

Энгельсский технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»
Кафедра «Технология и оборудование химических,
нефтегазовых и пищевых производств»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.3.13.2 «Нормативное и метрологическое обеспечение качества
электрохимических покрытий и материалов»

Направление подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии
материалов»

Профиль «Материаловедение, экспертиза материалов и управление качеством»

Квалификация выпускника: БАКАЛАВР

форма обучения – очная
курс – 4
семестр – 7
зачетных единиц – 3
всего часов – 108
в том числе:
лекции – 16
практические занятия – 16
лабораторные занятия – нет
самостоятельная работа – 76
экзамен – нет
зачет – 7 семестр
РГР – нет
курсовая работа – нет
курсовой проект – нет

Рабочая программа обсуждена на заседании
кафедры ТОХП
20.06.2022 года, протокол №10
Зав. кафедрой Левкина Н.Л.Левкина

Рабочая программа утверждена
на заседании УМКН направления МВТМ
27.06.2022 года, протокол №5
Председатель УМКН Левкина Н.Л.Левкина

Энгельс 2022

Цель и задачи освоения дисциплины

Цель преподавания дисциплины «Нормативное и метрологическое обеспечение качества электрохимических покрытий и материалов» состоит в применении теоретических знаний по электрохимической технологии получения материалов и покрытий для управления качеством продукции с требуемыми свойствами.

Задачами изучения дисциплины является освоение:

- последовательности технологических операций и, соответственно, оборудования для получения покрытий и материалов требуемого качества;
- методов определения качества полученной продукции, нормативного и метрологического обеспечения;

1. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Нормативное и метрологическое обеспечение качества электрохимических покрытий и материалов» относится к числу дисциплин по выбору бакалавров. Для ее освоения необходимы знания по дисциплинам учебного плана подготовки бакалавров, предшествующих указанной дисциплине: Б.1.1.15 «Физическая химия», Б.1.1.17 «Метрология, стандартизация и сертификация», Б. 1.2.7 «Всеобщее управление качеством», Б.1.3.3.1 «Антикоррозионные материалы и покрытия», Б.1.3.5.1 «Основы электрохимических технологий», Б.1.3.8.1 «Экспертная оценка качества материалов».

Изучение дисциплины идет параллельно с освоением таких дисциплин как Б.1.3.6.1 «Контроль обеспечения качества материалов», Б.1.3.14.1 «Моделирование материалов и процессов», необходимых для квалифицированного решения технологических задач.

2. Требования к результатам освоения дисциплины.

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ПК-5: готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации;

ПК-9: готовностью участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

3.1 Знать: технологические параметры электрохимического процесса, влияющие на свойства и качество, получаемых покрытий и материалов, способы и методы оценки качества продукции.

3.2 Уметь: применить знания к решению конкретных задач электрохимической технологии по разработке, совершенствованию процессов, получению материалов, покрытий.

3.3 Владеть: подходами управления и оценки качества электрохимических покрытий и материалов.

4. Распределение трудности (час.) дисциплины по темам и видам занятий.

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименований темы	Часы/ из них в интерактивной форме					
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	Роль электрохимической технологии в формировании материалов покрытий заданными свойствами	6	2	-	-	-	4
	2, 3, 4	2	Получение электрохимических покрытий прогнозируемыми свойствами: металлами, сплавами, композиционных электрохимических покрытий, электрофоретических покрытий.	34/4	6/2	-	-	4/2	24
2	5,6	3	Организация гальванического производства, обеспечивающего получение материалов и покрытий заданного качества	34/6	4/2	-	-	6/4	24
	7,8	4	Оценка качества электрохимически получаемых покрытий и материалов. Метрологическое обеспечение	34/4	4/2	-	-	6/2	24
всего				108/14	16/6	-	-	16/8	76

