



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

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

\_\_\_\_\_ Рева В.П.  
(подпись) (ФИО)

« 17 » мая 2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

И.О.Заведующий кафедрой  
Материаловедения и технологии материалов

\_\_\_\_\_ В.П. Рева  
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)

« 17 » мая 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Упрочнение поверхности материалов**  
**Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**  
**Профиль «Материаловедение и технология новых материалов»**  
**Форма подготовки очная**

курс 3 семестр 6  
лекции 18 час.  
практические занятия 18 час.  
лабораторные работы 36 час.  
в том числе с использованием МАО лек. 18 /пр. 0 /лаб.0 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 72 час.  
в том числе с использованием МАО 18 час.  
самостоятельная работа 36 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 0 час.  
контрольные работы не предусмотрены  
курсовая работа / курсовой проект: не предусмотрены  
зачет 6 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 21.10.2016 № 12-13-2030.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры материаловедения и технологии материалов протокол № 9 от «17» мая 2019 г.

И.О. Заведующего кафедрой: канд. техн. наук В.П. Рева  
Составитель: канд. техн. наук, доцент В.П. Рева

**Владивосток**  
**2019**

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## Цели и задачи освоения дисциплины

Учебная дисциплина «Упрочнение поверхности материалов» разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технология материалов», входит в вариативную часть блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана Дисциплины по выбору индекс Б.1.В.ДВ.07.02.

Общая трудоёмкость освоения дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия 18 часов, лабораторные работы 36 часов, практические занятия 18 часов, самостоятельная работа студентов 36 часов. Форма контроля – зачет. Дисциплина реализуется на 3 курсе в 6 семестре.

**Цель** дисциплины – получение знаний о основных методах и технологиях упрочнения поверхности материалов для создания необходимых механических и физико-химических свойств.

**Задачи:** формирование у студентов знаний о:

- упрочнении поверхности материалов термическими и криогенными методами;
- упрочнении поверхности материалов физическими и физико-химическими методами;
- упрочнении поверхности материалов методами пластического деформирования;

Для успешного изучения дисциплины «Упрочнение поверхности материалов» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность к самоорганизации и самообразованию;
- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;

- способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях;
- способность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач.

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

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-5 - готовность выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации	<b>Знает</b>	физические, химические, механические и эксплуатационные свойства поверхностных покрытий при их получении, обработке и модификации
	<b>Умеет</b>	оценивать физические, химические, механические и эксплуатационные свойства поверхностных покрытий при их получении, обработке и модификации, использовать в исследованиях и расчетах знания моделирование состава и свойств поверхностных покрытий, проводить комплексные исследования поверхностных покрытий, применяя стандартные и сертификационные испытания
	<b>Владеет</b>	навыками выполнения комплексных исследований и испытаний при изучении поверхностных покрытий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации
ПК-6 -способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями	<b>Знает</b>	общие представления и закономерности о создании микро– и наноструктуры в металлических сплавах; влияние размерности структуры металлов и сплавов, а также поверхностных покрытий на их механические, технологические и эксплуатационные свойства
	<b>Умеет</b>	применять на практике современные представления о влиянии размерности структуры на свойства материалов и поверхностных покрытий, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями
	<b>Владеет</b>	навыками использования на практике современных представления о влиянии размерности структуры на свойства материалов и поверхностных покрытий, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Упрочнение поверхности материалов» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: дискуссия, лекция-беседа, проблемная лекция.

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

### **Лекционные занятия (18час.)**

#### **Раздел 1. Упрочнение поверхности методами химико-термической обработки (4час.)**

Тема 1. Насыщение углеродом, азотом, совместное насыщение неметаллами.

Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения.

Тема 2. Насыщение неметаллами (бором, кремнием) и диффузионная металлизация.

Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения.

#### **Раздел 2. Упрочнение поверхности методами физического воздействия концентрированной высокой энергией (6 час).**

Тема 3. Упрочнение методами вакуумной ионно-плазменной технологии.

