

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 27.10.2023 15:15:00

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Инженерия поверхности

Закреплена за подразделением

Кафедра металловедения и физики прочности

Направление подготовки

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Квалификация

**Инженер-исследователь**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

180

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 7

аудиторные занятия

68

самостоятельная работа

76

часов на контроль

36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 7 (4.1)      |     | Итого |     |
|---|--------------|-----|-------|-----|
|   | Неделя<br>18 |     |       |     |
| Вид занятий                               | УП           | РП  | УП    | РП  |
| Лекции                                    | 34           | 34  | 34    | 34  |
| Практические                              | 34           | 34  | 34    | 34  |
| Итого ауд.                                | 68           | 68  | 68    | 68  |
| Контактная работа                         | 68           | 68  | 68    | 68  |
| Сам. работа                               | 76           | 76  | 76    | 76  |
| Часы на контроль                          | 36           | 36  | 36    | 36  |
| Итого                                     | 180          | 180 | 180   | 180 |

Программу составил(и):

*ктн, доцент, Белов Владислав Алексеевич*

Рабочая программа

**Инженерия поверхности**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, 22.03.01-БМТМ-23\_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра металловедения и физики прочности**

Протокол от 22.05.2023 г., №11

Руководитель подразделения Никулин С.А.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

|     |   |
|-----|---|
| 1.1 | Цель – получение студентами базовых знаний по улучшению и защите поверхности металлического материала от химической и электрохимической коррозии, повышению усталостной прочности и износостойкости при помощи формирования различных диффузионных слоев для всесторонней реализации бакалавров направления подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов в различных областях и видах их профессиональной деятельности. |
|-----|---|

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|            |   |            |
|------------|---|------------|
| Блок ОП:   |   | Б1.В.ДВ.16 |
| <b>2.1</b> | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>  |            |
| 2.1.1      | Материаловедение полупроводников и диэлектриков   |            |
| 2.1.2      | Металловедение инновационных материалов   |            |
| 2.1.3      | Метрология и стандартизация цифровых технологий в материаловедении и металлургии                                      |            |
| 2.1.4      | Метрология, стандартизация и технические измерения  |            |
| 2.1.5      | Метрология, стандартизация и технические измерения в электронике  |            |
| 2.1.6      | Основы материаловедения и методов исследования материалов   |            |
| 2.1.7      | Разработка новых материалов   |            |
| 2.1.8      | Фазовые равновесия и дефекты структуры  |            |
| 2.1.9      | Физика диэлектриков   |            |
| 2.1.10     | Физика полупроводников  |            |
| 2.1.11     | Введение в квантовую теорию твердого тела   |            |
| 2.1.12     | Дефекты кристаллической решетки   |            |
| 2.1.13     | Компьютеризация эксперимента  |            |
| 2.1.14     | Материалы наукоемких технологий   |            |
| 2.1.15     | Основы дизайна металлических материалов   |            |
| 2.1.16     | Планирование и организация научно-исследовательской работы  |            |
| 2.1.17     | Современные проблемы материаловедения   |            |
| 2.1.18     | Теория поверхностных явлений  |            |
| 2.1.19     | Электроника   |            |
| 2.1.20     | Материаловедение  |            |
| 2.1.21     | Механические свойства материалов  |            |
| 2.1.22     | Физика металлов   |            |
| 2.1.23     | Физическая химия  |            |
| 2.1.24     | Диффузия и диффузионно-контролируемые процессы  |            |
| 2.1.25     | Основы технологии получения материалов  |            |
| 2.1.26     | Методы исследования материалов  |            |
| 2.1.27     | Метрология и технические измерения функциональных материалов  |            |
| 2.1.28     | Материалы альтернативной энергетики   |            |
| 2.1.29     | Планирование научного эксперимента  |            |
| 2.1.30     | Теория симметрии  |            |
| 2.1.31     | Кристаллография   |            |
| <b>2.2</b> | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |            |
| 2.2.1      | Атомная и электронная структура поверхности и межфазных границ  |            |
| 2.2.2      | Композиционные материалы  |            |
| 2.2.3      | Конструирование композиционных материалов   |            |
| 2.2.4      | Методы исследования структур и материалов. Часть 2  |            |
| 2.2.5      | Поверхностное модифицирование материалов и защитные покрытия  |            |
| 2.2.6      | Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности                  |            |
| 2.2.7      | Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности                  |            |
| 2.2.8      | Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности                  |            |
| 2.2.9      | Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности                  |            |
| 2.2.10     | Специальные сплавы  |            |
| 2.2.11     | Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 1. Магнитно-мягкие сплавы                  |            |

