зачету	Подготовка к зачету предполагает: <ul style="list-style-type: none"> <li>- изучение основной и дополнительной литературы</li> <li>- изучение конспектов лекций</li> <li>- участие в проводимых контрольных опросах</li> </ul>



## 6. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы/ темы дисциплины	Коды и наименование индикатора достижений	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
<b>МОДУЛЬ 1. Методы повышения износостойкости узлов трения</b>					
<b>Раздел 1. Теоретические основы восстановления и повышения износостойкости деталей машин</b>					
1	Тема 1. Строение поверхностного слоя металлов и прочность сплавов	УК-1.1 УК-1.3	Знает	УО-1, УО-2, ПР-2	УО-1 УО-2 ПР-2
			Умеет	УО-1, УО-2, ПР-2	
			Владеет	УО-1, УО-2, ПР-2	
2	Тема 2. Технологические возможности методов формирования параметров поверхностного слоя деталей	УК-1,1 УК-1.2 УК-1.3	Знает	УО-1, УО-2, ПР-2	
			Умеет	УО-1, УО-2, ПР-2	
			Владеет	УО-1, УО-2, ПР-2	
3	Тема 3. Технологические особенности основных способов сварки плавлением	УК-1,1 УК-1.2 УК-1.3	Знает	УО-1, УО-2, ПР-2	
			Умеет	УО-1, УО-2, ПР-2	
			Владеет	УО-1, УО-2, ПР-2	
4	Тема 4. Материалы для наплавки	УК-1,1 УК-1.2	Знает	УО-1, УО-2, ПР-2	
			Умеет	УО-1, УО-2, ПР-2	
			Владеет	УО-1, УО-2, ПР-2	
5	Тема 5. Теоретические основы газо-термического напыления	УК-1,1 УК-1.2 УК-1.3	Знает	УО-1, УО-2, ПР-2	
			Умеет	УО-1, УО-2, ПР-2	
			Владеет	УО-1, УО-2, ПР-2	
<b>Раздел 2. Восстановление деталей из чугуна, сплавов меди и алюминия</b>					
6	Тема 1. Сварка и наплавка деталей из чугуна	ПК-1.1 ПК-1.2	Знает	УО-1, УО-2, ПР-2	УО-1 УО-2 ПР-2
			Умеет	УО-1, УО-2, ПР-2,	
			Владеет	УО-1, УО-2, ПР-2	
7	Тема 2. Сварка и наплавка деталей из меди и ее сплавов	ПК-1.1 ПК-1.2	Знает	УО-1, УО-2, ПР-2	
			Умеет	УО-1, УО-2, ПР-2	
			Владеет	УО-1, УО-2, ПР-2	
8	Тема 3. Сварка и наплавка деталей из алюминия и его сплавов	ПК-1.1 ПК-1.2	Знает	УО-1, УО-2, ПР-2	
			Умеет	УО-1, УО-2, ПР-2	
			Владеет	УО-1, УО-2, ПР-2	
<b>Раздел 3. Технологические процессы восстановления деталей</b>					
9	Тема 1. Типовые технологические процессы восстановления деталей	ПК-1.1 ПК-1.2	Знает	УО-1, УО-2, ПР-2	УО-1 УО-2 ПР-2
			Умеет	УО-1, УО-2, ПР-2	
			Владеет	УО-1, УО-2, ПР-2	
10	Тема 2. Остаточные напряжения и методы их определения	ПК-1.1 ПК-1.2	Знает	УО-1, УО-2, ПР-2	
			Умеет	УО-1, УО-2, ПР-2	
			Владеет	УО-1, УО-2, ПР-2	
<b>Расшифровка кодировок оценочных средств (ОС)</b>					
№ п/п	Код ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства		Представление оценочного средства в фонде

1	УО-1	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объёма знаний обучающегося по определённому разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	УО-2	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4	ПР-2	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определённого типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## 7. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература (электронные и печатные издания)

1. Леонтьев Л.Б. Методы повышения износостойкости узлов трения (конспект лекций): учебное пособие – Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2017. – 170 с.: <http://elib.dvfu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000874667>

2. Технологические методы восстановления и повышения износостойкости деталей машин [Электронный ресурс]: курс лекций / Л. Б. Леонтьев; Дальневосточный федеральный университет, Инженерная школа. Владивосток. 2012. 158 с. ил. <http://srv-elib-01.dvfu.ru:8000/cgi-bin/edocget.cgi?ref=/leontyev4.pdf>

3. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: методические указания по проведению лабораторных работ и практических занятий по дисциплине "Методы повышения износостойкости узлов трения" направления подготовки 150700.68 "Машиностроение", 150202.65 "Оборудование и технология сварочного производства" / Л. Б. Леонтьев; Дальневосточный федеральный университет, Инженерная школа, Кафедра сварочного производства. Владивосток 2012 42 с. табл. <http://srv-elib-01.dvfu.ru:8000/cgi-bin/edocget.cgi?ref=/leontyev3.pdf>

4. Технологические свойства сварочной дуги в защитных газах / В. А. Ленивкин, Н. Г. Дюргеров, Х. Н. Сагиров ; под ред. Н. Г. Дюргерова ; Национальное агентство контроля сварки (НАКС). [Москва]: [Изд-во Национального агентства контроля сварки], 2011. 367 с. 2-е изд., доп. (20 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:672746&theme=FEFU> (10 экз.)

### Дополнительная литература (печатные и электронные издания)

1. Материалы и их поведение при сварке: учебное пособие / В. П. Моисеенко. Ростов-на-Дону: Феникс, 2009. 301 с. (28 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:381643&theme=FEFU>

2. Лахтин Ю.М. Материаловедение: учебник для вузов / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева – М.: Альянс, 2014. – 528 с. (5 экз.)  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:777092&theme=FEFU>

3. Леонтьев Л.Б. Влияние химического состава присадочного материала на формирование сварного соединения при плазменной наплавке серого чугуна сплавами на никелевой основе // Вестник инженерной школы ДВФУ, 2013, № 2 (15). – С. 45–50. <https://www.dvfu.ru/vestnikis/archive-editions/2-15/6/>

4. Леонтьев Л.Б., Макаров В.Н., Токликишвили А. Г. Перспективы использования плазменного напыления для восстановления и изготовления вкладышей подшипников коленчатых валов судовых среднеоборотных дизелей // Вестник инженерной школы ДВФУ, 2013, № 2 (15). – С. 67–74. <https://www.dvfu.ru/vestnikis/archive-editions/2-15/10/>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://websvarka.ru> – Форум сварщиков. Справочный сайт.
2. <http://autoweld.ru/statyai.php> - информационный портал «Autoweld.ru сварочное оборудование».
3. <http://www.shtorm-its.ru>- информационный портал «Шторм», сварочное оборудование.
4. <http://www.osvarke.com>- информационный портал «Осварке».
5. <http://www.autowelding.ru>- информационный портал «autoWelding.ru».
6. <http://www.drevniymir.ru/> - информационный портал «Древний мир металла»
7. <http://www.esab.ru> – компания ESAB, сварочное оборудование.
8. <http://www.icsti.su/> - Международный центр научной и технической информации (МЦНТИ).

9. <http://www.wipo.int/portal/index.html.en> – World intellectual property organization (WIPO).
10. <https://www.dvfu.ru> - Официальный сайт ДВФУ.

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом доступно следующее программное обеспечение:

- Офисный пакет приложений Microsoft Office 365;
- Сервис распознавания текста ABBYY FineReader;
- Система ТЕХЭКСПЕРТ;
- Система автоматизированного проектирования и черчения AutoCAD 2015;

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом доступен электронный ресурс сайта ДВФУ (<https://www.dvfu.ru>):

- Научная библиотека ДВФУ (<https://www.dvfu.ru/library>);
- Портал ДВФУ (<https://ip.dvfu.ru>);
- Система электронных курсов ДВФУ Blackboard Learn (<https://bb.dvfu.ru>);
- Электронная почта ДВФУ (<http://mail.dvfu.ru>);
- Техническая поддержка ИТ-сервисов ДВФУ (<https://www.dvfu.ru/support>).

## **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цель методических рекомендаций - обеспечить студенту оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

### **Время, отведённое на реализацию дисциплины**

Теоретическая часть курса, проводимая в аудиториях/лабораториях ДВФУ (с преподавателем/руководителем) – 18 часов.

Практическая часть курса, проводимая в аудиториях/лабораториях ДВФУ (с преподавателем/руководителем) – 36 часов.