Модифицирование поверхностных слоев: ионно-диффузионное насыщение (ионное азотирование, науглероживание и др.) Ионная имплантация (внедрение). Нанесение покрытий: химическое осаждение в плазме тлеющего разряда из газовой фазы (CVD - метод); физическое осаждение из газовой фазы (PVP - метод). Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения.

Тема 4. Газотермическое напыление. Высокоскоростное, газопламенное, детонационное, плазменное. Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения.

Тема 5. Упрочнение методами наплавки легирующими металлами.

Электродуговая и плазменная наплавка. Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения

Тема 6. Электроискровое легирование.

Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения.

Тема 7. Упрочнение методами лазерного воздействия. Лазерная обработка и легирование. Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения.

**Раздел 3. Упрочнение поверхности методами электролитического осаждения и растворения (2 час).**

Тема 8. Гальваническое хромирование, никелирование, цинкование.

Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения.

Тема 9. Электрохимическое оксидирование. Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения.

**Раздел 4. Упрочнение поверхности методами химического осаждения из растворов (2 час).**

Тема 10. Фосфатирование, никелирование, эпилатирование. Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения.

**Раздел 5. Упрочнение поверхности методами электролитического осаждения и растворения (2 час).**

Тема 11. Гальваническое хромирование, никелирование, цинкование.

Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения.

Тема 12. Электрохимическое оксидирование. Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения.

**Раздел 6. Упрочнение поверхности методами химического осаждения из растворов (2час).**

Тема 13. Фосфатирование, никелирование, эпилатирование.

Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (18 час)**

**Практическое занятие №1.** Классификация методов упрочнения металлов (2час)

**Практическое занятие №2.** Покрyтия, наносимые на металлы и сплавы методами ХТО (цементация, азотирование, нитроцементация, борирование, силицирование, алитирование, хромирование) (4 час)

**Практическое занятие №3.** Модифицирование поверхностных слоев: ионно-диффузионное насыщение (ионное азотирование, науглероживание, ионная имплантация и др.) (2 час)

**Практическое занятие №4.** Нанесение покрытий: химическое осаждение в плазме тлеющего разряда из газовой фазы (CVD - метод); физическое осаждение из газовой фазы (PVP - метод) (2 час)

**Практическое занятие №5.** Газотермическое напыление (высокоскоростное, газопламенное, плазменное, детонационное) (4 час)

**Практическое занятие №6.** Гальванические покрытия (гальваностегия) (4час).

**Практическое занятие №7.** Упрочнение методами пластического деформирования (2 час)

### **Лабораторные работы (36 час).**

**Лабораторная работа № 1.** Цементация в твердом карбюризаторе (8 час).

Подготовка карбюризатора и деталей, загрузка контейнера с плавким затвором, цементация, разгрузка контейнера, подготовка персональных микрошлифов, оценка глубины цементированного слоя, измерение твердости, оценка качества проведенной ХТО.

**Лабораторная работа № 2.** Борирование в твердом карбюризаторе (8 час).

Подготовка боризатора (смешивание компонентов и механоактивация в планетарной мельнице) и деталей, загрузка контейнера с плавким затвором, борирование, разгрузка контейнера, подготовка персональных микрошлифов, оценка глубины борированного слоя, измерение твердости, оценка качества проведенной ХТО.

**Лабораторная работа № 3.** Газопламенное нанесение покрытий (8час).

Подготовка установки, материалов, образцов, нанесение покрытия, подготовка индивидуальных шлифов, микроанализ контактной поверхности, оценка качества нанесения покрытия.

**Лабораторная работа № 4.** Плазменное нанесение покрытий (8час).

Анализ порошковых материалов, ознакомление с компоновкой и работой плазменной установки, приготовление микрошлифов, микроанализ контактной поверхности, оценка качества нанесения покрытия.

