Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.09.2023 14:48:26
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
"02" сентября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

КОРРОЗИЯ и АНТИКОРРОЗИЙНЫЕ ПОКРЫТИЯ

Направление подготовки
15.03.01 Машиностроение

Профиль подготовки
«Машины и технологии обработки металлов давлением в метизных производствах»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очно-заочная

Москва 2021 г.

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Коррозия и антикоррозионные покрытия»:

- формирование у обучающихся знаний и умений в области учения о коррозии и защите металлов (в т.ч. в метизных производствах);
- сформировать знания о физических основах протекания самопроизвольного разрушения металлов (коррозии), а также о факторах, ускоряющих или замедляющих процесс коррозии металлов;
- научить анализу выбора металла и метода его защиты от воздействия агрессивных сред для эффективной работы изделия;
- приобретение практических навыков в области защиты металлов и сплавов от самопроизвольного процесса разрушения.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Коррозия и антикоррозионные покрытия» следует отнести:

- сформировать представление о современных знаниях в области коррозионного разрушения и защиты от него, о причинах и следствиях разрушения металлов под действием внешних факторов;
- выделить отрасли промышленности, где явление коррозии имеют большое значение;
- выработать экспериментальные навыки;
- сформировать навыки владения терминологией;
- подготовить студентов к изучению основ профессиональных дисциплин.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Коррозия и антикоррозионные покрытия» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки бакалавра по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», профиль «Машины и технологии обработки металлов давлением в метизных производствах» заочной формы обучения.

Дисциплина «Коррозия и антикоррозионные покрытия» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» (Б.1.1):

- Введение в метизные производства;
- Общее материаловедение;
- Основы аддитивных технологий и цифрового производства;
- Безопасность жизнедеятельности;
- Металлические материалы для метизных производств.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК-1	умение использовать основные законы	**знать:** • виды коррозии металлов;

	естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	• механизмы коррозионных процессов; • влияние внешних и внутренних факторов на скорость коррозии; • показатели коррозионной стойкости металлов; • способы защиты металлов от коррозии; **уметь:** • анализировать причины и следствия коррозионного разрушения металлов; • оценивать коррозионную стойкость металлов и сплавов; **владеть:** • основными понятиями и законами коррозии металлов; • знаниями о механизмах коррозионных процессов в целях защиты деталей машин и механизмов от коррозионного разрушения при изготовлении и обработке (термической, химико-термической и т.п.), а также при эксплуатации; • современными методами исследования для изучения коррозионных процессов.

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетные единицы, т.е. **72** академических часов (из них 54 часа – самостоятельная работа студентов).

На втором курсе в **третьем** семестре выделяется **2** зачетные единицы, т.е. **72** академических часа (из них 54 часа – самостоятельная работа студентов).

Третий семестр: лекции – 9 часов, лабораторные работы – 9 часов, форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины «Коррозия и антикоррозионные покрытия» по срокам и видам работы отражены в **Приложении 1**.

Содержание разделов дисциплины

Третий семестр

Раздел 1. Общие свойства металлов.

Физические свойства металлов. Положение металлов в периодической системе Д.И. Менделеева. Химическая связь в металлах. Кристаллические решетки металлов. Общие химические свойства металлов. Восстановительные свойства металлов в растворах. Химическая коррозия. Газовая коррозия. Образование окисных соединений на поверхности металла. Условия образования сплошной оксидной пленки. Устойчивость защитных пленок. Скорость роста пленки.

Раздел 2. Электролиты как коррозионная среда.

Коррозионная среда. Растворы. Способы выражения концентрации растворов. Молекулярные растворы. Растворы электролитов. Реакции в растворах электролитов. Водородный показатель. Гидролиз солей.

Раздел 3. Классификация процессов коррозии.

Раздел 4. Электрохимическая коррозия.

Возникновение электродного потенциала. Равновесные и неравновесные электродные потенциалы. Строение двойного электрического слоя. Потенциал нулевого заряда. Термодинамика коррозионных электрохимических процессов. Коррозионные

гальванические элементы и электродные реакции. Диаграмма состояния металл-вода Механизм растворения металлов. Поляризация электродных процессов. Анодный процесс электрохимической коррозии и пассивность металлов. Катодный процесс электрохимической коррозии металлов.

