Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.09.2023 10:30:44
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

Приложение 2
К приказу от _____№_____

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ
декан факультета
химической технологии и биотехнологии
_____ / Белуков С.В. /
«_30_» _____августа_____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии»

Направление
15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль
«Разработка и маркетинг технологического оборудования»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная, очно-заочная

Москва 2021 г.

1. Цели освоения дисциплины

В соответствии с государственным образовательным стандартом дисциплина «Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии» является неотъемлемой частью учебного процесса подготовки специалистов по профилю «Разработка и маркетинг технологического оборудования».

К **основным целям** освоения дисциплины «Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии» следует отнести:

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

К **основным задачам** освоения дисциплины «Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии» следует отнести:

– освоение современных областей знаний по теории коррозионных процессов и методов защиты от коррозии;

– освоение принципов конструирования и антикоррозионной защиты машин и аппаратов химических и нефтехимических производств.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии» относится к вариативной части базового блока Б1 основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

– химия;

– общая химическая технология;

− процессы и аппараты отрасли;

– материаловедение.

Это позволяет строить курс «Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии», опираясь на имеющийся багаж приобретенных студентами научных и прикладных знаний.

Студенты должны обладать компетенциями по п.5 «Требования к результатам освоения программы бакалавриата» Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины 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-3	знанием основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умением использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей информации, распределённых баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях.	**знать:** теоретические основы методов проведения эксперимента по изучению коррозионной стойкости металлов и сплавов; **уметь:** выполнять исследования коррозионных систем металл-раствор и правильно обрабатывать полученные данные; **владеть:** современными методами обработки и хранения полученных экспериментальных данных.
ПК-15	умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин.	**Знать:** теоретические основы эксплуатационных свойств современных конструкционных материалов. **Уметь:** выбирать оптимальные конструкционные материалы и конструкторские решения при проектировании оборудования химических производств. **Владеть:** методами антикоррозионной защиты машин и аппаратов на стадии проектирования.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2** зачетные единицы, т.е. **72** академических часа (из них 36 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии» изучаются на 6 семестре третьего курса. Занятия включают в себя лекции (1 час в неделю – 18 часов), лабораторные занятия (1 час в неделю – 18 часов). Итоговая форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины «Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии» по срокам и видам работы отражены в приложении.

Содержание разделов дисциплины

Введение.

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

Основные термины и определения:

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

Раздел 1. Электрохимическая коррозия.

1.1. Основы теории электрохимической коррозии.

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

1.2. 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.

Раздел 2. Химическая коррозия.

2.1. Газовая коррозия.

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

2.2. 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.

2.3. Химическая коррозия в жидких средах.

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

Раздел 3. Взаимодействие неметаллических материалов с агрессивными средами.

3.1. Основные виды неметаллических материалов.

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

3.2. 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.

3.3. 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.

3.4. 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.

Раздел 4. Методы защиты от коррозии.

4.1. 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 метал-

лов методом катодной поляризации внешним током. Преимущества и недостатки метода катодной электрозащиты. Анодная защита металлов.

4.2. 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.

4.3. 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.

4.4. 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.

Раздел 5. Коррозионная стойкость металлов и сплавов.

5.1. Принципы коррозионно-стойкого легирования.

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

5.2. 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.

5.3. 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.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии» 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 практических заданий в лабораториях вуза;

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии» и в целом по дисциплине составляет 30% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

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

Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации проводятся по следующим критериям:

– ответы студента на вопросы карт текущего контроля;

– защита лабораторных работ.

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 представлен в таблице 1.