**Лабораторная работа № 5.** Гальванические покрытия (4 час).

Анализ образцов с различными видами нанесенных гальванических покрытий. Макро- и микроанализ. Исследование свойств.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**Самостоятельная работа (36 часов)**



Самостоятельная работа проводится в рамках подготовки к занятиям. Методические рекомендации по организации внеаудиторной самостоятельной работы способствуют организации последовательного изучения материала, вынесенного на самостоятельное освоение в соответствии с учебным планом, программой учебной дисциплины.

В качестве форм самостоятельной работы при изучении дисциплины «Проектирование цехов и участков по обработке материалов» предлагаются:

- работа с научной и учебной литературой;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к зачету и экзамену.

### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1	1-2 неделя семестра	Подготовка к практическому занятию 1	3 часа	УО-1 (собеседование, устный опрос)
2	3-4 неделя семестра	Подготовка к практическому занятию 2	3 часа	УО-1 (собеседование, устный опрос)
3	5-6 неделя семестра	Подготовка к практическому занятию 2	3 часа	УО-1 (собеседование, устный опрос)
4	7-8 неделя семестра	Подготовка к практическому занятию 3	3 часа	УО-1 (собеседование, устный опрос)
5	9-10 неделя семестра	Подготовка к практическому занятию 4	3 часа	УО-1 (собеседование, устный опрос)
6	11-12 неделя семестра	Подготовка к практическому занятию 5	3 часа	УО-1 (собеседование, устный опрос)
7	13-14 неделя	Подготовка к практическим занятиям 5	4 часа	УО-1 (собеседование, устный опрос)
8	15-16 неделя семестра	Подготовка к практическим занятиям 6	4 часа	УО-1 (собеседование, устный опрос)
9	17-18 неделя семестра	Подготовка к практическому занятию 7	3 часа	УО-1 (собеседование, устный опрос)

10	Зачетная неделя	Подготовка к зачету	7 час	Зачет
<b>Итого:</b>			<b>36 час.</b>	

### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

*Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.*

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратите внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

*Работа с литературой.*

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы, в том числе при написании доклада рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе больший объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник,

надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например, если прорабатывается монография или несколько журнальных статей.

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
Раздел 1	ПК-8 ПК-9	знает	УО-1 (собеседование)	Вопросы 1-38
		умеет	УО-4 (семинар)	
		владеет	ПР-7 (конспект)	
Раздел 2	ПК-8 ПК-9	знает	УО-1 (собеседование)	
		умеет	УО-4 (семинар)	
		владеет	ПР-7 (конспект)	
Раздел 3	ПК-8 ПК-9	знает	УО-1 (собеседование)	
		умеет	УО-4 (семинар)	
		владеет	ПР-7 (конспект)	
Раздел 4	ПК-8 ПК-9	знает	УО-1 (собеседование)	
		умеет	УО-4 (семинар)	
		владеет	ПР-7 (конспект)	
Раздел 5.	ПК-8 ПК-9	знает	УО-1 (собеседование)	
		умеет	УО-4 (семинар)	
		владеет	ПР-7 (конспект)	
Раздел 6	ПК-8 ПК-9	знает	УО-1	
		умеет	(собеседование)	

		владеет	УО-4 (семинар) ПР-7 (конспект)	
--	--	---------	-----------------------------------	--

УО-1 – собеседование; УО-3 – доклад/презентация/сообщение; УО-4 – круглый стол, семинар; ПР-1 – тест; ПР-7 – конспект.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Материалы и их технологии. В 2 ч. Ч. 1.: Учебник / В.А. Горохов, Н.В. Беляков, А.Г. Схиртладзе; Под ред. В.А. Горохова. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. - 589 с.: ил.; 60x90 1/16. - (ВО: Бакалавриат). Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/446097>

2. Материалы и их технологии. В 2 ч. Ч. 2.: Учебник / В.А. Горохов и др; Под ред. В.А. Горохова. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. - 533 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/446098>

3. Защитные покрытия : учеб. пособие / М. Л. Лобанов, Н. И. Кардолина, Н. Г. Россина, А. С. Юровских. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 200 с. Режим доступа: [https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/28992/1/978-5-7996-1101-9\\_2014.pdf](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/28992/1/978-5-7996-1101-9_2014.pdf)