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	<u>Роль электрохимической технологии в формировании материалов и покрытий с заданными свойствами</u>	15.1, 15.4, 15.5
2	6	2,3,4	<u>Получение электрохимических покрытий с прогнозируемыми свойствами; металлами, сплавами, композиционных электрохимических покрытий, электрофоретических покрытий</u> Вопросы: 1) Факторы, влияющие на свойства электроосаждаемых покрытий: состав электролита, режим электролиза (плотность тока, температура, перемешивание, использование нестационарного режима, ультразвук) 2) Электроосаждение сплавов. Технологические особенности процессов при получении сплавов. Пример электроосаждения сплавов Zn-Ni, Zn-Ni-Co 3) Электроосаждение КЭП 4) Электрофоретическое нанесение полимерных материалов. Аппаратурное обеспечение, позволяющее оценить качество получаемой продукции	15.1, 15.2, 15.4, 15.5
3	4	5, 6	<u>Организация гальванического производства, обеспечивающего получение материалов и покрытий заданного качества</u> Вопросы: основное и вспомогательное оборудование, используемое для получения покрытий. Автооператорные линии. Нормативные показатели процесса	15.1, 15.2, 15.4, 15.5

			электрохимического получения материалов и покрытий	
4	4	7,8	Оценка качества электрохимически получаемых покрытий и материалов. Метрологическое обеспечение	15.1, 15.2, 15.4, 15.5

6. Содержание коллоквиумов – учебным планом не предусмотрено

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
			Практические занятия предлагается провести в форме деловой игры с последовательным выполнением заданий по заданной преподавателем теме	
2	4	1, 2	Обосновать выбор технологических параметров для получения электрохимического покрытия с заданными свойствами	[15.1, 15.2, 15.3, 15.4, 15.5]
3	6	3, 4, 5	Разработать технологическую схему процесса, обосновать выбор оборудования. Предусмотреть повышение экологической безопасности производства. Предложить нормативные показатели процесса.	[15.1, 15.2, 15.3, 15.4, 15.5]
4	6	6, 7, 8	.Предложить методы и методики оценки качества электрохимических покрытий: анализ структуры и морфологии покрытия, качественного состава, износостойкости, коррозионной стойкости, микротвердости, коэффициента трения	[15.1, 15.2, 15.3, 15.4, 15.5]
			Темы: - электроосаждение защитно-декоративных никелевых покрытий (цинковых покрытий); - электроосаждение сплава Zn-Ni, обладающего защитными свойствами; - электроосаждение композиционного электрохимического покрытия КЭП на основе Ni (Zn); - электрофоретическое нанесение полимерных покрытий на металлическую матрицу	
Всего	16 час			

8. Перечень лабораторных работ – учебным планом не предусмотрено

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	4	Область применения электрохимически получаемых материалов и покрытий. Катодные и анодные процессы при получении покрытий. Анодирование алюминия, титана и их сплавов.	[15.1, 15.2, 15.4, 15.5]
2	24	Структурная классификация электролитических покрытий: по относительному размеру зерна, абсолютному размеру зерна, форме зерна, по характеру ориентации зерна. Дефектность электролитических покрытий: точечные дефекты, линейные, поверхностные, двойниковые, дефекты упаковки. Влияние дефектов покрытий на свойства осадков.	[15.1, 15.2, 15.4, 15.5]
3	24	Электроосаждаемые металлы, сплавы, КЭП, применяемые в промышленности: металлы подгруппы железа и их сплавы, медь и ее сплавы, хром и его сплавы, цинк и его сплавы, благородные металлы и их сплавы. Нормативные показатели процессов.	[15.1, 15.2, 15.4, 15.5]
4	24	Определение механических свойств материалов и покрытий: твердость, внутренние напряжения, конструктивная прочность. Определение эксплуатационных характеристик: адгезионная прочность с основой, износостойкость. Определение технологических свойств: обрабатываемость гальванических покрытий, измерение шероховатости и блеска покрытий, паяемость. Определение физических и химических характеристик: толщина покрытия, пористость, коррозионная стойкость, электрические и магнитные свойства. Метрологическое обеспечение используемых методик.	[15.1, 15.2, 15.4, 15.5]
Всего	76 часов		

10. Расчетно-графическая работа – учебным планом не предусмотрено

11. Курсовая работа – учебным планом не предусмотрено

12. Курсовой проект – учебным планом не предусмотрено

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

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины Б.1.3.11.2 «Нормативное и метрологическое обеспечение качества электрохимических покрытий и материалов» должны сформироваться следующие профессиональные компетенции: ПК-5, ПК-9.