|        |   |
|--------|---|
| 2.2.12 | Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 2. Магнитно-твердые сплавы |
| 2.2.13 | Аморфные, микро- и нанокристаллические материалы  |
| 2.2.14 | Биофизика   |
| 2.2.15 | Высокотемпературные и сверхтвердые функциональные и конструкционные материалы                         |
| 2.2.16 | Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве                                       |
| 2.2.17 | Материаловедение и технологии перспективных материалов  |
| 2.2.18 | Методы исследования характеристик и свойств материалов  |
| 2.2.19 | Методы электронной микроскопии для материалов твердотельной электроники                               |
| 2.2.20 | Метрология и испытания функциональных материалов  |
| 2.2.21 | Основы научно-технического перевода   |
| 2.2.22 | Практика научно-технического перевода и редактирования  |
| 2.2.23 | Тензорные методы в кристаллофизике  |
| 2.2.24 | Технология получения кристаллов   |
| 2.2.25 | Физические основы магнетизма и процессы перемагничивания материалов                                   |
| 2.2.26 | Физические свойства приповерхностных слоев и методы их исследований                                   |
| 2.2.27 | Функциональные наноматериалы  |
| 2.2.28 | Химия и технология полимерных материалов  |
| 2.2.29 | Биоорганическая химия   |
| 2.2.30 | Высокотемпературные керамические материалы  |
| 2.2.31 | Жаропрочные и радиационно-стойкие материалы   |
| 2.2.32 | Квантовая теория твердого тела  |
| 2.2.33 | Математическое и компьютерное моделирование материалов и процессов электроники                        |
| 2.2.34 | Методы исследования макро- и микроструктуры материалов  |
| 2.2.35 | Методы непараметрической статистики   |
| 2.2.36 | Некоторые главы кристаллохимии  |
| 2.2.37 | Объемные наноматериалы  |
| 2.2.38 | Процессы получения и обработки сверхтвердых материалов  |
| 2.2.39 | Структура и технологичность сплавов   |
| 2.2.40 | Физико-химия эволюции твердого вещества   |
| 2.2.41 | Ядерно-спектроскопические и синхротронные методы исследований   |
| 2.2.42 | Аттестация и испытания высокотемпературных и сверхтвердых материалов                                  |
| 2.2.43 | Аттестация и сертификация изделий электронной техники   |
| 2.2.44 | Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве функциональных материалов             |
| 2.2.45 | Материаловедение и технологии перспективных материалов  |
| 2.2.46 | Материалы и элементы спинтроники и спинволновой оптики  |
| 2.2.47 | Менеджмент качества   |
| 2.2.48 | Металлические материалы для крупных транспортных систем   |
| 2.2.49 | Металловедение высокопрочных сплавов  |
| 2.2.50 | Методология и практика определения размерных характеристик материалов                                 |
| 2.2.51 | Методология научных исследований  |
| 2.2.52 | Оптические явления в кристаллах. Часть 2  |
| 2.2.53 | Основы клеточной биологии   |
| 2.2.54 | Оформление результатов научной деятельности   |
| 2.2.55 | Практическое применение теории функционала электронной плотности                                      |
| 2.2.56 | Симметрия наносистем  |
| 2.2.57 | Современные компьютерные технологии в структурном анализе   |
| 2.2.58 | Спектроскопические и зондовые методы  |
| 2.2.59 | Термомеханическая обработка металлов и сплавов  |
| 2.2.60 | Управление коллективами   |
| 2.2.61 | Управление проектами  |
| 2.2.62 | Химические основы биологических процессов   |
| 2.2.63 | Цифровое материаловедение   |
| 2.2.64 | Нормы и правила оформления ВКР  |

|        |  |
|--------|--|
| 2.2.65 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.66 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.67 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.68 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.69 | Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы  |
| 2.2.70 | Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы  |
| 2.2.71 | Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы  |
| 2.2.72 | Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы  |