Раздел 5. Расчет скорости электрохимической коррозии.

Термодинамика и ЭДС коррозионного процесса. Графический расчет скорости коррозионного процесса. Контролирующий процесс коррозии металлов. Показатели электрохимической коррозии металлов.

Раздел 6. Влияние различных факторов на скорость электрохимической коррозии.

Внутренние факторы коррозии. Внешние факторы коррозии. Влияние конструктивных особенностей аппаратов на коррозионный процесс. Влияние механических факторов на коррозионный процесс.

Четвертый семестр

Раздел 7. Коррозия металлов в различных условиях.

Атмосферная коррозия. Подземная коррозия. Морская коррозия. Коррозия в расплавленных солях. Биохимическая коррозия.

Раздел 8. Локальная коррозия.

Межкристаллитная коррозия. Точечная (питтинговая) коррозия. Контактная коррозия. Щелевая коррозия.

Раздел 9. Химическая коррозия.

Газовая коррозия. Химическая коррозия в неэлектролитах.

Раздел 10. Классификация методов защиты химических аппаратов от коррозии.

Раздел 11. Коррозионностойкие и жаростойкие конструкционные материалы.

Характеристика коррозионной стойкости металлов. Коррозионностойкое легирование металлов. Жаростойкое легирование металлов. Классификация коррозионноустойчивых сплавов. Коррозионностойкие сплавы на основе железа. Коррозионная стойкость медных сплавов. Коррозионная стойкость алюминиевых сплавов. Поведение металлов и сплавов в агрессивных химических средах. Неметаллические конструкционные материалы. Процессы старения.

Раздел 12. Металлические защитные покрытия.

Классификация металлических покрытий. Гальванические покрытия. Диффузионные, горячие, металлизационные и плакировочные покрытия.

Раздел 13. Неметаллические защитные покрытия.

Лакокрасочные покрытия. Оксидные и фосфатные защитные пленки. Эмалевые покрытия. Покрытия смолами, полимерами и резиной.

Раздел 14. Защита металлов от коррозии уменьшением агрессивности коррозионной среды.

Обработка коррозионной среды. Ингибиторы коррозии. Покрытия и методы их нанесения на металлы и сплавы в машиностроении и метизном производстве. Защитные покрытия метизов: разновидности, преимущества и недостатки.

Раздел 15. Электрохимическая защита.

Классификация защиты подземных сооружений. Электродренажная защита. Протекторная защита. Катодная и анодная защита внешним током.

Раздел 16. Методы исследования и контроля коррозионных процессов.

Классификация методов коррозионных исследований. Критерии оценки коррозионных эффектов. Методы коррозионных испытаний. Мониторинг коррозионных процессов.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Коррозия и антикоррозионные покрытия» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях университета;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;
- проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к интернет-тестированию на сайтах: www.i-exam.ru;
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

В третьем семестре

- бланковое тестирование по результатам усвоения курса;
- подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита;
- выполнение домашних заданий по изученному материалу;
- промежуточная аттестация в форме зачета (3 семестр).

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового и (или) компьютерного тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов приведены в приложении (Приложение 3).

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-1	умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-1 – умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: виды коррозии металлов; механизмы коррозионных процессов; влияние внешних и внутренних факторов на скорость коррозии; показатели коррозионной стойкости металлов; способы защиты металлов от коррозии.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: виды коррозии металлов; механизмы коррозионных процессов; влияние внешних и внутренних факторов на скорость коррозии; показатели коррозионной стойкости металлов; способы защиты металлов от коррозии.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду основных видов коррозии металлов; механизмов коррозионных процессов; влияния внешних и внутренних факторов на скорость коррозии; показателей коррозионной стойкости металлов; способов защиты металлов от коррозии.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: виды коррозии металлов; механизмы коррозионных процессов; влияние внешних и внутренних факторов на скорость коррозии; показатели коррозионной стойкости металлов; способы защиты металлов от коррозии.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: виды коррозии металлов; механизмы коррозионных процессов; влияние внешних и внутренних факторов на скорость коррозии; показатели коррозионной стойкости металлов; способы защиты металлов от коррозии.
уметь: анализировать причины и следствия коррозионного разрушения металлов; оценивать	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет эффективно анализировать причины и следствия	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: анализировать причины и	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: анализировать причины и	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: анализировать причины и

