Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 03.06.2024 16:23:36
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735a18bc1b

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ /А.С. Соколов /
«13» февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физико-химия неметаллических материалов»

Направление подготовки/специальность
15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль/специализация
Компьютерное проектирование оборудования и производств

Квалификация
Бакалавр
Формы обучения
Очная

Москва, 2024г.

Разработчик(и):

Доцент кафедры «Техника низких температур имени П. Л. Капицы»
к.т.н., доцент /Лебедев Д.Л./

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств имени профессора М.Б.Генералова»,

к.т.н., /А.С.Кирсанов/

Содержание

Оглавление

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине..... 5
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы..... 5
3. Структура и содержание дисциплины..... 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины..... 6
3.3 Содержание дисциплины..... 7
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий..... 10
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)..... 10
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение..... 10
4.1 Нормативные документы и ГОСТы..... 10
4.2 Основная литература..... 10
4.3 Дополнительная литература..... 10
4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение..... 10
4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы..... 11
5. Материально-техническое обеспечение..... 11
6. Методические рекомендации..... 11
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения..... 11
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 13
7. Фонд оценочных средств..... 14
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения..... 14
7.2.1 Шкала и критерии оценивания практической работы..... 15
7.2.2 Шкала оценивания тестов..... 15
7.3 Оценочные средства..... 15

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

В соответствии с государственным образовательным стандартом дисциплина «Физико-химия неметаллических материалов» является неотъемлемой частью учебного процесса подготовки специалистов по данному направлению.

К основным целям освоения дисциплины «Физико-химия неметаллических материалов» следует отнести:

– глубокая профессиональная подготовка специалиста, обеспечивающая успешное освоение знаний в области антикоррозионной защиты машин и оборудования.

К основным задачам освоения дисциплины «Физико-химия неметаллических материалов» следует отнести:

– изучение современных областей знаний по теории физико-химии неметаллических материалов ;

Обучение по дисциплине «Физико-химия неметаллических материалов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-5 Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	ИОПК-5.1. Знает основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда ИОПК-5.2. Использует основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда ИОПК-5.3. Владеет навыками изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физико-химия неметаллических материалов» относится к учебным дисциплинам обязательной части блока Б1 «Дисциплины и модули» образовательной программы «Компьютерное проектирование оборудования и производств» направления 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, квалификация (степень) – бакалавр.

Освоение дисциплины «Физико-химия неметаллических материалов» в 8-м семестре необходимо для последующего освоения дисциплин «Конструкторско-технологическое обеспечение проектирования аппаратов отрасли ».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы (72 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			8	
1	**Аудиторные занятия**	**36**	36	
	В том числе:			
1.1	Лекции	18	18	
1.2	Семинарские/практические занятия	-	-	
1.3	Лабораторные занятия	18	18	
2	**Самостоятельная работа**	**36**	36	
	В том числе:			
2.1	Доклад, сообщение			
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**зачет**	зачет	
	Итого	**72**	72	

3.2 Тематический план изучения дисциплины

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		сего	Аудиторная работа				амостоятельная работа
			екции	Семинарские/ практические занятия	аборатор ные заняти я	ракти ческая подгот овка	
1.1	Введение.Основные термины и определения	12	3		3		6
1.2	Электрохимическая коррозия.	12	3		3		6
1.3	Химическая коррозия.	12	3		3		6
1.4	Взаимодействие неметаллических материалов с агрессивными средами.	12	3		3		6
1.5	Методы защиты от коррозии.	12	3		3		6

1.6	Коррозионная стойкость металлов и сплавов.	12	3		3		6
	Итого	**72**	**18**		**18**		**36**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение.Основные термины и определения:

Определение понятия “коррозия”. Значение борьбы с коррозией. Экологические аспекты коррозии металлов. Классификация коррозии металлов. Методы борьбы с коррозией.

«коррозия металлов», «термодинамика электрохимической коррозии», «кинетика электрохимической коррозии», «внешние и внутренние факторы» «газовая коррозия». «пассивность металлов». «силикатные материалы», «полимерные материалы», «коррозионно-стойкое легирование».