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

**ПК-1: Способен к поиску новых направлений научных исследований и синтезу знаний в области материаловедения и технологии материалов, способен оформлять технические задания и отчетные материалы по планируемым и проведенным исследованиям**

**Знать:**

ПК-1-32 Основные виды и стадии процесса химико-термической обработки. Классификацию коррозионных процессов; термодинамику и кинетику коррозионных процессов.

ПК-1-31 Закономерности структурообразования, особенности насыщающих элементов, фазовые превращения в металлах и сплавах, влияние структурных характеристик на свойства поверхностных слоев сталей при ХТО. Химическую и электрохимическую коррозию и способы защиты от них.

**Уметь:**

ПК-1-У2 Выбирать виды и режимы ХТО для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности изделий.

ПК-1-У1 Выбирать стали и технологические процессы ХТО для решения задач профессиональной деятельности. Прогнозировать структуру диффузионного слоя у различных сталей при различных методах ХТО. Оценивать рост оксидных пленок на металлах при химической коррозии.

**Владеть:**

ПК-1-В2 Методами планирования и проведения измерительных экспериментов, выбора и использования методов обработки экспериментальных данных и оценки результатов экспериментов.

ПК-1-В1 Принципами выбора сталей и видами ХТО для получения нужных свойств поверхностного слоя элементов конструкций и оборудования. Способами защиты металлических материалов от коррозии в нейтральных средах и растворах кислот.

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                               | Семестр / Курс | Часов | Формируемые индикаторы компетенций      | Литература и эл. ресурсы        | Примечание | КМ | Выполняемые работы |
|-------------|---|----------------|-------|---|---------------------------------|------------|----|--------------------|
|             | <b>Раздел 1. Химико-термическая обработка (ХТО)</b>                     |                |       |   |                                 |            |    |                    |
| 1.1         | Введение. Схема классификаций ХТО. /Лек/                                | 7              | 4     | ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.2Л2.1Л3.4<br>Э2 Э5 Э7 Э8     |            |    |                    |
| 1.2         | Основные стадии процесса ХТО. /Пр/                                      | 7              | 4     | ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-32 ПК-1-У2         | Л1.2Л2.1 Л3.4<br>Э1 Э2 Э5 Э7 Э8 |            |    | Р1                 |
| 1.3         | Особенности насыщающих элементов. /Лек/                                 | 7              | 6     | ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-У2         | Л1.2Л3.4<br>Э2 Э3 Э7 Э8         |            |    |                    |
| 1.4         | Процессы насыщения металлов и сплавов неметаллическими элементами. /Пр/ | 7              | 8     | ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У2 | Л1.2Л2.1 Л3.4<br>Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 |            |    | Р2                 |
| 1.5         | Диффузионная металлизация. /Лек/  | 7              | 6     | ПК-1-В1 ПК-1-32 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-У2 | Л1.2Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э8         |            |    |                    |