коррозионную стойкость металлов и сплавов.	коррозионного разрушения металлов; оценивать коррозионную стойкость металлов и сплавов.	следствия коррозионного разрушения металлов; оценивать коррозионную стойкость металлов и сплавов.	следствия коррозионного разрушения металлов; оценивать коррозионную стойкость металлов и сплавов.	следствия коррозионного разрушения металлов; оценивать коррозионную стойкость металлов и сплавов.
владеть: основными понятиями и законами коррозии металлов; знаниями о механизмах коррозионных процессов в целях защиты деталей машин и механизмов от коррозионного разрушения при изготовлении и обработке (термической, химико-термической и т.п.), а также при эксплуатации; современными методами исследования для изучения коррозионных процессов.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет основными понятиями и законами коррозии металлов; знаниями о механизмах коррозионных процессов в целях защиты деталей машин и механизмов от коррозионного разрушения при изготовлении и обработке (термической, химико-термической и т.п.), а также при эксплуатации; современными методами исследования для изучения коррозионных процессов.	Обучающийся владеет основными понятиями и законами коррозии металлов; знаниями о механизмах коррозионных процессов в целях защиты деталей машин и механизмов от коррозионного разрушения при изготовлении и обработке (термической, химико-термической и т.п.), а также при эксплуатации; современными методами исследования для изучения коррозионных процессов.	Обучающийся частично владеет основными понятиями и законами коррозии металлов; знаниями о механизмах коррозионных процессов в целях защиты деталей машин и механизмов от коррозионного разрушения при изготовлении и обработке (термической, химико-термической и т.п.), а также при эксплуатации; современными методами исследования для изучения коррозионных процессов.	Обучающийся в полном объеме владеет основными понятиями и законами коррозии металлов; знаниями о механизмах коррозионных процессов в целях защиты деталей машин и механизмов от коррозионного разрушения при изготовлении и обработке (термической, химико-термической и т.п.), а также при эксплуатации; современными методами исследования для изучения коррозионных процессов.

6.2. Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета 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 «Коррозия и антикоррозионные покрытия» (выполнены и защищены на лабораторных занятиях все лабораторные работы предусмотренные рабочей программой, выполнены и в срок сданы правильно решенные домашние задания).

Шкала оценивания	Описание
«зачтено»	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. Студент способен реализовать данные компетенции.
«не зачтено»	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. Студент не способен реализовать данные компетенции.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена 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 «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Коррозия и антикоррозионные покрытия» (выполнены и защищены на лабораторных занятиях все лабораторные работы, предусмотренные рабочей программой, выполнены и в срок сданы правильно решенные домашние задания).

Шкала оценивания	Описание
«отлично»	Студент обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в

	понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответивший не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнивший практические задание.
«хорошо»	Студент обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом непринципиальные ошибки.
«удовлетворительно»	Студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.
«неудовлетворительно»	Выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала зачета отказался его сдавать или нарушил правила сдачи зачета (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

Фонды оценочных средств представлены **в приложении 3** к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Мартынова Т.В. Защита металлов от коррозии в автомобилестроении / Т.В. Мартынова. – М.: Ун-т машиностроения, 2013. – 132 с.

2. Влияние кинетических процессов растворения солей (на примере кальцита) на электрохимическое и коррозионное поведение сталей в карбонатных растворах: монография / И.В. Артамонова, И.Г. Горичев. – 1-е изд. – М.: МГТУ «МАМИ», 2011. – 116 с. – ISBN 978-5-94099-052-9.

б) дополнительная литература:

1. Электрохимическое и коррозионное поведение молибдена и его оксидов в растворах электролитов: монография / И.Г. Горичев, И.В. Артамонова, Ю.А. Лайнер, А.Д. Изотов, Г.З. Казиев, В.А. Петроченков. – 1-е изд. – М.: МГТУ «МАМИ», 2010. – 120 с.