Тема 2. Электрохимическая коррозия.

. Основы теории электрохимической коррозии.

Процессы на границе металл-раствор. Механизм электрохимической коррозии. Термодинамика электрохимической коррозии. Кинетика электрохимической коррозии. Пассивность металлов. Нарушение пассивного состояния.

Влияние некоторых факторов на электрохимическую коррозию металлов.

Термодинамические свойства металла. Состав и структура сплавов. Состояние и обработка поверхности. Термическая обработка. Механические напряжения. Состав агрессивной среды. Скорость и характер движения среды. Температура. Теплопередача. Давление. Контакт нескольких металлов. Контакт с неметаллическими материалами.

Тема 3. Химическая коррозия.

Газовая коррозия.

Механизм газовой коррозии. Термодинамика газовой коррозии. Кинетика газовой коррозии. Рост сплошной и пористой оксидных плёнок.

Влияние некоторых факторов на газовую коррозию металлов.

Состав и структура сплава. Механические напряжения и деформация металла. Обработка поверхности. Состав среды. Температура. Давление. Скорость движения среды.

Химическая коррозия в жидких средах.

Коррозия металлов в жидких неэлектролитах. Основные стадии процесса химической коррозии. Коррозионная активность жидких органических сред.

Тема 4. Взаимодействие неметаллических материалов с агрессивными средами.

Основные виды неметаллических материалов.

Силикатные материалы. Полимерные материалы. Композиционные материалы. Физически активные среды. Химически активные среды.

Взаимодействие силикатных материалов с агрессивными средами.

Виды разрушений силикатных материалов под действием физически и химически активных сред. Влияние химического состава силикатных материалов на их стойкость в агрессивных средах. Специфические виды разрушения силикатов, обусловленные их пористой структурой.

Взаимодействие полимерных материалов с агрессивными средами.

Виды разрушений полимерных материалов под действием физически и химически активных сред. Обратимые и необратимые изменения свойств полимеров под действием агрессивных сред. Влияние строения макромолекул полимера на его химическую и физическую стойкость.

Взаимодействие композиционных материалов с агрессивными средами.

Влияние особенностей строения композитов на их взаимодействие с агрессивными средами. Устойчивость композиционных материалов с дисперсным и волокнистым наполнителем. Роль матрицы и наполнителя в формировании химической стойкости и прочностных характеристик композиционного материала.

Тема 5. Методы защиты от коррозии.

Электрохимическая защита металлов.

Катодная защита металлов с помощью протекторов. Основные принципы протекторной защиты химической аппаратуры и подземных сооружений. Преимущества и недостатки метода протекторной защиты. Электрохимическая защита металлов методом катодной поляризации внешним током. Преимущества и недостатки метода катодной электрозащиты. Анодная защита металлов.

Ингибиторы коррозии.

Принцип действия и области применения ингибиторной защиты металлов. Классификации ингибиторов по составу, механизму защитного действия и контролируемому процессу. Преимущества и недостатки метода ингибиторной защиты металлов.

Обработка коррозионной среды.

Уменьшение агрессивности среды с помощью изменения её характера (pH). Снижение концентрации окислительного компонента среды. Уменьшение содержания в растворах ионов-активаторов локальных видов коррозионного разрушения металлов.

Металлические защитные покрытия.

Основные требования к анодным и катодным металлическим покрытиям. Механическая и химическая подготовки поверхности перед нанесением покрытия. Основные методы нанесения металлических защитных покрытий. Гальванический метод. Диффузионный метод. Металлизация (напыление). Горячие защитные покрытия. Метод плакирования. Химические методы защиты поверхности металлов.

Тема 6. Коррозионная стойкость металлов и сплавов.

Принципы коррозионно-стойкого легирования.

Основные методы повышения термодинамической устойчивости металлов и сплавов. Влияние легирующих элементов на пассивационные характеристики металлов.

Стали и сплавы на основе железа.