|   |  |   |    |   |                                 |  |  |  |    |
|---|--|---|----|---|---------------------------------|--|--|--|----|
| 1.6   | Структуры диффузионных слоев после различных видов ХТО. /Пр/   | 7 | 4  | ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У2         | Л1.2Л2.1 Л3.4 Э1 Э7 Э8          |  |  |  | Р3 |
| 1.7   | Самостоятельное изучение литературы по ХТО. Проработка лекционного материала. Подготовка к Пз и к экзамену. /Ср/               | 7 | 30 | ПК-1-31 ПК-1-В1 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В2 | Л1.2Л2.1 Л3.4 Э1 Э2 Э5 Э7 Э8    |  |  |  |    |
| 1.8   | Подготовка и выполнение Контрольной работы №1 /Ср/   | 7 | 8  | ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-32 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-1-В2 | Л1.2Л3.4 Э2 Э3 Э5 Э7 Э8         |  |  |  |    |
| <b>Раздел 2. Коррозия металлических материалов. Защита от коррозии.</b> |  |   |    |   |                                 |  |  |  |    |
| 2.1   | Введение. Классификация коррозионных процессов. /Лек/  | 7 | 4  | ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-В1                 | Л1.1Л3.2 Л2.1 Э1 Э2 Э5 Э8       |  |  |  |    |
| 2.2   | Термодинамика и кинетика процесса химической коррозии. /Лек/   | 7 | 6  | ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-32 ПК-1-В1                 | Л1.1Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э7    |  |  |  |    |
| 2.3   | Влияние внешних и внутренних факторов на химическую коррозию металлов. /Пр/  | 7 | 8  | ПК-1-31 ПК-1-В1 ПК-1-32 ПК-1-У1                 | Л1.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э5 Э7 Э8 |  |  |  | Р4 |
| 2.4   | Термодинамика и кинетика процесса электрохимической коррозии. /Лек/  | 7 | 8  | ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-32 ПК-1-В1 ПК-1-В2         | Л1.1Л3.1 Л3.2 Э2 Э5 Э8          |  |  |  |    |
| 2.5   | Защита металлических материалов от коррозии. /Пр/  | 7 | 10 | ПК-1-31 ПК-1-В1 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-В2         | Л1.1Л3.1 Л3.2 Э2 Э4 Э7 Э8       |  |  |  | Р5 |
| 2.6   | Самостоятельное изучение литературы по коррозии металлов. Проработка лекционного материала. Подготовка к Пз и к экзамену. /Ср/ | 7 | 30 | ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2         | Л1.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э5 Э6 Э7 |  |  |  |    |
| 2.7   | Подготовка и выполнение Контрольной работы №2 /Ср/   | 7 | 8  | ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-32 ПК-1-В2         | Л1.1Л3.2Л3.1 Э2 Э4 Э6 Э8        |  |  |  |    |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

| Код КМ | Контрольное мероприятие | Проверяемые индикаторы компетенций | Вопросы для подготовки |
|--------|-------------------------|------------------------------------|------------------------|
|--------|-------------------------|------------------------------------|------------------------|

|     |                       |   |  |
|-----|-----------------------|---|--|
| КМ1 | Контрольная работа №1 | ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-В1;ПК-1-В2 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какова структура, фазовый и химический состав титанированного слоя? От чего зависит?</li> <li>2. Как проводят газовую цементацию?</li> <li>3. Для чего после титанирования детали подвергают закалке и отпуску?</li> <li>4. Как проводят цементацию в твердых карбюризаторах?</li> <li>5. Описать процесс электролизного титанирования.</li> <li>6. Описать структуру цементованного слоя. От чего зависит? Как образуется?</li> <li>7. Описать процесс безэлектролизного борирования.</li> <li>8. Как проводят титанирование из паровой фазы?</li> <li>9. Описать термообработку цементованных изделий.</li> <li>10. Как проводят борирование из обмазок?</li> <li>11. Какова структура диффузионного слоя алитированных сталей?</li> <li>12. Как проводят цементацию в жидких средах?</li> <li>13. Какова термическая обработка борированных сталей?</li> <li>14. Описать процесс газового титанирования.</li> <li>15. Какие стали применяют для цементации?</li> <li>16. Какова структура борированного слоя?</li> <li>17. Описать процесс безэлектролизного титанирования.</li> <li>18. Какие цели преследуют при легировании цементуемых сталей?</li> <li>19. При какой температуре ведут процесс борирования? Ответ обосновать.</li> <li>20. Описать структуру и формирование диффузионного слоя при хромировании сталей?</li> </ol>   |
| КМ2 | Контрольная работа №2 | ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2         | <ol style="list-style-type: none"> <li>21. При каком условии коррозионная система находится в состоянии термодинамического равновесия? Ответ обосновать.</li> <li>22. Каковы причины возникновения коррозионных гальванических элементов на поверхности корродирующего металла?</li> <li>23. Указать условие сплошности пленок на металлах. Ответ обосновать.</li> <li>24. Описать схему процесса электрохимической коррозии.</li> <li>25. Какие из нижеперечисленных металлов выполняют для свинца роль анодного покрытия: Pt, Al, Cu, Hg?</li> <li>26. При каких условиях выполняется линейный закон роста оксидных пленок?</li> <li>27. Каковы причины анодной поляризации?</li> <li>28. Перечислить условия выполнения роста оксидных пленок по сложнопараболическому закону.</li> <li>29. Описать основные области кривой анодной поляризации.</li> <li>30. Чем объяснить затухание роста оксидной пленки?</li> <li>31. Описать стадии процесса коррозии с кислородной деполяризацией.</li> <li>32. Почему колебания температуры увеличивают скорость окисления металла?</li> <li>33. Как проводят защиту металлических конструкций от коррозии в нейтральных средах? Описать основные приемы.</li> <li>34. Во сколько раз возрастает толщина плёнки при увеличении продолжительности равномерной газовой коррозии алюминия от 8 до 100 часов при 350 °С?</li> <li>35. Как влияет форма графитных включений на жаростойкость чугуна?</li> <li>36. Что такое катодная защита?</li> <li>37. Какая сталь 08X16H9M2 или 03X22H6M2 более устойчива к окислению? Ответ обосновать.</li> <li>38. Что такое протекторная защита?</li> <li>39. Почему коррозионные процессы с водородной деполяризацией являются менее вероятными процессами?</li> <li>40. Почему стали с аустенитно - ферритной структурой менее устойчивы против окисления, чем стали с аустенитной структурой?</li> </ol> |