2. Мартынова, Т. В. Химия: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Т. В. Мартынова, И. В. Артамонова, Е. Б. Годунов; под ред. Т. В. Мартыновой. - М.: Издательство Юрайт, 2015. - 393 с. - (Бакалавр. Прикладной курс). - ISBN 978-5-9916-4223-1.

3. Мартынова Т.В. Физическая химия: учебное пособие / Т. В. Мартынова. - 2-е изд., перераб. И доп. - М.: МГТУ «МАМИ», 2012. - 124 с.

4. Коррозия металлов и защита от коррозии: метод. Указания / И.В. Артамонова Л.А. Леснова, Е.О. Забенькина, В.М. Степанов, Е.Б. Годунов, С.М. Русакова. - М.: МГТУ «МАМИ», 2010. - 52 с.

5. Мартынова Т.В. Задания для самостоятельной работы. - М.: МГТУ «МАМИ», 2010. - 120 с.

6. Коровин Н.В. Общая химия / Н.В. Коровин. - 10-е изд., доп. - М.: Высш. шк., 2008. - 557 с. ISBN 5-06-004403-4

7. Глинка, Н. Л. Общая химия: учеб. пособие / Н. Л. Глинка. - изд. стер. - М.: КноРус, 2013. - 725 с. ISBN 978-5-406-02934-3.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте http://mospolytech.ru/ в разделе «Библиотечно-информационный центр» (http://lib.mami.ru/).

Варианты контрольных заданий по дисциплине представлены на сайте: www.i-exam.ru.

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

http://www.okorrozii.com/ - сайт содержит в полном объеме теоретические и практические сведения о коррозионном разрушении и способах защиты от него;

http://www.chemnet.ru/ - Портал фундаментального химического образования России. Наука. Образование. Технологии;

http://www.xumuk.ru/ - «Химик.ru» - сайт о химии;

http://www.chemport.ru/ - Химия во всех проявлениях - Химический портал;

http://elsevierscience.ru/products/science-direct/ - Science Direct;

http://elsevierscience.ru/products/reaxys/ - База структурного поиска (Reaxys);

http://pubs.acs.org/ - ресурсы Американского химического общества;

http://www.uspto.gov/patft/index.html - United States Patent and Trademark Office (патентная база США, бесплатный доступ к базе данных рефератов и полных описаний изобретений США с 1976 г.);

http://ep.espacenet.com - European Patent Office (Европейское патентное ведомство предоставляет доступ к базам данных, содержащим информацию о более 50 миллионов патентных документов из 71 страны);

http://www.fips.ru - Федеральный институт промышленной собственности (доступ к полным текстам российских патентных документов с 1924 г., к базе данных рефератов полезных моделей, базе данных российских промышленных образцов и другим ресурсам);

www.himiinet.ru - Химия в быту - плюсы и минусы;

http://elibrary.ru/ - Научно-электронная библиотека.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Аудитории и лаборатории кафедры «ХимБиотех» ПК 411, ПК 433, ПК 526, ПК 528 оборудованы компьютерной и мультимедийной техникой.

Для проведения лабораторного практикума на современном уровне при выполнении лабораторных работ предусмотрено использование следующего оборудования: фотоэлектрический калориметр; аквадистиллятор; электрические полупроводниковые выпрямители; миллиамперметры; сушильный шкаф; фторопластовые калориметры; термометры; электролизеры; спектрофотометр СФ-56; вытяжные шкафы; потенциостат марки IPC PRO-M для проведения электрохимических исследований; фотометр КФК-3-01 фотоэлектрический; спектрометр атомно-абсорбционный «КВАНТ-2А»; газовый хроматограф Shimadzu GC-14B; автоматический Титратор TitroLine alpha; установка с вращающимся дисковым электродом (ВЭД-06); электронные аналитические весы OHAUS Adventurer; весы лабораторные электронные; реакторы для проведения кинетических исследований при различных температурах (объемом 500, 700, 1000 мл); погружной термостат-циркулятор LOIP LT-208; установки для титрования суспензий оксидов и солей; pH-метры и иономер марки «Эксперт-001»; электрохимические ячейки; ИК-Фурье спектрометр; мультимедийный проектор; ноутбук.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов.