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируется 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-3 – знание основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умением использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей информации, распределённых баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях.				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: теоретические основы методов проведения эксперимента по изучению коррозионной стойкости металлов и сплавов.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний в области теории методов проведения эксперимента.	Обучающийся демонстрирует поверхностное знание по теории методов проведения эксперимента. Допускаются значительные ошибки в изложении существа вопроса и недостаточность знаний по ряду показателей. Обучающийся испытывает затруднения по использованию знаний в новых ситуациях.	В целом демонстрирует соответствие знаний по теории методов проведения эксперимента. Проявляет способность творчески использовать знания при планировании экспериментальных исследований. При изложении положений, характеризующих необходимый уровень знаний по данному показателю, допускаются неточности.	Демонстрирует полное соответствие знаний по теории методов проведения эксперимента. Проявляет способность творчески использовать знания при планировании экспериментальных исследований.
уметь: выполнять исследования коррозионных систем металл-раствор и правильно обрабатывать полученные данные.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять исследования распространённых коррозионных систем.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умения выполнять исследования распространённых коррозионных систем. Допускаются значительные ошибки и неточности в постановке эксперимента.	Обучающийся демонстрирует достаточное знание по выполнению исследований коррозионных систем. Допускает незначительные ошибки в изложении положений по данному показателю.	Обучающийся демонстрирует достаточное знание по выполнению исследований коррозионных систем. Вполне ориентируется в методах исследования типичных коррозионных систем.
владеть: современными методами обработки и хранения полученных экспериментальных данных.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами обработки полученных экспериментальных данных.	Обучающийся владеет методами обработки экспериментальных данных, однако допускает значительные ошибки, обусловленные недостаточными знаниями по теории основных математических методов.	Обучающийся демонстрирует достаточные знания по современным методам обработки экспериментальных данных. Допускаются незначительные неточности в предполагаемых действиях по реализации предложенных методов.	Обучающийся демонстрирует достаточные знания по современным методам обработки экспериментальных данных. Обучающийся вполне ориентируется в выборе решений при выполнении конкретной задачи.

ПК-15 – умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин.				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: теоретические основы эксплуатационных свойств современных конструкционных материалов.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний в области теории свойств конструкционных материалов.	Обучающийся демонстрирует поверхностное знание по теории свойств конструкционных материалов. Допускаются значительные ошибки в изложении существа вопроса и недостаточность знаний по ряду показателей. Обучающийся испытывает затруднения по использованию знаний в новых ситуациях.	В целом демонстрирует соответствие знаний по теории свойств конструкционных материалов. При изложении положений, характеризующих необходимый уровень знаний по данному показателю, допускаются неточности.	Демонстрирует полное соответствие знаний по теории свойств конструкционных материалов. Проявляет способность творчески использовать знания при проектировании оборудования для химических производств.
уметь: выбирать оптимальные конструкционные материалы и конструкторские решения при проектировании оборудования химических производств.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять выбор конструкционных материалов для машин и аппаратов химических производств.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умения выполнять выбор конструкционных материалов для машин и аппаратов химических производств. Допускаются значительные ошибки и неточности в выборе материала для конкретной инженерной задачи.	Обучающийся демонстрирует достаточное знание по выбору конструкционных материалов для машин и аппаратов химических производств. Допускает незначительные ошибки в изложении положений по данному показателю.	Обучающийся демонстрирует достаточное знание по выбору конструкционных материалов для машин и аппаратов химических производств.
владеть: методами антикоррозионной защиты машин и аппаратов на стадии проектирования.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет современными методами антикоррозионной защиты машин и аппаратов химических производств.	Обучающийся владеет современными методами антикоррозионной защиты машин и аппаратов химических производств, однако допускает значительные ошибки, обусловленные недостаточными знаниями по оптимальному решению поставленной задачи. Обучающийся испытывает значительные затруднения при использовании приобретенных навыков в условиях производства.	Обучающийся демонстрирует достаточное соответствие умения использовать современные методы защиты от коррозии машин и аппаратов химических производств согласно действующим методикам. Допускаются незначительные неточности в предполагаемых действиях по реализации предложенного метода защиты.	Обучающийся демонстрирует достаточное соответствие умения использовать современные методы защиты от коррозии машин и аппаратов химических производств согласно действующим методикам. Обучающийся вполне ориентируется в выборе решений при выполнении конкретной производственной задачи по антикоррозионной

				защите.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

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 «Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии» (выполнены и защищены все лабораторные работы, выполнены задания текущего контроля).