**5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)**

| Код работы | Название работы | Проверяемые индикаторы компетенций | Содержание работы |
|------------|-----------------|------------------------------------|-------------------|
|------------|-----------------|------------------------------------|-------------------|

|    |   |   |  |
|----|---|---|--|
| P1 | Основные стадии процесса ХТО  | ПК-1-32;ПК-1-31;ПК-1-У2                         | Изучение основных стадий процесса ХТО  |
| P2 | Процессы насыщения металлов и сплавов неметаллическими элементами     | ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-В1         | Изучение процессов насыщения металлов и сплавов неметаллическими элементами    |
| P3 | Структуры диффузионных слоев после различных видов ХТО                | ПК-1-У1;ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-У2;ПК-1-В1         | Изучение структуры диффузионных слоев после различных видов ХТО                |
| P4 | Влияние внешних и внутренних факторов на химическую коррозию металлов | ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-В1;ПК-1-В2 | Изучение влияния внешних и внутренних факторов на химическую коррозию металлов |
| P5 | Защита металлических материалов от коррозии                           | ПК-1-32;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-31;ПК-1-В2         | Изучение защиты металлических материалов от коррозии                           |

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзаменационный билет из 4 вопросов: 3 теоретических вопроса и 1 задача. Задачи в билетах являются типовыми и подобные задачи обучающийся решает по ходу выполнения текущих работ по дисциплине. Билеты хранятся на кафедре.

Пример экзаменационного билета

НИТУ МИСИС  
КАФЕДРА МЕТАЛЛОВЕДЕНИЯ И ФИЗИКИ ПРОЧНОСТИ  
курс «Инженерия поверхности»  
для групп БМТМ-23-6 (институт ИНМиН) (7 семестр)

Билет №1

1. Через поверхность какой площади в течение 45 минут продиффундирует воздух массой 850 мг из почвы в атмосферу, если принять коэффициент диффузии воздуха 0,04 см<sup>2</sup>/с, градиент концентрации - 0,5×10<sup>-6</sup> г/см<sup>4</sup>?
2. Как проводят газовую цементацию?
3. При каком условии коррозионная система находится в состоянии термодинамического равновесия? Ответ обосновать.
4. Каковы причины возникновения коррозионных гальванических элементов на поверхности корродирующего металла?

Заведующий кафедрой С.А. Никулин

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде экзамена. Обязательным условием допуска к промежуточной аттестации является выполнение двух контрольных работ на оценку не менее, чем «удовлетворительно». Оценка формируется как среднеарифметическое из оценок за текущие контрольные работы.