Всего часов аудиторной нагрузки (с преподавателем/руководителем) – 54 часа.

Время на самостоятельную работу (без преподавателя/руководителя) как теоретической, так и практической частей курса – 90 часов.

### **Методические указания студентам по освоению дисциплины**

#### **Общая рекомендация**

Студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы учебной дисциплины (далее - РПУД), с целями и задачами дисциплины, её связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимся на образовательном портале и сайте кафедры, с графиком консультаций преподавателей кафедры.

#### **Рекомендация по процессу обучения**

Обучение по рабочей программе учебной дисциплины «Методы повышения износостойкости узлов трения» направления подготовки 15.04.01 Машиностроение, магистерская программа «Оборудование и технология сварочного производства» предполагает изучение курса на

аудиторных занятиях (лекции и практические работы) и самостоятельной работы студентов. С целью обеспечения успешного обучения студент должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку:

- знакомит с новым учебным материалом;
- разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;
- систематизирует учебный материал;
- ориентирует в учебном процессе.

Подготовка к лекции заключается в следующем:

- внимательно прочитайте материал предыдущей лекции;
- узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора);
- ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
- постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке;
- запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции.

Подготовка к практическим занятиям и работам:

- внимательно прочитайте материал лекций относящихся к данным практическим занятиям, ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
- выпишите основные термины, принципы, формулы;
- ответьте на контрольные вопросы по практическим занятиям, готовьтесь дать развёрнутый ответ на каждый из вопросов;
- уясните, какие учебные элементы остались для вас неясными и постарайтесь получить на них ответ заранее (до практического занятия) во время текущих консультаций преподавателя;

- готовиться можно индивидуально, парами или в составе малой группы, последние являются эффективными формами работы;
- рабочая программа дисциплины в части целей, перечню знаний, умений, терминов и учебных вопросов может быть использована вами в качестве ориентира в организации обучения.

Подготовка к зачёту.

К зачёту необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине.

Попытки освоить дисциплину в период зачётно-экзаменационной сессии, как правило, показывают не слишком удовлетворительные результаты.

В самом начале учебного курса познакомьтесь со следующей учебно-методической документацией:

- программой дисциплины;
- перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть;
- тематическими планами лекций, семинарских занятий;
- контрольными мероприятиями;
- учебником, учебными пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами;
- перечнем контрольных вопросов.

После этого у вас должно сформироваться чёткое представление об объёме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине. Систематическое выполнение учебной работы на лекциях и практических занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи зачёта.

**Рекомендации по выполнению различных форм самостоятельных работ (домашних заданий)**



Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По каждой теме учебной дисциплины студентам предлагается перечень заданий для самостоятельной работы.

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться графиком самостоятельной работы, определённым РПУД и системой рейтингового оценивания (БРС);
- выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать в установленное время на занятиях, консультациях неясные вопросы;
- использовать при подготовке нормативные документы ДВФУ, а именно, Процедура, Требования к выполнению письменных работ в ДВФУ от 17 ноября 2011 г, также ГОСТ 2.105 Единая система конструкторской документации (ЕСКД).
- при подготовке к экзамену / зачёту параллельно прорабатывать соответствующие теоретические и практические разделы дисциплины, фиксируя неясные моменты для их обсуждения на плановой консультации.

### **Рекомендации по работе с информационными источниками**

Работа с информацией – процесс нахождения знаний (информации) о причинах возникновения проблем, применённых инженерных решений/идей, современного состояния объекта исследования.

Поиск информации по дисциплине и её дальнейшей обработки следует начинать с:

- проработки тематического плана – теоретическая и практическая части курса;
- классификации информационного материала;
- составления логической схемы основных понятий, категорий, связей между рассматриваемыми темами;
- составления новой библиографии, при неудовлетворении предложенной.
- реферирования – краткое, основное содержание одной и более работ по теме.
- конспектирования – детальное изложение главных положений и концептуальных идей.
- аннотирования (аннотация) – краткое, предельно сжатое изложение основного содержания литературных источников.
- цитирования - дословная запись высказываний, выражений автора, а также приведение в тексте работы фактических и статистических данных, содержащихся в литературных источниках.