Дисциплина предусматривает лекции и лабораторные работы. Изучение курса завершается зачетом (3 семестр) и экзаменом (4 семестр).

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратится за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

- формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия рабочей программы дисциплины и включают:

- заглавие, в котором указывается лабораторная работа, ее порядковый номер и наименование;

- цель работы;

- оборудование и реактивы;

- содержание работы;

- порядок (последовательность) выполнения работы;

- правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

- общие правила к оформлению работы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов - их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ**. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических знаний по теме занятия.

При подготовке к **зачету** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к зачету нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольку типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

При самостоятельной проработке домашних заданий и написания индивидуальных работ студентам рекомендуется пользоваться библиотечным фондом литературы (учебниками и периодическими изданиями), а также методическими указаниями по выполнению самостоятельных работ.

10. Методические рекомендации для преподавателя.

Содержание методических рекомендаций для преподавателя размещены в разделе «9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов» настоящей рабочей программы.

ПРИЛОЖЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

- Структура и содержание дисциплины (Приложение 1);
- Фонд оценочных средств (Приложение 3).

Приложение № 1

Структура и содержание дисциплины «Коррозия и антикоррозионные покрытия»
по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение»
и профилю подготовки **«Машины и технологии обработки металлов давлением в метизных производствах»**
очно-заочная форма обучения

п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1.	**Общие свойства металлов.**	3					4								
2.	**Электролиты как коррозионная среда.**	3					2						+		
3.	**Классификация процессов коррозии.**	3		1			2								
4.	**Электрохимическая коррозия.**	3		1			2						+		
4.3.	*Л.р. «Изучение электрохимической коррозии металлов с использованием качественных методов исследования».*	3				2	1								
5.	**Расчет скорости электрохимической коррозии.**	3		1			2								
6.	**Влияние различных факторов на скорость электрохимической коррозии.**	3		1			2						+		
6.1.	*Л.р. «Изучение действия на металлы водных растворов электролитов».*	3				2	1								
7.	**Коррозия металлов в различных условиях.**	3					2								
8.	**Локальная коррозия.**	3					2						+		
8.1.	*Л.р. «Влияние галогенид-ионов на скорость коррозии металла».*	3				2	1								
9.	**Химическая коррозия.**	3					2						+		
10.	**Классификация методов защиты химических аппаратов от коррозии.**	3		1			2								

11.	**Коррозионностойкие и жаростойкие конструкционные материалы.**	3		1			2								
12.	**Металлические защитные покрытия.**	3		1			2								
13.	**Неметаллические защитные покрытия.**	3		1			2						+		
14.	**Защита металлов от коррозии уменьшением агрессивности коррозионной среды.**	3					2								
14.1.	*Л.р. «Изучение эффективности протекторной защиты».*	3				3	1								
15.	**Электрохимическая защита.**	3		1			2								
16.	**Методы исследования и контроля коррозионных процессов.**	3					2								
	Форма аттестации	3					38*								+
	Всего часов по дисциплине в третьем семестре (*16 часов СРС отводится на подготовку студентов к экзамену)	**3**		**9**		**9**	**54**						**6**		**+**

Приложение 2 к
рабочей программе

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

Направление подготовки: 15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ
ОП (профиль): «Машины и технологии обработки металлов давлением в метизных производствах»
Форма обучения: заочная

Кафедра «ХимБиотех»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Коррозия и антикоррозионные покрытия

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
перечень вопросов для подготовки к зачету по дисциплине
пример контрольных вопросов для допуска к выполнению лабораторной работы
пример варианта домашней контрольной работы
пример тестового задания для самоконтроля
образцы вопросов по контрольным работам для рубежных работ

Составитель:
Старший преподаватель Годунов Е.Б.