Железо и нелегированные стали и сплавы. Основные свойства железа, определяющие его коррозионную стойкость в агрессивных средах. Области применения углеродистых сталей и сплавов. Низколегированные стали и сплавы. Их применение в качестве конструкционных материалов повышенной прочности. Среднелегированные стали и сплавы. Их применение в качестве жаростойких и жаропрочных материалов. Высоколегированные стали и сплавы. Влияние структуры и химического состава сталей и сплавов на их коррозионные и механические характеристики. Основные классы высоколегированных сталей и сплавов.

Цветные металлы и сплавы.

Медь и медные сплавы. Алюминий и алюминиевые сплавы. Титан и сплавы титана. Никель и никелевые сплавы. Свинец и сплавы свинца. Металлы для защитных покрытий (цинк, кадмий, олово). Тугоплавкие металлы (тантал, молибден, вольфрам) и сплавы на их основе.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Лабораторные занятия

Лабораторное занятие 1. Влияние структурной неоднородности металлов на коррозию при восстановлении катионов водорода

Лабораторное занятие 2.Коррозия металлов при восстановлении кислорода

Лабораторное занятие 3.Потенциалы металлов в растворах электролитов

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Не предусмотрено

4.2 Основная литература

1. Пахомов В.С. Коррозия металлов и сплавов. Справочник. В двух книгах. – М.: Наука и технологии, 2013. – 448,544 с.
2. Пахомов В.С., Шевченко А.А. Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии. – М.: Химия, КолосС, 2009. – 444 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Шевченко А.А. Химическое сопротивление неметаллических материалов и защита от коррозии. – М.: Химия, КолосС, 2004. – 248 с.
2. Государственные стандарты, упомянутые в тексте программы.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Физико-химия и механика композиционных материалов (факульт) https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=5236

Возможно использование некоторых глав из ЭОР

4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Не предусмотрено

4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Не предусмотрено

5. Материально-техническое обеспечение

Специализированная учебная лаборатория кафедры «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств» Ауд. Ав-4105, оснащенная оборудованием для изучения коррозионных процессов. При проведении лабораторных работ студенты используют лабораторный практикум, имеющийся на указанной выше странице в интернете.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная и практическая. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям по курсу «Физико-химия неметаллических материалов» необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с возможными изменениями в нормативно-технической документации, новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их

использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических занятий обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной

аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Изучение дисциплины завершается зачетом или экзаменом.

Преподаватель, принимающий зачёт или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов получения образования обучающимися и направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовку к лекционным и семинарским (практическим) занятиям
- выполнение контрольных заданий
- подготовка к тестированию с использованием общеобразовательного портала.

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Студент должен помнить, что проводить самостоятельные занятия следует регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Не следует откладывать работу также из-за нерабочего настроения или отсутствия вдохновения. Настроение нужно создавать самому. Понимание необходимости выполнения работы, знание цели, осмысление перспективы благоприятно влияют на настроение.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Физико-химия неметаллических материалов» (выполнены и защищены все лабораторные работы, выполнены задания текущего контроля).

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Практические работы	Оформленные отчеты (журнал) практических(лабораторных) работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачет/не зачет», если выполнены и оформлены все работы.
Тест	Оценка преподавателя «зачет/не зачет», если результат тестирования по шкале (пункт 7.2.2) составляет более 55%.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1 Шкала и критерии оценивания практической работы

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Не выполнены требования к написанию и защите практической работы: неправильно оформлена работа, неправильно подсчитаны значения, не сформулирован вывод.
Не зачтено	Выполнены все требования к написанию и защите практической работы: верно подсчитаны значения, сформулирован вывод, соблюдены требования к оформлению.

7.2.2 Шкала оценивания тестов

Оценка	Количество правильных ответов
Зачтено	от 56% до 100%
Не зачтено	55% и менее правильных ответов

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.1.1. Пример тестовых задания по дисциплине «Физико-химия неметаллических материалов»

Тестовое задание №___

1. Напишите уравнения анодного и катодного процессов, протекающих на поверхности стали Ст3 в 10%-ном растворе серной кислоты.
2. Покажите на поляризационной диаграмме влияние содержания катодных примесей в металле на скорость его коррозии при восстановлении водорода.