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.
Незачтено	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.

Фонды оценочных средств представлены в приложении 1 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) 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.

б) 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.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Варианты контрольных заданий по дисциплине представлены на странице http:vk.com/hsmizk.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

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.

9. Методические рекомендации для преподавателя

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 «Конструирование и расчет элементов оборудования» 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.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **15.03.02 – «Технологические машины и оборудование**».

Приложение 1 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯРОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль «Разработка и маркетинг технологического оборудования»

Форма обучения: очная, очно-заочная

Вид профессиональной деятельности: (В соответствии с ФГОС ВО)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств.

2. Описание оценочных средств.

_____

_____

_____

Составители: Лебедев Д.Л.

Москва, 2021 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

«Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии»					
ФГОС ВО 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ОПК-3	**знание** основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, умение использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей информации, распределённых баз знаний,	**Знать:** теоретические основы методов проведения эксперимента по изучению коррозионной стойкости металлов и сплавов; **Уметь:** выполнять исследования коррозионных систем металл-раствор и правильно обрабатывать полученные данные; **Владеть:** современными методами обработки и хранения полученных экспериментальных данных.	Лекции, самостоятельная работа, семинарские и лабораторные занятия.	К, КС, УО, Т	**Базовый уровень** - способен анализировать техническую проблему в стандартных учебных ситуациях. **Повышенный уровень** - способен анализировать техническую проблему в широком диапазоне коррозионных систем химического производства.

ПК-15	**умение** выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин.	**Знать:** теоретические основы эксплуатационных свойств современных конструкционных материалов. **Уметь:** выбирать оптимальные конструкционные материалы и конструкторские решения при проектировании оборудования химических производств. **Владеть:** методами антикоррозионной защиты машин и аппаратов на стадии проектирования.	Лекции, самостоятельная работа, семинарские и лабораторные занятия.	К, КС, УО, Т	**Базовый уровень** – решение задач оптимального проектирования машин и аппаратов с обеспечением их заданного срока эксплуатации. **Повышенный уровень** – решение задач оптимального проектирования машин и аппаратов с обеспечением их заданного срока эксплуатации для нескольких вариантов условий эксплуатации.

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

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине

«Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты (КС)	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.	Перечень дискуссионных тем для проведения круглого стола, дискуссии, полемики, диспута, дебатов
3	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
4	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

Вопросы для коллоквиума

1. Основные различия между равновесными и неравновесными процессами на границе раздела металл-раствор.
2. Совместное влияние различных факторов на зарождение и развитие коррозионных трещин в металле.
3. Методы перевода металла в пассивное состояние. Опасность процесса перепассивации.
4. Локальные виды электрохимической коррозии металла, характерные для высоколегированных сталей и сплавов.
5. Основные области применения аппаратов и изделий из плавленых силикатных материалов.

Перечень дискуссионных тем

1. Влияние температуры на контролирующие стадии процессов коррозии при восстановлении водорода и кислорода.
2. Влияние структуры металла на скорость роста пористой оксидной плёнки при газовой коррозии.
3. Основные области применения катодной протекторной защиты металлических изделий.
4. Применение полимерных материалов в качестве защитных покрытий в жидких агрессивных средах.
5. Механизм межкристаллитной коррозии металлов и основные методы её предотвращения.

Вопросы к устному опросу и собеседованию

1. Как влияет шераховатость поверхности металла на скорость его коррозии?
2. Перечислите условия для протекания питтинговой коррозии.
3. Покажите на графике зависимость скорости коррозии меди от pH среды.
4. Что называют контактной коррозией металлов?
5. Какие легирующие элементы существенно повышают жаростойкость сталей?
6. Укажите химический состав стали 08Х17Н13М2Т.
7. В каких средах неустойчивы высококремнистые чугуны?
8. В чём заключается метод анодной защиты металлов от коррозии?
9. Какие основные требования применяют к катодным защитным покрытиям?
10. Дайте характеристику химической стойкости фторопласта.