Москва, 2019

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Коррозия и антикоррозионные покрытия					
ФГОС ВО **15.03.01 «Машиностроение»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **общепрофессиональные компетенции:**					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ОПК-1	умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	**знать:** - виды коррозии металлов; - механизмы коррозионных процессов; - влияние внешних и внутренних факторов на скорость коррозии; - показатели коррозионной стойкости металлов; - способы защиты металлов от коррозии; **уметь:** - анализировать причины и следствия коррозионного разрушения металлов; - оценивать коррозионную стойкость металлов и сплавов; **владеть:** - основными понятиями и законами коррозии металлов; - знаниями о механизмах коррозионных процессов в целях защиты деталей машин и механизмов от коррозионного разрушения при изготовлении и обработке (термической, химико-термической и т.п.), а также при эксплуатации; - современными методами исследования для изучения коррозионных процессов.	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа	Т, К/Р, УО	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к семинарам, к выступлению с докладом, к лабораторным работам

**- Сокращения форм оценочных средств см. в таблице 2 к РП.

Таблица 2

Перечень оценочных средств
по дисциплине «Коррозия и антикоррозионные покрытия»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1.	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
2.	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3.	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

Приложение 2.1.

Перечень вопросов для подготовки к зачету
по дисциплине «Коррозия и антикоррозионные покрытия»

1. Что называется химической коррозией?
2. Классификация коррозионных процессов: по механизму, по составу коррозионной среды; по типу коррозионных разрушений.
3. Что называется газовой коррозией?
4. Факторы, влияющие на скорость газовой коррозии.
5. Показатели скорости коррозии.
6. Что является критерием возможности протекания газовой коррозии?
7. Как классифицируют пленки на металлах по толщине?
8. По какому уравнению определяют энергию активации?
9. Каким образом подготавливают образцы к выполнению лабораторной работы?
10. Какие приборы используют при выполнении лабораторной работы?
11. Какова толщина оксидных пленок на железе?
12. Как рассчитывают скорость газовой коррозии?
13. Что показывает уравнение Аррениуса?
14. Ингибиторы коррозии: анодные; катодные; органические; летучие.
15. Какие механизмы роста пленок вы знаете?
16. Какие пленки являются не видимыми?
17. Какие пленки являются видимыми?
18. В каких средах наблюдается химическая коррозия?
19. Является ли газовая коррозия локальной?

Приложение 2.2

Перечень вопросов для подготовки к зачету студентов 2 курса по дисциплине «Коррозия и антикоррозионные покрытия».

Вопросы к экзамену	Код компетенции
Что называется химической коррозией?	**ОПК-1**
Классификация коррозионных процессов: по механизму, по составу коррозионной среды; по типу коррозионных разрушений.	**ОПК-1**
Что называется газовой коррозией?	**ОПК-1**
Факторы, влияющие на скорость газовой коррозии.	**ОПК-1**
Показатели скорости коррозии.	**ОПК-1**
Что является критерием возможности протекания газовой коррозии?	**ОПК-1**
Как классифицируют пленки на металлах по толщине?	**ОПК-1**
По какому уравнению определяют энергию активации?	**ОПК-1**
Каким образом подготавливают образцы к выполнению лабораторной работы?	**ОПК-1**
Какие приборы используют при выполнении лабораторной работы?	**ОПК-1**
Какова толщина оксидных пленок на железе?	**ОПК-1**
Как рассчитывают скорость газовой коррозии?	**ОПК-1**
Что показывает уравнение Аррениуса?	**ОПК-1**
Ингибиторы коррозии: анодные; катодные; органические; летучие.	**ОПК-1**
Какие механизмы роста пленок вы знаете?	**ОПК-1**
Какие пленки являются не видимыми?	**ОПК-1**
Какие пленки являются видимыми?	**ОПК-1**
В каких средах наблюдается химическая коррозия?	**ОПК-1**
Является ли газовая коррозия локальной?	**ОПК-1**
Отличие электрохимической и химической коррозии.	**ОПК-1**
Какова основная причина химической коррозии металлов?	**ОПК-1**
Неметаллические защитные покрытия: оксидные; лакокрасочные; эмалевые; полимерные; металлполимерные.	**ОПК-1**
Дайте определение жаростойкости металлов и сплавов.	**ОПК-1**
Какие факторы влияют на жаростойкость стали?	**ОПК-1**
Как можно повысить жаростойкость металлов и сплавов?	**ОПК-1**
Чем определяется скорость химической коррозии в установившемся режиме?	**ОПК-1**
Чем определяется скорость химической коррозии при кинетическом контроле процесса?	**ОПК-1**
Какие способы защиты метизных изделий вы знаете? Охарактеризуйте их.	**ОПК-1**
Какие металлы повышают жаростойкость сталей?	**ОПК-1**
Как влияет углерод на жаростойкость сталей?	**ОПК-1**
Как влияет структура сталей на их жаростойкость?	**ОПК-1**
Поясните суть трех теорий жаростойкого легирования.	**ОПК-1**
Каким образом подготавливают образцы к выполнению лабораторной работы?	**ОПК-1**
Какие приборы используют при выполнении лабораторной работы?	**ОПК-1**
Какие показатели используют при оценке газовой коррозии?	**ОПК-1**
Как рассчитываются массовые показатели коррозии?	**ОПК-1**
Как перейти от массовых показателей коррозии к глубинному?	**ОПК-1**