4. Металловедение покрытий: Учебник для вузов / И. М. Ковенский, В. В. Поветкин — М.: «СП Интернет Инжиниринг», 1999. - 296 с. Режим доступа: <https://echemistry.ru/assets/files/knigi/kp-mvp.pdf>

5. Инструментальные материалы : учебн. пособие / Г.А. Воробьева, Е.Е. Складнова, А.Ф. Леонов, В.К. Ерофеев. – СПб.: Политехника, 2012. – 268 с. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/5-7325-0706-X.html>

### **Дополнительная**

1. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов: учебник / А.М. Адашкин, А.Н. Красновский. —

М.: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2016. — 400 с.: ил. — (Высшее образование). -  
Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/544502> Веретенников, Д.Б.

2. Металловедение: Учебное пособие / Власов В.С. - М.: Альфа-М, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 336 с.: 60x90 1/16. - (ПРОФИЛЬ) Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/546661>

3. Металловедение. Том 2. Термическая обработка. Сплавы [Электронный ресурс]: учебник/ И.И. Новиков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2014.— 526 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56564.html>

4. Машиностроение. Энциклопедия [Электронный ресурс]: в 40 т. Т. П-1 Физико-механические свойства. Испытания металлических материалов / Л. В. Агамиров, М. А. Алимов и др.; под общ. ред. Е.И. Мамаевой. – М.: Машиностроение, 2010. – 852 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=374747>

## **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети**

### **«Интернет»**

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>

2. Электронно-библиотечная система znanium.com НИЦ «ИНФРА-М» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://znanium.com/>

3. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>

4. Литература (книги, справочники, журналы) по технологии и наноматериалам на английском языке (база данных ELSEVIER) – Режим доступа (в сети ДВФУ): <https://www.sciencedirect.com/browse/journals-and-books/m?searchPhrase=nano>

## Перечень информационных технологий и программного обеспечения

№ п/п	Место расположения компьютерной техники, на которой установлено программное обеспечение, количество рабочих мест	Перечень программного обеспечения*
1.	Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб. А1017. Аудитория для самостоятельной работы	<p>Лицензионное соглашение Open Value Subscription/Education Solutions № V5770601 от 2019-01-31 , Договор №011-18-ЗКЭ-В от 25.01.2019 г.:</p> <p>ПО Microsoft для лицензирования рабочих станций WinPro 10 RUS Upgrd Acdmc, OfficeProPlus 2019 RUS Acdmc, WinSvrCAL 2019 RUSAcdmc (ПО Microsoft по подписке для учебных заведений позволяющее использовать на всех компьютерах в учебных классах операционные системы Microsoft Windows 7, 8 Pro, 10 RUS, офисные пакеты Microsoft Office 7, 10, 13, 19 Plus; (Word, Excel, Access, PowerPoint ), ПО Microsoft для лицензирования рабочих станций Microsoft®Imagine Standard, в том числе Windows server2016, Visual Studio Community, Windows Embedded, OneNote, SQL Server, срок действия соглашения 31.01.2019-31.01.2022 г., в течение срока действия бесплатное обновление всех программных продуктов, входящих в лицензионное соглашение.</p>
2.	Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корп. Е, Этаж 3, каб. Е317 (компьютерный класс кафедры МВиТМ).	<p>Thermo-Calc - программа, предназначенная для выполнения термодинамических расчетов и построения фазовых диаграмм;</p> <p>Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.);</p> <p>7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных;</p> <p>ABBYY FineReader 11 - программа для оптического распознавания символов;</p> <p>3ds Max 2015 - программа для трехмерного моделирования, анимации и визуализации. ;</p> <p>Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных</p>