Для реализации информации в письменном/машинно-печатном виде необходимо выполнять общепринятые требования по оформлению - ГОСТ 2.105 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам; Процедура. Требования к выполнению письменных работ в ДВФУ от 17 ноября 2011 г.

### **Рекомендации по подготовке к текущей/промежуточной аттестации**

Успешное освоение программы курса предполагает:

- усвоение теоретической части курса;
- выполнение требований преподавателя (руководителя), установленных преподавателем (руководителем) в рамках профессиональной деятельности сотрудника ДВФУ;

- выполнение практической части курса (практические задания/лабораторные работы/тесты/контрольные мероприятия и др.).

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

### Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L348 - учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и практик, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 16) Оборудование: доска аудиторная – 1 шт., Прибор измерения параметров шероховатости обработанной поверхности ContourGT-I; Трибометр УМТ-3; Кондиционер; Мойка с сушкой, МДС-Се1200Нг; монитор LCD 19".клав..компьютер HP; Системный блок (Intel Core i5-660); Стол антивибрационный СА-Г1200; Стол лабораторный угловой СЛУ-Сh1200; Стол мобильный, СМН-Сh900 с поворотными резиновыми – 2 шт.; Стол пристенный физический СПФ-Се1500 – 4 шт.; Табурет лабораторный ТЛ001 – 3 шт.; Тумба подкатная, ТП-500-2 – 3 шт.; Шкаф вытяжной химический ШВ-Се1500; Шкаф для одежды ШО-900-2</p>	<p>Договор № ЕИ-365-19 от 22.05.19 ЭБС «Консультант студента» «Медицина. Здравоохранение», «Архитектура и строительство», «Машиностроение», «Энергетика», Издательство «Восточная книга», Издательство «Флинта» «Языкознание и литературоведение»</p>
<p>690922, Приморский край, г.Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб. А1017. Аудитория для</p>	<p>Оборудование: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной</p>	<p>Договор № 101/НЭБ/6530 от 16.01.2020 оператор федеральной государственной информационной системы "Национальная электронная библиотека" - ФГБУ "РГБ"  Договор SCIENCE INDEX №</p>

самостоятельной работы	сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.)	SIO-262/2020/P-55-20 от 11.02.2020 ООО "Научная электронная библиотека". РИНЦ
------------------------	---	---

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### Критерий оценки (устный ответ)

**100-85 баллов** - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

**85-76 - баллов** - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы,

приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

**75-61 - балл** - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

**60-50 баллов** - ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

### **Критерии оценки творческого задания, выполняемого на практическом занятии**

**100-86 баллов** выставляется, если студент/группа выразили своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировали его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно - правового характера. Продемонстрировано знание и владение навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа международно-политической практики. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

**85-76 - баллов** - работа студента/группы характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

**75-61 балл** - проведен достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимание базовых основ и теоретического обоснования выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы.

**60-50 баллов** - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок смыслового содержания раскрываемой проблемы.

## Оценочные средства для текущей аттестации студентов

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Методы повышения износостойкости деталей и узлов трения» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Методы повышения износостойкости деталей и узлов трения» проводится в форме контрольных мероприятий – защита практических работ; предоставление конспекта; представление и защита докладов (как документ и как презентация) на семинарных занятиях; контрольная работа (оценивание усвоенных теоретических знаний) – по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

## Оценочные средства для текущей аттестации

Для оценки качества освоения дисциплины используются тесты, содержащие следующие вопросы:

### I раздел

**1. Различают следующие виды несовершенства кристаллической решетки:**

- 1). точечные, линейные, поверхностные
- 2) точечные, плоские, объемные
- 3) линейные, поверхностные, объемные
- 4) примеси, включения

**2. В результате упрочнения прочность металла возрастает вследствие:**

- 1) уменьшения плотности дислокаций на несколько порядков
- 2) уменьшения количества дефектов кристаллического строения
- 3) увеличения плотности дислокаций на несколько порядков
- 4) устранения дефектов кристаллического строения.