Пример тестового задания

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.

Вопросы к тестовым заданиям

1.Покажите на графике влияние температуры на скорость коррозии углеродистой стали в воде в открытой системе.
2. Напишите основные уравнения электрохимической кинетики коррозии металлов.
3. Перечислите основные стадии роста пористой оксидной плёнки на поверхности металла при газовой коррозии.

4. Классификация сталей и сплавов в зависимости от содержания легирующих элементов.
5. Влияние молибдена на пассивационные характеристики высоколегированных сталей и сплавов.
6. Коррозионная характеристика алюминия и его сплавов.
7. Основные области применения силикатных стёкол.
8. Виды механической обработки поверхности металла перед нанесением защитного покрытия.
9. Изобразите схему установки для нанесения металлического покрытия гальваническим методом.
10. Перечислите основные виды разрушения полимерных материалов под действием химически активных сред.

Вариант экзаменационного задания

Экзаменационное задание №1

1. Классификация коррозионных процессов по характеру разрушения поверхности металла.

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

Вопросы к зачету

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.

Приложение

Структура и содержание дисциплины «Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии»
по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
Профиль «Разработка и маркетинг технологического оборудованияпроизводств»
(бакалавр)

n/n	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	Введение. Классификация коррозии металлов. Методы борьбы с коррозией. Основные термины и определения.	6	1	2			2								
2	Основы теории электрохимической коррозии. Механизм, термодинамика и кинетика электрохимической коррозии металлов.	6	2	2			2								
3	Подготовка к лабораторной работе «Влияние структурной неоднородности металлов на коррозию при восстановлении катионов водорода».	6	3			2	2								
4	Лабораторная работа «Влияние структурной неоднородности металлов на коррозию при восстановлении катионов водорода».	6	4			2	2								
5	Обработка и обсуждение результатов лабораторной работы «Влияние структурной неоднородности металлов на коррозию при восстановлении катионов водорода».	6	5			2	2								

6	Влияние внешних и внутренних факторов на электрохимическую коррозию металлов. Коррозия под действием агрессивной среды и механических напряжений.	6	6	2			2								
7	Газовая коррозия металлов. Механизм, термодинамика и кинетика газовой коррозии.	6	7	2			2								
8	Влияние внешних и внутренних факторов на газовую коррозию металлов. Химическая коррозия в жидких средах.	6	8	2			2								
9	Подготовка к лабораторной работе «Коррозия металлов при восстановлении кислорода».	6	9			2	2								
10	Лабораторная работа «Коррозия металлов при восстановлении кислорода».	6	10			2	2								
11	Обработка и обсуждение результатов лабораторной работы «Коррозия металлов при восстановлении кислорода».	6	11			2	2								
12	Электрохимическая защита металлов. Преимущества и недостатки методов катодной и анодной защиты.	6	12	2			2								
13	Ингибиторы коррозии. Классификации ингибиторов по составу, механизму защитного действия и контролируемому процессу. Металлические защитные покрытия. Подготовка защищаемой поверхности перед нанесением покрытия. Методы нанесения металлических покрытий.	6	13	2			2								
14	Обработка коррозионной среды. Уменьшение агрессивности среды с помощью изменения её характера, снижения концентрации окислителя и ионов-активаторов.	6	14	2			2								

15	Подготовка к лабораторной работе «Потенциалы металлов в растворах электролитов».	6	15			2	2								
16	Лабораторная работа «Потенциалы металлов в растворах электролитов».	6	16			2	2								
17	Обработка и обсуждение результатов лабораторной работы «Потенциалы металлов в растворах электролитов».	6	17			2	2								
18	Коррозионная стойкость металлов и сплавов. Стали и сплавы на основе железа. Цветные металлы и сплавы.	6	18	2			2								
	Форма аттестации	6	19-20												З
	Всего часов по дисциплине	6		18		18	36								