Приложение 2.3

Пример контрольных вопросов для допуска к выполнению лабораторной работы по теме «Изучение действия на металлы водных растворов электролитов»

1. Какая реакция будет протекать на анодных участках при контакте цинка и меди в растворе KCl? Напишите соответствующее уравнение реакции.

2. Почему железо разрушается при нарушении покрытия оловом, но не разрушается, если нарушено цинковое покрытие?

3. Две пластинки из олова и меди опущены в раствор кислоты. Какой металл будет корродировать? Напишите соответствующие уравнения реакций.

4. Почему на поверхности хромированной стали на воздухе появляется ржавчина?

5. При коррозии металла с водородной деполяризацией перемешивание электролита мало влияет на скорость коррозии, а в случае с кислородной деполяризацией скорость коррозии сильно возрастает. Как объяснить это явление?

6. По какому механизму протекает коррозия стали: а) в растворе кислоты; б) в растворе $CuCl_2$; в) на воздухе при высокой температуре; г) в парах йода? Напишите соответствующие уравнения реакций.

7. Почему железо в кипяченой воде разрушается медленнее, чем в некипяченой?

8. Почему нет необходимости защищать от коррозии алюминиевые детали?

9. Приведите пример катодного покрытия на никеле. Напишите соответствующее уравнения катодной и анодной реакций, протекающих при коррозии в среде с pH = 2.

Приложение 2.4

Пример варианта домашней контрольной работы
по теме всему курсу.

Вариант 3.

По горизонтали:

1 – связь в металлах делокализованная и …;

2 – термодинамическая функция состояния, которая характеризует изменение энергии системы при постоянном давлении;

3 – вид кристаллической решетки металлов;

4 – металлическая связь … и ненаправленная;

5 – вид локальной коррозии;

6 – ингибиторы, ионы или молекулы которых электростатически или химически взаимодействуют с поверхностью металла, закрепляясь на ней;

7 – деполяризация, имеющая место при коррозии металла в нейтральной среде;

8 – анод, растворяющийся в процессе электролиза;

9 – формирование на поверхности металлов слоя малорастворимых фосфатов;

10 – процесс растворения металла в гальваническом элементе;

11 – ингибиторы, которые вызывают формирование на поверхности металла пассивной защитной пленки;

