Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 26.09.2023 17:47:46
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

Приложение 2
К приказу от _____№_____

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
химической технологии и биотехнологии
_____ / С.В. Белуков /
«30» августа 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии»

Направление
18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»

Специализация
«Автоматизированное производство химических предприятий»

Квалификация (степень) выпускника
Специалист

Форма обучения
Очная

Москва 2018 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 специализации «Автоматизированное производство химических предприятий».

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, нефтехимических и биотехнологических производств.

2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета

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

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

– общая и неорганическая химия;

– конструкционные материалы и технология машиностроения;

− процессы и аппараты химической технологии;

– 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 специалитета» Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий».

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**
ПК-15	способностью проектировать технологические процессы (в составе авторского коллектива), в том числе с использованием автоматизированных систем подготовки производства.	**знать:** основы теории коррозии основных конструкционных материалов; **уметь:** выполнять оптимальный выбор конструкционных материалов на основе полученных знаний, а также с использованием внешних литературных источников; **владеть:** современными методами решения задач защиты от коррозии машин и аппаратов.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **5** зачетных единиц, т.е. **180** академических часов (из них 108 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии» изучаются на 10 семестре пятого курса. Занятия включают в себя лекции (2 часа в неделю – 36 часов), лабораторные занятия (1 час в неделю – 18 часов), практические и семинарские занятия (1 час в неделю – 18 часов). Итоговая форма контроля – зачёт.

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 металлов 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 ме-

тод. 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).

ПК-15 – способность проектировать технологические процессы (в составе авторского коллектива), в том числе с использованием автоматизированных систем подготовки производства.				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: основы теории коррозии основных конструкционных материалов.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний в области теории коррозии конструкционных материалов.	Обучающийся демонстрирует поверхностное знание по теории коррозии 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 коррозии конструкционных материалов. При изложении положений, характеризующих необходимый уровень знаний по данному показателю, допускаются неточности.	Демонстрирует полное соответствие знаний по теории коррозии конструкционных материалов. Проявляет способность творчески использовать знания при решении инженерных задач.
уметь: выполнять оптимальный выбор конструкционных материалов на основе полученных знаний, а также с использованием внешних литературных источников.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять выбор основных конструкционных материалов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умения выполнять выбор основных конструкционных материалов. Допускаются значительные ошибки и неточности в произведённом выборе материалов.	Обучающийся демонстрирует достаточное знание по выполнению выбора основных конструкционных материалов. Допускает незначительные ошибки в изложении положений по данному показателю.	Обучающийся демонстрирует достаточное знание по выполнению выбора основных конструкционных материалов. Вполне ориентируется в теоретических основах этого вопроса.
владеть: современными методами решения задач защиты от коррозии машин и аппаратов.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами защиты от коррозии машин и аппаратов.	Обучающийся владеет методами защиты от коррозии машин и аппаратов, однако допускает значительные ошибки, обусловленные недостаточными знаниями по теории этих методов.	Обучающийся демонстрирует достаточные знания по современным методам защиты от коррозии машин и аппаратов. Допускаются незначительные неточности в предполагаемых действиях по реализации предложенных методов.	Обучающийся демонстрирует достаточные знания по современным методам защиты от коррозии машин и аппаратов. Обучающийся вполне ориентируется в выборе решений при выполнении конкретной задачи.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

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 обучающи-

мися 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 защита оборудования» (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 показателям, 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.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, 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.

Приложение 1 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»

Специализация «Автоматизированное производство химических предприятий»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: (В соответствии с ФГОС ВО)

Кафедра: «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств»

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, 2018 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

«Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии»

ФГОС ВО 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»

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				
ПК-15	**способность** *проектировать технологические процессы (в составе авторского коллектива), в том числе с использованием автоматизированных систем подготовки производства*.	**Знать:** основные виды оборудования и аппаратуры для проведения исследований коррозионных систем. **Уметь:** выполнять настройку и проводить измерения с использованием лабораторного оборудования и приборов. **Владеть:** методами правильной интерпретации результатов исследований и представления полученной информации.	Лекции, самостоятельная работа, семинарские и лабораторные занятия.	К, КС, УО, Т	**Базовый уровень** – проведение научных исследований коррозионных систем и анализ полученных данных. **Повышенный уровень** – проведение научных исследований коррозионных систем и анализ полученных данных при параллельном использовании различных методов исследования.

**- 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

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

Рекомендации по самостоятельной работе студенты получают от преподавателя во время аудиторных занятий.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», специализация «Автоматизированное производство химических предприятий».

Программу составил:

доцент, к.т.н. /Лебедев Д.Л./

Программа утверждена на заседании кафедры «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств» «___» _____ 2018 г., протокол № ____

Заведующий кафедрой
профессор, д. т. н. /М.Б. Генералов/

Приложение

Структура и содержание дисциплины «Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии»
по направлению 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»
Специализация «Автоматизированное производство химических предприятий»
(специалист)

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.	10	1	2	2		6								
2	Основы теории электрохимической коррозии. Механизм, термодинамика и кинетика электрохимической коррозии металлов.	10	2	4	2		6								
3	Подготовка к лабораторной работе «Влияние структурной неоднородности металлов на коррозию при восстановлении катионов водорода».	10	3			2	6								
4	Лабораторная работа «Влияние структурной неоднородности металлов на коррозию при восстановлении катионов водорода».	10	4			2	6								
5	Обработка и обсуждение результатов лабораторной работы «Влияние структурной неоднородности металлов на коррозию при восстановлении катионов водорода».	10	5			2	6								

6	Влияние внешних и внутренних факторов на электрохимическую коррозию металлов. Коррозия под действием агрессивной среды и механических напряжений.	10	6	4	2		6								
7	Газовая коррозия металлов. Механизм, термодинамика и кинетика газовой коррозии.	10	7	4	2		6								
8	Влияние внешних и внутренних факторов на газовую коррозию металлов. Химическая коррозия в жидких средах.	10	8	4	2		6								
9	Подготовка к лабораторной работе «Коррозия металлов при восстановлении кислорода».	10	9			2	6								
10	Лабораторная работа «Коррозия металлов при восстановлении кислорода».	10	10			2	6								
11	Обработка и обсуждение результатов лабораторной работы «Коррозия металлов при восстановлении кислорода».	10	11			2	6								
12	Электрохимическая защита металлов. Преимущества и недостатки методов катодной и анодной защиты.	10	12	4	2		6								
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.	10	13	4	2		6								
14	Обработка коррозионной среды. Уменьшение агрессивности среды с помощью изменения её характера, снижения концентрации окислителя и ионов-активаторов.	10	14	4	2		6								

15	Подготовка к лабораторной работе «Потенциалы металлов в растворах электролитов».	10	15			2	6								
16	Лабораторная работа «Потенциалы металлов в растворах электролитов».	10	16			2	6								
17	Обработка и обсуждение результатов лабораторной работы «Потенциалы металлов в растворах электролитов».	10	17			2	6								
18	Коррозионная стойкость металлов и сплавов. Стали и сплавы на основе железа. Цветные металлы и сплавы.	10	18	6	2		6								
	Форма аттестации	10	19-20												3
	Всего часов по дисциплине	10		36	18	18	108								