**3. Плотность дислокаций измеряется в:**

- 1) см/см<sup>3</sup>
- 2) кг/см<sup>3</sup>
- 3) м/м<sup>3</sup>
- 4) кг/м<sup>3</sup>
- 5) м/см<sup>2</sup>

**4. Какая должна быть внешняя характеристика источника питания для ручной дуговой сварки?**

- 1) крутопадающая
- 2) пологопадающая
- 3) жесткая
- 4) возрастающая

**5. Какими элементами должна быть легирована присадочная проволока для раскисления сварочной ванны при сварке в CO<sub>2</sub>?**

- 1) кобальтом
- 2) марганцем
- 3) ванадием
- 4) никелем
- 5) медью

**6. Какая должна быть внешняя характеристика источника питания при механизированной сварке в CO<sub>2</sub>?**

- 1) крутопадающая
- 2) пологопадающая
- 3) жесткая
- 4) возрастающая

**7. Добавка какого газа уменьшает разбрызгивание при сварке сталей в CO<sub>2</sub>?**

- 1) азота
- 2) кислорода
- 3) водорода
- 4) воздуха

**8. Какой из ниже приведенных способов наплавки обеспечивает минимальное проплавление основного металла?**

- 1) в среде защитных газов
- 2) под флюсом проволокой
- 3) плазменный с токоведущей проволокой
- 4) электрошлаковая

**9. Какой из ниже приведенных способов наплавки обеспечивает минимальное проплавление основного металла?**

- 1) электроконтактная
- 2) в среде защитных газов
- 3) под флюсом проволокой
- 4) электрошлаковая



**10. Какая должна быть внешняя характеристика источника питания при автоматической сварке под флюсом?**

- 1) крутопадающая
- 2) пологопадающая
- 3) жесткая
- 4) возрастающая

**11. Какой флюс применяется для наплавки низколегированных сталей?**

- 1) АН-348-А
- 2) АН-20С
- 3) АН-30
- 4) АН-20П
- 5) АН-70

**12. В каком состоянии находятся частицы при газотермическом напылении в потоке?**

- 1) частично расплавленном или частично затвердевшем
- 2) расплавленном
- 3) пластичном
- 4) твердом
- 5) твердом, расплавленном, пластичном, частично расплавленном и частично затвердевшем

**13. Какой метод напыления обеспечивает максимальную скорость частиц?**

- 1) электродуговой
- 2) плазменный
- 3) детонационный
- 4) газопламенный

**14. Скорость частиц порошка при плазменном напылении достигает:**

- 1) 100 м/с
- 2) 120 м/с
- 3) 150 м/с
- 4) 200 м/с
- 5) 400 м/с

**15. Скорость частиц порошка при детонационном напылении достигает:**

- 1) 700 м/с
- 2) 120 м/с
- 3) 150 м/с
- 4) 200 м/с
- 5) 400 м/с

**16. Какой метод газотермического напыления обеспечивает максимальную прочность сцепления покрытия с основой?**

- 1) электродуговой
- 2) плазменный
- 3) сверхзвуковой плазменно-струйный
- 4) детонационный

**17. Какое напыленное покрытие обладает наиболее высокой твердостью, износо- и коррозионной стойкостью?**

- 1) никелевое
- 2) хромовое

- 3) железное
- 4) цинковое

**18. Какие элементы повышают износостойкость покрытий?**

- 1) медь
- 2) никель
- 3) железо
- 4) кобальт
- 5) бор, кремний

**19. Какой источник питания имеет наибольший КПД?**

- 1) сварочный генератор
- 2) сварочный трансформатор
- 3) сварочный выпрямитель
- 4) инверторный

**20. От чего зависит норматив расхода электродов?**

- 1) от типа источника питания
- 2) коэффициента расходов электродов
- 3) коэффициента наплавки
- 4) коэффициента расплавления
- 5) квалификации сварщика

**21. Как изменяются физико-механические свойства в результате ультразвуковой обработки поверхности?**

- 1) увеличиваются напряжения растяжения
- 2) создаются напряжения сжатия
- 3) увеличивается циклическая прочность, твердость поверхностного слоя и создаются напряжения сжатия
- 4) уменьшаются параметры шероховатости и твердости поверхности

**22. Какие технологические процессы обработки металлов может заменить ультразвуковая обработка**

- 1) плазменную наплавку
- 2) чистовое точение
- 3) газотермическое напыление
- 4) шлифование

**23. В результате наклепа происходит изменение структуры и свойств металлического материала вследствие:**

- 1) разрушения кристаллической решетки
- 2) увеличения размеров зерна
- 3) пластической деформации
- 4) легирования