Под компетенцией ПК-5 понимается готовность к выполнению комплексных исследований и испытаний при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации. Формирование данной компетенции происходит также в рамках учебных дисциплин Б.1.2.7 «Всеобщее управление качеством», Б.1.2.8 «Основы технического регулирования», Б.2.1.12 «Методы исследования структуры и свойств материалов и покрытий», Б.1.3.6.1 «Контроль обеспечения качества материалов», Б.1.3.6.2 «Сертификация, декларация и экспертиза материалов», Б.1.3.8.1 «Экспертная оценка качества материалов», Б.1.3.8.2 «Виды экспертиз при оценке качества материалов», Б.1.3.10.1 «Управление качеством полимерных материалов и изделий», Б.1.3.10.2 «Нормативное и метрологическое обеспечение качества полимерных материалов и изделий», Б.2.2 «1-я производственная практика», Б.2.3 «2-ая производственная практика», Б.2.4 «производственная практика (НИР)», Б.2.5 «Преддипломная практика».

Код компетенции	Этап формирования	Цели усвоения	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ПК-5	7 семестр	Формирование знания и умения анализировать технологический процесс электроосаждения покрытий и получения материалов, выполнять комплексные исследования и испытания, использовать стандартные методики определения эксплуатационных свойств, выявлять причины появления брака, несертифицированной продукции	Текущий контроль в форме: - отчета на практических занятиях; - отчета на 1-м модуле; -зачета по дисциплине	Вопросы	Зачтено /не зачтено

Под компетенцией ПК-9 понимается готовность участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами, формирование данной компетенции происходит параллельно в рамках дисциплин Б.1.2.17 «Автоматизация процессов в производстве материалов», Б.1.3.4.1 «Полимерное материаловедение», Б.1.3.4.2 «Материаловедение полимерных композитов», Б.1.3.5.1 «Основы электрохимических технологий», Б.1.3.5.2 «Основы гальванотехники», Б.1.3.9.1 «Основы технологии полимеров».

и композитов», Б.1.3.9.2 «Технология полимерных материалов», Б.2.2, Б.2.3, Б.2.4, Б.2.5 производственные и преддипломная практики.

Код компетенции	Этап формирования	Цели усвоения	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ПК-9	7 семестр	Формирование знаний и готовности к решению вопросов, связанных с разработкой новых, модернизацией существующих технологий получения материалов и покрытий, к разработке систем управления качеством продукции, метрологического обеспечения технологического процесса	Текущий контроль в форме: - отчета на практических занятиях; - отчета на 1-м модуле; -зачета по дисциплине	Вопросы	Зачтено/ не зачтено

Для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины Б.1.3.11.2 «Нормативное и метрологическое обеспечение качества электрохимических покрытий и материалов», проводится промежуточная аттестация в виде зачета.

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине Б.1.3.11.1.2 «Нормативное и метрологическое обеспечение качества электрохимических покрытий и материалов» включает работу на практических занятиях, выполнение самостоятельной работы, тестовых заданий и сдачу зачета.

Работа на практических занятиях считается выполненной, если обоснованы и разработаны технологические рекомендации по заданному процессу получения покрытия с требуемыми свойствами, представлены методы оценки качества материалов, проанализированы результаты (п. 7). Самостоятельная работа считается успешно выполненной, в случае если проработан теоретический материал по каждой теме (задания соответствуют пункту 9 рабочей программы). В конце семестра обучающийся отвечает по билету, содержащему 3 вопроса по изучаемому материалу. Оценивание ответов проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». В качестве критериев оценивания используются основные признаки уровня освоения компетенций, представленные в таблице.