		публикаций в формате PDF; AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English – трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения; CorelDRAW Graphics Suite X7 (64-Bit) – графический редактор
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## V. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для изучения дисциплины необходимо вспомнить и систематизировать знания, полученные ранее, при обучении на предыдущем уровне обучения. При изучении материала необходимо понять изложенное в учебной литературе. Вначале следует прочитать весь материал темы, особенно не задерживаясь на том, что показалось не совсем понятным: часто это становится понятным из последующего. Затем надо вернуться к местам, вызвавшим затруднения и внимательно разобраться в том, что было неясно. Особое внимание, при повторном чтении, необходимо обратить на формулировки соответствующих определений, и т.д.; в точных формулировках, как правило, существенно каждое слово и очень важно понять, почему данное положение сформулировано именно так. Не следует стараться заучивать важно постараться понять смысл. Закончив изучение раздела, необходимо составить краткий конспект, по возможности не заглядывая в учебник (учебное пособие).

Изучив материал определенной темы, необходимо вначале разобраться в решениях поставленных вопросов, которые рассматривались на практических занятиях, а также приведены в учебно-методических материалах, пособиях, учебниках, ресурсах Интернета, обратив внимание на методические указания по их решению. Закончив изучение раздела, нужно проверить умение ответить на все вопросы программы курса по этой теме, осуществить самопроверку. Все вопросы, которые должны быть изучены и усвоены, в программе



перечислены достаточно подробно. Однако важно составить перечень таких вопросов самостоятельно (в отдельной тетради) следующим образом:

– начав изучение очередной темы программы, выписать сначала в тетради последовательно все перечисленные в программе вопросы этой темы, оставив справа соответствующую колонку;

– по мере изучения материала раздела (в учебниках, учебно-методических пособиях, конспекте лекций) следует в правой колонке указать страницу учебного издания (конспекта лекции), на которой излагается соответствующий вопрос, а также номер формулы, которые выражают ответ на данный вопрос.

Таким образом, в тетради будет приведен полный перечень вопросов для самопроверки, который можно использовать и при подготовке к зачету.

Следует иметь в виду, что в различных учебных изданиях материал может излагаться в разной последовательности. Поэтому ответ на вопрос может оказаться в другой главе, но на изучении курса в целом это никак не скажется.

Студенты на практическое занятие приходят предварительно подготовленными. На практических занятиях студент вступает в дискуссию с преподавателем и другими студентами, которые работают как в режиме профессиональной критики, так и в режиме «соучастников» «мозговой атаки», способствуя раскрытию поставленной темы.

Дискуссионная форма способствует глубокому усвоению обсуждаемого вопроса. При этом важно, чтобы студенты внимательно слушали и критически оценивали выступления товарищей. Преподаватель комментирует выступления студентов и в конце выступает с заключительным словом.

## **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для выполнением практических и лабораторных занятий по дисциплине «Упрочнение поверхности материалов», а также для организации

самостоятельной работы студентам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных работ:

№ п/п	Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы с указанием адреса	Перечень основного оборудования
1.	Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб.А1017. Аудитория для самостоятельной работы	Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.
2	Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корп. Е, Этаж 3, каб. Е317 (компьютерный класс кафедры МВиТМ).	Учебная мебель на 20 рабочих места, Место преподавателя (стол, стул), ПК Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокмутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48. Мультимедийное оборудование: Моноблок Lenovo C306G-i34164G500UDK (12 шт)

3	Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корп. Е, Этаж 4, каб. Е428 (лаборатория кафедры МВиТМ).	Учебная мебель на 14 рабочих мест, Место преподавателя (стол, стул), переносное мультимедийное оборудование: ноутбук. Лазерный анализатор частиц Analysette 22 NanoTec, варио - планетарная мельница Pulverisette - 4 фирмы «Fritsch»-2шт., грохот Analysette 3, дезинтегратор DESI 11, печь высокотемпературная камерная LHT 08/18; печь трубчатая RHTH 120/300/18, лабораторный пресс для холодного изостатического прессования LCIP 42260, рентгенофлуоресцентный анализатор металлов Дельта Professional DP 4000, пресс гидравлический 100тс, шкаф сушильный вакуумный «Binder», электрошкаф сушильный вакуумный ШСВ-65В/5,0, микроскоп МТ8530, микроскоп металлографический-шт., твердомер Бринелля НВ-3000 В, твердомер Роквелла, микротвердомер НМV-Gg20ST Shimadzu, вытяжной шкаф для работы с агрессивными веществами в комплекте с вакуумной системой.
---	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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.