7.3.1.2 Темы практических работ по дисциплине «Физико-химия неметаллических материалов»

Тематика лабораторных работ изложена в пункте 3.4.

7.3.2. Промежуточная аттестация

7.3.2.1. Вопросы к зачету по дисциплине «Физико-химия неметаллических материалов»

1. Классификация коррозионных процессов по характеру разрушения поверхности металла.
2. Механизм электрохимической коррозии металлов в растворах электролитов.
3. Формирование электрического потенциала на границе раздела фаз металл-раствор.

4. Процесс электрохимической коррозии металлов при восстановлении водорода. Термодинамика, механизм и кинетика процесса.

5. Процесс электрохимической коррозии металлов при восстановлении кислорода. Термодинамика, механизм и кинетика процесса.

6. Пассивность металлов. Причины наступления пассивного состояния и механизм формирования пассивирующего слоя на поверхности металла.

7. Причины нарушения пассивного состояния металлов в растворах электролитов. Механизм процесса перепассивации металла.

8. Причины нарушения пассивного состояния металлов в растворах электролитов. Механизм процесса локальной анодной активации металла.

9. Основные внутренние факторы, влияющие на процесс электрохимической коррозии. Природа металла.

10. Основные внутренние факторы, влияющие на процесс электрохимической коррозии. Содержание легирующих элементов в сплаве.

11. Основные внутренние факторы, влияющие на процесс электрохимической коррозии. Состояние поверхности металла.

12. Основные внешние факторы, влияющие на процесс электрохимической коррозии. Характер и состав агрессивной среды.

13. Основные внешние факторы, влияющие на процесс электрохимической коррозии. Температура агрессивной среды.

14. Основные внешние факторы, влияющие на процесс электрохимической коррозии. Скорость движения агрессивной среды.

15. Основные внешние факторы, влияющие на процесс электрохимической коррозии. Давление среды.

16. Основные внешние факторы, влияющие на процесс электрохимической коррозии. Контакт металла с другими материалами.

17. Электрохимическая защита металлов от коррозии. Метод катодной защиты внешним током.

18. Электрохимическая защита металлов от коррозии. Метод протекторной катодной защиты.

19. Электрохимическая защита металлов от коррозии. Метод анодной защиты. Ограничения по применению этого метода.

20. Защита металлов от коррозии с помощью ингибиторов. Механизм защитного действия ингибиторов различного типа.

21. Защита металлов от коррозии с помощью металлических защитных покрытий. Гальванический метод нанесения металлических покрытий. Преимущества и недостатки метода.

22. Защита металлов от коррозии с помощью металлических защитных покрытий. Диффузионный метод нанесения металлических покрытий. Преимущества и недостатки метода.

23. Защита металлов от коррозии с помощью металлических защитных покрытий. Метод металлизации для нанесения металлических покрытий. Преимущества и недостатки метода.

24. Защита металлов от коррозии с помощью металлических защитных покрытий. Горячий метод нанесения металлических покрытий. Преимущества и недостатки метода.

25. Защита металлов от коррозии с помощью металлических защитных покрытий. Плакирующий метод нанесения металлических покрытий. Преимущества и недостатки метода.

26. Углеродистые стали и чугуны. Их коррозионная характеристика и область применения в качестве конструкционных материалов.

27. Низколегированные и среднелегированные стали и чугуны. Их коррозионная характеристика и область применения в качестве конструкционных материалов.

28. Высоколегированные хромистые стали. Их коррозионная характеристика и область применения в качестве конструкционных материалов.

29. Высоколегированные хромоникелевые аустенитные стали. Их коррозионная характеристика и область применения в качестве конструкционных материалов.

30. Высоколегированные экономно легированные по никелю стали. Их коррозионная характеристика и область применения в качестве конструкционных материалов.

31. Высоколегированные высокопрочные стали. Их коррозионная характеристика и область применения в качестве конструкционных материалов.

32. Высоколегированные чугуны. Их коррозионная характеристика и область применения в качестве конструкционных материалов.