Уровень освоения компонент компетенций в рамках дисциплины
«Нормативное и метрологическое обеспечение качества электрохимических покрытий и материалов»

Уровни сформированности компетенций	Содержательное описание уровня	Основные признаки уровня освоения компетенций
Пороговый	Обязательный для всех обучающихся студентов – выпускников вуза направления по завершению освоения ООП ВО	<p><u>Знание</u> технологических параметров электрохимически процессов, влияющих на свойства продукции, методов оценки качества материалов;</p> <p><u>Умение</u> применить знания к решению конкретных задач.</p> <p><u>Владение</u> методами и методиками определения качества электрохимически полученных материалов и покрытий, подходами управления качеством</p>

Вопросы для зачета

- 1) Особенности электроосаждения металла на твердых катодах.
- 2) Перенапряжение процесса. Перенапряжение кристаллизации.
- 3) Факторы, влияющие на структуру и свойства осаждаемого металла. Механизм действия ПАВ при электроосаждении металлов и сплавов.
- 4) Понятие о двух- и трехмерных зародышах, образующихся при электроосаждении металлов и сплавов.
- 5) Способы сближения электродных потенциалов при электроосаждении сплавов
- 6) Факторы, влияющие на соотношение компонентов в составе сплава.
- 7) Композиционное электрохимическое покрытие. Примеры. Особенности процесса получения КЭП.
- 8) Виды нестационарных токов, используемых в электрохимической технологии.
- 9) Электрофоретическое осаждение полимерных покрытий на катоде и аноде. Состав среды для осаждения покрытий на катоде, на аноде. Способы повышения устойчивости дисперсионной среды.
- 10) Охарактеризуйте равнозернистые и неравнозернистые электролитические осадки. Размеры крупно-, средне-, мелкозернистых покрытий. Деление структуры электролитических осадков по форме зерен. Условия формирования зерен различных по форме.
- 11) Структурная классификация электролитических покрытий.

- 12) К какому типу дефектов кристаллического строения относятся вакансии, межузельные атомы, примесные атомы.
- 13) Причины возникновения линейных дефектов в гальванических осадках?
- 14) Механизм образования двойниковых дефектов при электрокристаллизации металлов. Дефекты упаковки.
- 15) Причины макроскопических дефектов гальванических покрытий.
- 16) Влияние структуры электролитического осадка на физико-механические и защитные свойства покрытия.
- 17) Дефекты электролитического осадка при наводороживании. Влияние наводороживания на свойства гальванического покрытия.
- 18) Электролитические ванны, конструкции, материалы для их изготовления. Оборудование для гальванической обработки мелких деталей.
- 19) Типы подвесочных приспособлений, применяемых в гальваническом производстве.
- 20) Автооператорные линии с программным управлением.
- 21) Вспомогательное оборудование: фильтровальные установки, насосы, источники питания, сушильное оборудование
- 22) Пути повышения экологичности производства
- 23) Определение механических свойств материалов и покрытий: твердость, внутренние напряжения, конструктивная прочность.
- 24) Определение эксплуатационных характеристик: адгезионная прочность с основой, износостойкость.
- 25) Определение технологических свойств: обрабатываемость гальванических покрытий, измерение шероховатости и блеска покрытий, паяемость.
- 26) Определение физических и химических характеристик: толщина покрытия, пористость, коррозионная стойкость, электрические и магнитные свойства.

14. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Интерактивная форма занятий реализуется при проведении лекционных и практических занятий по темам 2, 3, 4 (п. 4) и состоит в дискуссионном обсуждении полученных результатов, обосновании наиболее приемлемых технологических решений.

№	Тема занятий	Вид занятий	Интерактивная форма
1	Получение электрохимических покрытий с прогнозируемыми свойствами	Лекционные занятия	Презентация. Дискуссионное обсуждение материала
		Практические занятия	Дискуссионное обсуждение результатов
2	Организация гальванического производства, обеспечивающего получение покрытий и материалов заданного качества.	Лекционные занятия Практические занятия	Презентация, дискуссионное обсуждение результатов
3	Оценка качества электрохимически получаемых покрытий и материалов. Метрологическое обеспечение.	Лекционные занятия Практические занятия	Дискуссионное обсуждение излагаемого материала и результатов практических занятий.