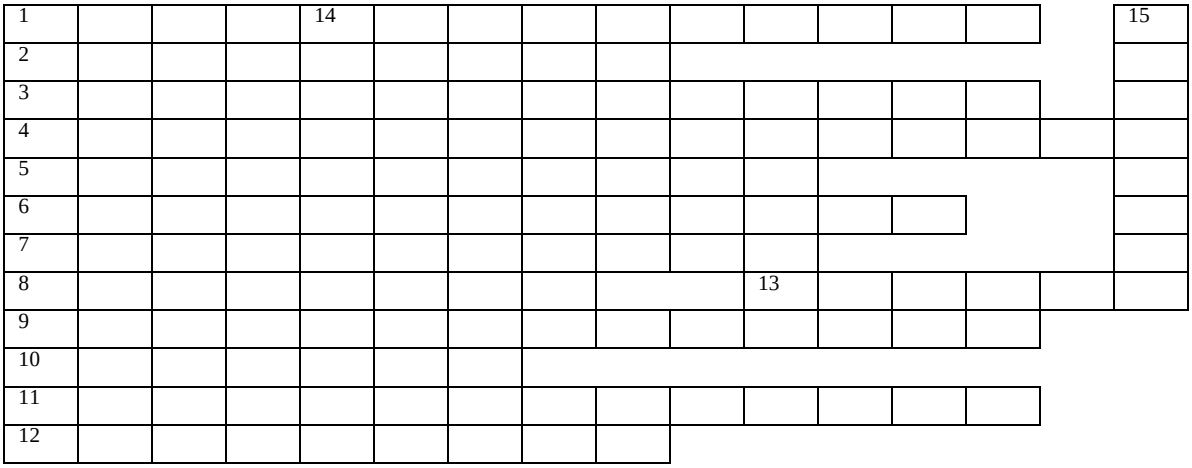
12 – автор сольватной (гидратной) теории растворов;

13 – среда с pH < 7.

По вертикали:

14 – металлическое покрытие, когда на матрицу основного металла с обеих сторон накладывают тонкие листы защитного металла и подвергают горячей прокатке;

15 – концентрация – количество вещества в единице объема раствора.



Приложение 2.5

Пример тестового задания для самоконтроля
по теме «Электрохимическая коррозия».

1. Определить, какие из металлов (Au, Cu, Cr, Mg) будут корродировать во влажном воздухе при 25°С:

а) все;
б) Cu, Cr, Mg;
в) Mg;
г) ни один;
д) Cu, Mg.

2. Три стальные бочки, изготовленные из железа, заполнены: одна – керосином, вторая – чистой родниковой водой, третья – концентрированным раствором соды. Определите, какая бочка быстрее прокорродирует:

а) все одинаково;
б) первая;
в) вторая;
г) третья;
д) ни одна.

3. Отверстия в железном котелке запаяли оловом. Через некоторое время котелок прохудился. Схема анодного процесса:

а) $2H_2O + 2\bar{e} = H_2 + 2OH^-$;
б) $Sn - 2\bar{e} = Sn^{2+}$;
в) $Fe - 2\bar{e} = Fe^{2+}$;
г) $2H^+ + 2\bar{e} = H_2$;
д) $Zn - 2\bar{e} = Zn^{2+}$.

4. Назовите металлы, которые можно использовать для протекторной защиты железных изделий от коррозии:

а) все, стоящие в ряду напряжений правее водорода;
б) все, стоящие в ряду напряжений левее водорода;
в) все, стоящие в ряду напряжений левее железа;
г) все, стоящие в ряду напряжений правее железа.

5. Укажите, какой металл подвергается электрохимической коррозии, если железо содержит микровключения Mg:

а) Fe;
б) Mg;
в) ни один;
г) Fe, Mg.

Приложение 2.6

Образцы вопросов по контрольным работам для рубежных работ

Контрольная работа № 1

1. Что является продуктом коррозии?
2. В чем причина коррозии?

Контрольная работа № 2

1. Возможен ли процесс химической коррозии при условии $\Delta G_T < 0$?
2. Как называют пленку продуктов химической коррозии на металлах, если ее толщина от 400 до 5000 Å?

Контрольная работа № 3

1. Охарактеризуйте метод легирования.
2. Перечислите внешние факторы, влияющие на химическую коррозию.

Контрольная работа № 4

1. Какие два механизма протекания процесса электрохимической коррозии возможны. В чем они заключаются?
2. Зарисуйте схему электрохимического коррозионного процесса и опишите ее.

Контрольная работа № 5

1. Опишите процесс катодного процесса кислородной деполяризации. (Зарисуйте схему.)
2. Чем отличаются коррозионные процессы с водородной деполяризацией от коррозионных процессов с кислородной деполяризацией?