## VII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-5 - готовность выполнять комплексные исследования и испытания при изучении	<b>Знает</b>	физические, химические, механические и эксплуатационные свойства поверхностных покрытий при их	знание о физических, химических, механических и эксплуатационных свойствах поверхностных	способность использовать знание о физических, химических, механических и эксплуатационных свойствах

материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации		получении, обработке и модификации	покрытий при их получении, обработке и модификации	поверхностных покрытий при их получении, обработке и модификации
	<b>Умеет</b>	оценивать физические, химические, механические и эксплуатационные свойства поверхностных покрытий при их получении, обработке и модификации, использовать в исследованиях и расчетах знания моделирование состава и свойств поверхностных покрытий, проводить комплексные исследования поверхностных покрытий, применяя стандартные и сертификационные испытания	умение оценивать физические, химические, механические и эксплуатационные свойства поверхностных покрытий при их получении, обработке и модификации, использовать в исследованиях и расчетах знания моделирование состава и свойств поверхностных покрытий,	способность предложить различные методы оценки физических, химических, механических и эксплуатационных свойств поверхностных покрытий при их получении, обработке и модификации, использовать в исследованиях и расчетах знания моделирование состава и свойств поверхностных покрытий,
	<b>Владеет</b>	навыками выполнения комплексных исследований и испытаний при изучении поверхностных покрытий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации	владение навыками выполнения комплексных исследований и испытаний при изучении поверхностных покрытий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации	способность применять различные методики выполнения комплексных исследований и испытаний при изучении поверхностных покрытий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации
<b>ПК-6 -</b> способность использовать на практике современные	<b>Знает</b>	общие представления и закономерности о создании микро- и наноструктуры в	знание закономерности о создании микро- и наноструктуры в металлических сплавах; влиянии	способность понимать закономерности о создании микро- и наноструктуры в металлических

представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями		металлических сплавах; влияние размерности структуры металлов и сплавов, а также поверхностных покрытий на их механические, технологические и эксплуатационные свойства	размерности структуры металлов и сплавов, а также поверхностных покрытий на их механические, технологические и эксплуатационные свойства	сплавах; влиянии размерности структуры металлов и сплавов, а также поверхностных покрытий на их механические, технологические и эксплуатационные свойства
	<b>Умеет</b>	применять на практике современные представления о влиянии размерности структуры на свойства материалов и поверхностных покрытий, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями	умение применять на практике современные представления о влиянии размерности структуры на свойства материалов и поверхностных покрытий, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями	способность применять на практике современные представления о влиянии размерности структуры на свойства материалов и поверхностных покрытий, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями
	<b>Владеет</b>	навыками использования на практике современных представления о влиянии размерности структуры на свойства материалов и поверхностных покрытий, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями	владение навыками использования на практике современных представления о влиянии размерности структуры на свойства материалов и поверхностных покрытий, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями	способность использовать навыки использования на практике современных представления о влиянии размерности структуры на свойства материалов и поверхностных покрытий, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация по дисциплине «Упрочнение поверхности материалов» проводится в форме контрольных мероприятий 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.

Процедура оценивания по дисциплине «учебная дисциплина» предполагает ведение табеля посещаемости лекционных и практических занятий, выполнение заданий в указанные преподавателем сроки.

Процедура оценивания по объекту «степень усвоения теоретических знаний» предполагает проведение собеседований с обучающимися в начале лекции и практического занятия. В соответствии с критериями оценки устного сообщения ведется текущий контроль знаний.

Процедура оценивания по объекту «уровень овладения практическими умениями и навыками» предполагает выполнение и защиту обучающимися практических заданий, которые оцениваются по приведенным выше критериям оценки выполнения заданий.

Процедура оценивания по объекту «результаты самостоятельной работы» выполняется в соответствии критериями оценки самостоятельной работы.