По дисциплине предполагается следующая шкала оценок:

- а) «отлично» – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу;
- б) «хорошо» – студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал;
- в) «удовлетворительно» – студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, правильно действует по применению знаний на практике;
- г) «неудовлетворительно» – студент допускает грубые ошибки при ответе на вопросы, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы.

Преподаватель может выставить досрочно оценку за курс студенту, успешно и своевременно освоившему всю программу курса:

оценка "отлично" при условии среднего балла по контрольным работам не менее 5,0 и защиты курсовой работы;

оценка "хорошо" при условии среднего балла по контрольным работам не менее 4 (при отсутствии "3") и защита курсовой работы.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература



**6.1.1. Основная литература**

|      | Авторы, составители              | Заглавие   | Библиотека       | Издательство, год     |
|------|----------------------------------|--|------------------|-----------------------|
| Л1.1 | Жук Н. П.                        | Курс теории коррозии и защиты металлов: учеб. пособие для студ. металлург. спец. вузов | Библиотека МИСиС | М.: Альянс, 2006      |
| Л1.2 | Лахтин Ю. М.,<br>Арзамасов Б. Н. | Химико-термическая обработка металлов: Учеб. пособие для вузов                         | Библиотека МИСиС | М.: Металлургия, 1985 |

**6.1.3. Методические разработки**

|      | Авторы, составители  | Заглавие  | Библиотека             | Издательство, год      |
|------|--|---|------------------------|------------------------|
| Л3.1 | Васильев Владимир Юрьевич, Пустов Юрий Александрович                           | Коррозионная стойкость и защита от коррозии металлических, порошковых и композиционных материалов: учеб. пособие для студ. вузов напр. 651300-Металлургия | Электронная библиотека | М.: Учеба, 2005        |
| Л3.2 | Пустов Юрий Александрович, Кошкин Борис Васильевич, Кутырев Алексей Евгеньевич | Коррозия и защита металлов в водных средах: учеб. пособие для студ. вузов напр. 651300-Металлургия  | Электронная библиотека | М.: Учеба, 2005        |
| Л3.3 | Никулин Сергей Анатольевич, Турилина Вероника Юрьевна                          | Материаловедение и термическая обработка: учеб. пособие   | Электронная библиотека | М.: Изд-во МИСиС, 2013 |
| Л3.4 | Андрюшечкин Владимир Иванович  | Химико-термическая обработка металлов и сплавов: Сб.вопросов и задач к контрол.мероприятиям   | Библиотека МИСиС       | М.: Учеба, 2001        |

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

|    |                                      |   |
|----|--------------------------------------|---|
| Э1 | Журнал МиТОМ                         | <a href="http://mitom.folium.ru">http://mitom.folium.ru</a>                   |
| Э2 | Интернет-журнал про металлы и сплавы | <a href="https://metalloy.ru">https://metalloy.ru</a>                         |
| Э3 | В мире металлургии                   | <a href="http://www.steeltimes.ru">http://www.steeltimes.ru</a>               |
| Э4 | Портал о металлах                    | <a href="https://metallichekiy-portal.ru">https://metallichekiy-portal.ru</a> |
| Э5 | Портал для студентов о металлах      | <a href="http://www.metalspace.ru">http://www.metalspace.ru</a>               |
| Э6 | The World Steel Association          | <a href="http://www.worldsteel.org">http://www.worldsteel.org</a>             |
| Э7 | Портал о материаловедении            | <a href="http://www.materialscience.ru">http://www.materialscience.ru</a>     |
| Э8 | Портал о металлах и сплавах          | <a href="https://dokmetall.ru">https://dokmetall.ru</a>                       |

**6.3 Перечень программного обеспечения**

|     |                          |
|-----|--------------------------|
| П.1 | Win Pro 10 32-bit/64-bit |
| П.2 | Microsoft Office         |
| П.3 | LMS Canvas               |