## II раздел

**24. Почему чугун сваривается хуже сталей?**

- 1) из-за более высокой жидкотекучести
- 2) вследствие повышенного содержания углерода
- 3) более низкой температуры плавления
- 4) из-за структурной неоднородности

**25. При холодной сварке чугуна в зоне сплавления образуются твердые метастабильные структуры, это:**

- 1) перлит
- 2) ледебурит
- 3) феррит
- 4) сорбит

**26. При холодной сварке чугуна в зоне термического влияния образуются твердые метастабильные структуры, это:**

- 1) троостит
- 2) перлит
- 3) феррит
- 4) сорбит
- 5) мартенсит

**27. Для холодной сварки чугуна наилучшее качество дают присадочные материалы:**

- 1) Св-06Х19Н9Т
- 2) железоникелевые сплавы
- 3) Св-08Г2С
- 4) чугунные
- 5) медные сплавы

**28. Наиболее высокое качество при холодной сварке чугуна обеспечивают электроды:**

- 1) на железной основе
- 2) на никелевой основе
- 3) чугунные
- 4) на медной основе
- 5) медно-стальные

**29. Наиболее перспективный метод наплавки медных сплавов на детали из чугуна:**

- 1) плазменный
- 2) под флюсом
- 3) ручной штучными электродами
- 4) механизированная в среде аргона

**29. Почему медь и ее сплавы свариваются хуже большинства сталей?**

- 1) вследствие ее высокой теплопроводности
- 2) вследствие высокой жидкотекучести
- 3) вследствие повышенной склонности к образованию трещин
- 4) вследствие ее высокой теплопроводности, жидкотекучести и повышенной склонности к образованию трещин

**30. Какое ядовитое вещество образуется при наплавке латуни:**

- 1) окись цинка
- 2) окись меди
- 3) окись азота
- 4) окиси азота и углерода

**31. Сварка алюминия и его сплавов производится:**

- 1) на переменном токе в аргоне
- 2) на постоянном токе прямой полярности в аргоне
- 3) на переменном токе постоянном токе обратной полярности в аргоне
- 4) на постоянном токе в CO<sub>2</sub>
- 5) на переменном токе в CO<sub>2</sub>

**32. Какой метод наплавки деталей из алюминия и его сплавов, обеспечивает стабильность качества:**

- 1.1. плазменный на обратной полярности
- 1.2. газопламенный
- 1.3. ручной штучными электродами

# **Комплект заданий для контрольной работы №1**

## **по дисциплине Методы повышения износостойкости узлов трения**

### **Тема Методы газотермического и ионно-плазменного напыления**

#### **Вариант 1** Методы газотермического напыления и их технологические возможности.

Задание 1. Классификация методов газотермического напыления.

Задание 2. Преимущества и недостатки методов.

Задание 3. Перспективные области применения методов.

#### **Вариант 2** Газотермическое диспергирование напыляемого материала.

Задание 1. Термическое диспергирование напыляемого материала.

Задание 2. Газодинамическое диспергирование напыляемого материала.

Задание 3. Термохимическое диспергирование напыляемого материала.

#### **Вариант 3** Формирование напыляемого материала.

Задание 1. Особенности потока напыляемых частиц.

Задание 2. Этапы процесса получения покрытий.

Задание 3. Пористость покрытий.

#### **Вариант 4** Предварительная обработка напыляемой поверхности

Задание 1. Классификация методов предварительной подготовки напыляемой поверхности.

Задание 2. Сущность методов предварительной подготовки напыляемой поверхности.

Задание 3. Обоснование наиболее перспективного метода предварительной подготовки напыляемой поверхности.

#### **Вариант 5** Электродуговое напыление

Задание 1. Сущность и особенности метода.

Задание 2. Преимущества и недостатки метода.

Задание 3. Перспективные области применения метода.

#### **Вариант 6** Детонационное напыление

Задание 1. Сущность и особенности метода.

Задание 2. Преимущества и недостатки метода.

Задание 3. Перспективные области применения метода.

### **Вариант 7** Газопламенное напыление

Задание 1. Сущность и особенности метода.

Задание 2. Преимущества и недостатки метода.

Задание 3. Перспективные области применения метода.

### **Вариант 8** Высокоскоростное газопламенное напыление порошками

Задание 1. Сущность и особенности метода.

Задание 2. Преимущества и недостатки метода.

Задание 3. Перспективные области применения метода.