## Оценочные средства для промежуточной аттестации

### Перечень вопросов к зачету

1. По каким признакам различают защитные покрытия?
4. Какими преимуществами обладают полимерные покрытия?
5. Как подразделяются металлические покрытия по механизму защиты?
6. Назовите примеры неметаллических неорганических покрытий.
7. Где целесообразно применять неметаллические неорганические покрытия?
8. Назовите примеры композиционных комбинированных покрытий.
9. В чем преимущества комбинированных покрытий?
10. На какие виды делят защитные покрытия по способу получения?
11. Какие факторы необходимо учитывать при выборе вида защитного покрытия?
12. С какой целью после цементации малоуглеродистых сталей проводится двойная термическая обработка изделий (двойная закалка, нормализация + закалка)?
13. Как осуществляется выбор температурных интервалов процессов цементации и нитроцементации?
14. В чем преимущества процесса нитроцементации по сравнению с цементацией углеродистых сталей?
15. Как осуществляется выбор температур для обработки сталей после цементации?
5. С какой целью осуществляется хромирование изделий?
16. Какая химико-термическая обработка позволяет получить максимально высокие значения поверхностной твердости (износостойкости) изделий? Почему?
17. Перечислить основные элементы, которые при ХТО, внедряясь в поверхность, обеспечивают повышение коррозионной стойкости сталей.

18. Перечислить основные элементы, которые при ХТО, внедряясь в поверхность, обеспечивают повышение жаростойкости сталей.
19. В чем суть газотермического способа нанесения покрытий? Перечислите методы газотермического напыления.
20. В чем достоинства и недостатки газопламенного метода напыления?
21. В чем достоинства и недостатки плазменного способа нанесения покрытий?
22. В чем достоинства и недостатки детонационного напыления?
23. Какую структуру имеют газотермические покрытия?
24. Перечислите основные свойства газотермических покрытий.
25. Какую предварительную обработку проходят детали перед газотермическим напылением?
26. Какие классы порошковых материалов используются для газотермического напыления?
27. Что такое терморреагирующие порошки? Приведите примеры терморреагирующих композиций.
28. В чем основные отличия газотермических покрытий от диффузионных?
29. Дать определение равновесному, стандартному и стационарному потенциалам.
30. Как, исходя из законов Фарадея, определить время электролиза и толщину покрытия?
31. Определить, анодными или катодными по отношению к углеродистой стали являются покрытия медью, никелем, хромом, кадмием, цинком в 3%-м растворе NaCl.
32. Перечислить преимущества электролитического нанесения покрытий сплавами по сравнению с другими способами получения таких покрытий.
33. С какой целью хромируют стальные изделия?
34. Какими свойствами обладают композиционные покрытия?
35. Какие функции выполняет фосфатирование и хроматирование поверхности?



36. В чем отличие химического и электрохимического способов получения осадков?

37. С какой целью наносят покрытия из драгоценных металлов и их сплавов (Ag, Au, Ro, Pt, Pa, Os)?

38. Какие свойства придают поверхности покрытия никелем?

### **Критерии 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 серьёзные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

### **Критерии оценки практического занятия**

- 100-86 баллов выставляется, если студент/группа выразили своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировали его, точно определив её содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статические сведения, информация нормативно-правового характера. Продемонстрировано знание и владение навыками самостоятельной исследовательской работы по теме исследования. 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 – проведён 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 трёх ошибок смыслового содержания раскрываемой проблемы.

**Критерии выставления оценки студенту на зачёте/ экзамене  
по дисциплине «Упрочнение поверхности материалов»**

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачёта/экза мена  (стандартная )	Требования к сформированным компетенциям
100-86	«зачтено»/ «отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, чётко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причём не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приёмами выполнения практических задач.
85-76	«зачтено»/ «хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо 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 приёмами их выполнения.
75-61	«зачтено»/ «удовлетвор ительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
60-50	«не зачтено»/ «неудовлетв орительно»	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.