**6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

|     |   |   |
|-----|---|---|
| И.1 | 1 | <a href="http://mitom.folium.ru">http://mitom.folium.ru</a> ;                   |
| И.2 | 2 | <a href="https://metalloy.ru">https://metalloy.ru</a> ;                         |
| И.3 | 3 | <a href="http://www.steeltimes.ru">http://www.steeltimes.ru</a> ;               |
| И.4 | 4 | <a href="https://metallichekiy-portal.ru">https://metallichekiy-portal.ru</a> ; |
| И.5 | 5 | <a href="http://www.metalspace.ru">http://www.metalspace.ru</a> ;               |
| И.6 | 6 | <a href="http://www.worldsteel.org">http://www.worldsteel.org</a> ;             |
| И.7 | 7 | <a href="http://www.materialscience.ru">http://www.materialscience.ru</a> ;     |
| И.8 | 8 | <a href="https://dokmetall.ru">https://dokmetall.ru</a>                         |

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

| Ауд. | Назначение | Оснащение |
|------|------------|-----------|
|------|------------|-----------|

|                                |  |   |
|--------------------------------|--|---|
| А-213                          | Учебная аудитория  | проектор мультимедийный, моноблок -1 шт, печь камерная, печь муфельная 5 ед.  |
| Читальный зал №3 (Б)           |  | комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.    |
| Любой корпус<br>Мультимедийная | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий: | комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus |
| А-211                          | Лаборатория  | "дистанц. радиоуправл. д/экр., моноблок - 1 шт, документ-камера, проектор мультимедийный, система видеоконференции, экран настенный, коллекция образцов, микроскопы 11 ед., твердомер"  |

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Обучение по дисциплине "Инженерия поверхности" организуется в соответствии с настоящей программой. Лекции и практические занятия проводятся с использованием компьютерной презентационной программы MS Power Point. Лекционные занятия нацелены на изучение студентами общих вопросов защиты поверхности металлических изделий. Практические занятия проводятся, в том числе, с разбором практических вопросов и проблем реального производства. Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий:

- проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS Power Point);
- использование платформы LMS Canvas для контроля усвоения материала.

Текущий контроль, контрольные работы и экзамен проводятся с целью выявления полученных в результате изучения дисциплины знаний, навыков и умений студентов. Для подготовки к контрольным мероприятиям необходимо использовать базовую информацию, полученную во время лекций и практических занятий, а также информацию, полученную при изучении соответствующих разделов основной и дополнительной литературы.

Для самостоятельной работы и текущего контроля в системе «смешанного обучения» студенты также используют специальные базы данных (электронные учебники) в электронной библиотеке НИТУ «МИСиС». Самостоятельная работа студентов организуется и контролируется с помощью электронных версий конспекта лекций и вопросов для самопроверки в среде LMS Canvas, а также индивидуального опроса студентов во время практических занятий и в результате письменных контрольных работ.

Консультации по курсу проводятся с использованием e-mail и лично в назначенные часы консультаций.

Экзамен является заключительным этапом процесса формирования компетенций студента при изучении дисциплины или её части и имеет целью проверку и оценку знаний студентов по теории и применению полученных знаний, умений и навыков.

Экзамен проводится по расписанию, сформированному учебным отделом, в сроки, предусмотренные календарным графиком учебного процесса. Расписание экзаменов доводится до сведения студентов не менее чем за две недели до начала экзаменационной сессии. По данной дисциплине экзамен проводится в письменной форме и студентам на экзамене предоставляется право выбрать один из билетов. При написании экзамена можно пользоваться лекционными записями. Длительность экзамена составляет 90 минут. По истечении установленного времени студент должен сдать билет и свои ответы.

Экзамен принимается преподавателем - ведущим лектором. Экзамен проводится только при предъявлении студентом зачетной книжки и при условии выполнения всех контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой по изучаемой дисциплине (сведения фиксируются допуском в ведомости).

Для полноценного изучения дисциплины «Инженерия поверхности» студентам необходимо понимать и анализировать связь данной дисциплины с требованиями к подготовке магистров профиля Металловедение и термическая обработка металлов. Студенты должны знать, какое место занимает данная дисциплина в структуре их образования, а также, какое значение имеют знания, полученные в результате изучения этой дисциплины, для успешной работы в выбранном направлении.