### **Вариант 9** Высокоскоростное газопламенное напыление шнуровыми материалами

Задание 1. Сущность и особенности метода.

Задание 2. Преимущества и недостатки метода.

Задание 3. Перспективные области применения метода.

### **Вариант 10** Плазменное напыление

Задание 1. Сущность и особенности метода.

Задание 2. Преимущества и недостатки метода.

Задание 3. Перспективные области применения метода.

#### Критерии оценки:

100-86 баллов выставляется студенту, если работа демонстрирует логически корректное и убедительное изложение материала с учетом дополнительно рекомендованной литературой.

85-76 - баллов — работа в целом логически корректна, но не всегда точное и аргументированное изложение материала, в работе учтены положения важнейших работ из списка рекомендованной литературы.

75-61 балл — в работе представлены фрагментарное изложение материалы из-за неполного знакомства с рекомендованной литературой.

60-50 баллов — работа характеризуется неглубоким раскрытием темы вследствие того, что не учтены положения важнейших работ из списка рекомендованной литературы.

Составитель \_\_\_\_\_ Л.Б. Леонтьев

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

## **Оценочные средства для промежуточной аттестации студентов**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Методы повышения износостойкости узлов трения» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

В зависимости от вида промежуточного контроля по дисциплине и формы его организации могут быть использованы различные критерии оценки знаний, умений и навыков.

Вид промежуточной аттестации, предусмотренный по данной дисциплине – зачёт, в устной и письменной формах, с использованием следующих оценочных средств:

- практические занятия;
- устный опрос в форме собеседования;
- выполнение письменных заданий;
- самостоятельная работа.

К промежуточной аттестации допускаются студенты успешно защитившие практические работы.

### **Вопросы для зачета**

1. Строение поверхностного слоя металлов
2. Прочность сплавов. Дефекты решетки.
3. Классификация параметров поверхностного слоя деталей.
4. Процессы в поверхностных слоях при различных методах модифицирования.
5. Особенности формирования покрытий при различных методах их нанесения.
6. Наплавка электродной проволокой под слоем флюса.
7. Наплавка в среде защитных газов плавящимся электродом.
8. Наплавка ленточным электродом.
9. Электроконтактная наплавка.
10. Плазменная наплавка.
11. Лазерная наплавка.
12. Выбор состава наплавленного металла.
13. Методы легирования наплавленного металла.
14. Материалы для износостойкой наплавки.
15. Виды наплавочных материалов
16. Классификация методов газотермического напыления.

17. Газотермическое диспергирование напыляемого материала.
18. Формирование газотермических покрытий.
19. Материалы для газотермического напыления.
20. Газопламенное напыление.
21. Плазменное напыление.
22. Детонационное напыление.
23. Электродуговое напыление.
24. Ионно-плазменное напыление.
25. Предварительная обработка напыляемой поверхности.
26. Сварочные свойства чугуна.
27. Способы сварки и наплавки чугуна.
28. Технологические особенности сварки и наплавки чугуна.
29. Материалы для сварки и наплавки чугуна.
30. Metallургические и технологические особенности сварки и наплавки меди и ее сплавов.
31. Способы сварки и наплавки деталей из меди и ее сплавов.
32. Metallургические и технологические особенности сварки и наплавки алюминия и его сплавов.
33. Способы сварки и наплавки деталей из алюминия и его сплавов.
34. Очистка восстанавливаемых деталей.
35. Технологии восстановления наружных и внутренних цилиндрических поверхностей.
36. Восстановление изношенных торцевых поверхностей деталей.
37. Технологии восстановления корпусных деталей.
38. Общие сведения об остаточных напряжениях.
39. Формирование остаточных макронапряжений.
40. Изменение остаточных напряжений в процессе эксплуатации.
41. Методы определения остаточных напряжений.
42. Технологическая документация на восстановление и упрочнение деталей.

### **Критерии выставления оценки студенту на зачёте по дисциплине**

#### **«Методы повышения износостойкости узлов трения»:**

<b>Баллы</b>	<b>Оценка зачёта/экзамена</b>	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
100-86	«зачтено» / «отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
85-76	«зачтено» / «хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
75-61	«зачтено» / «удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки,



		<p>нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.</p>
60-50	<p>«не зачтено» / «неудовлетворительно»</p>	<p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p>