15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

15.1 Обязательные издания

15.1.1 Летовальцев, А.О. Химическая технология. Metallургия, коррозия металлов и способы защиты от нее, сырьевое и энергетическое обеспечение химических производств, химическое материаловедение: учебное пособие/ А.О. Летовальцев, Е.А. Решетникова. – Ростов Н/Д: ЮФУ, 2019. – 102 с. – ISBN 978 - 5 - 9275 - 3174 - 5. – Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»:[сайт].

URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927531745.html> - режим доступа: по подписке

15.1.2 Кушнарченко В.М. Методы исследования сопротивления материалов воздействию коррозионных сред: учебное пособие / В.М. Кушнарченко. – Оренбург: ОГУ, 2017. – ISBN 978-5-7410 – 1891 – 0. – Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. –

URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741018910.html> - режим доступа: по подписке

15.1.3 Хацринов А.И. Физикохимия неорганических композиционных материалов: учебное пособие / А.И. Хацринов, Ю.А. Хацринова, А.З. Сулейманова, О.Ю. Хацринова. – Казань: Издательство КНИТУ. 2016. – 116 с. ISBN 978-5-7882 – 2085 – 7. – Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. –

URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788220857.html> - режим доступа: по подписке

15.1.4 Березин, Н.Б. Стандартизация в технологии электрохимических производств и защита от коррозии: учебное пособие / Березин Н.Б. и др. – Казань: КНИТУ, 2018. – 100 с. - ISBN 978-5-7882 – 2596 – 8. – Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788225968.html> - режим доступа: по подписке

15.2 Дополнительные издания

15.2.1 Межевич Ж.Б. Электрохимические критерии и способы защиты от коррозии технических материалов и конструкций: учебно – методическое пособие /Ж.В. Межевич. О.И. Григорьева – Казань: КНИТУ, 2018. – 200 с. - ISBN 987-5-7882 – 2598 – 2. – Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. –

URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788225982.html> - режим доступа: по подписке

15.3 Методические указания

15.3.1 Савельева Е.А. Самостоятельная работа студентов: методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлениям подготовки 18.03.01 Химическая технология Е.А. Савельева, Л.Н. Ольшанская, Н.Д. Соловьева, И.И. Фролова: - Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., кафедра «Химические технологии», 2020. -

37 с. Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1467&tip=6> (для авторизир. пользователей)

15.3.2 Сальников, В.Д. Современные методы аналитического контроля материалов: лаб. практикум/ В.Д. Сальников, И.В. Муравьева. – Москва: МИС и С, 2020. – 77 с. Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/Misis_494.html - режим доступа: по подписке

15.4 Периодические издания

15.4.1 Известия высших учебных заведений. серия Химия и химическая технология. Режим доступа: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=942222>. Доступные архивы 2000-2020гг.

15.4.2 Пластические массы. Режим доступа: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1112589>. Доступные архивы 2000-2020гг.

15.4.3 Журнал прикладной химии. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=7798> Доступные архивы 2003 –2020гг.

15.5 Интернет-ресурсы

15.5.1 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

15.5.2 Электронно-библиотечная система IPRbooks

15.5.3 Электронно-библиотечная система Лань

15.5.4 ЭБС "Электронная библиотека технического ВУЗа

16. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 40 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; проекционный экран; мультимедийный проектор; ноутбук; демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome.

Учебная аудитория для проведения занятий практического типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 20 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; проекционный экран; мультимедийный проектор; ноутбук.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome

Рабочую программу составили:

профессор кафедры ТОХП



/Соловьева Н.Д./

«__» _____ /202 г./

Согласовано: зав. библиотекой _____ / Дегтярева И.В./

17. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

« ____ » _____ 202 ____ года, протокол № _____

Зав. кафедрой _____/_____ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМК

« ____ » _____ 202 ____ года, протокол № _____

Председатель УМК института _____/_____ /