МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химические основы технологии электронных средств

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль): **Проектирование и технология электронно-вычислительных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФБ, Факультет безопасности**
Кафедра: **КИБЭВС, Кафедра комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем**
Курс: **2**
Семестр: **4**
Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	28	28	часов
3	Лабораторные занятия	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	62	62	часов
5	Из них в интерактивной форме	14	14	часов
6	Самостоятельная работа	46	46	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е

Экзамен: 4 семестр

Согласована на портале № 2825

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 46 от «29» 8 2016 г.

Томск 2016

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного 2015-11-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

Старший преподаватель кафедры РЭТЭМ каф. РЭТЭМ	_____	Иванов А. А.
заведующий кафедрой РЭТЭМ каф. РЭТЭМ	_____	Туев В. И.
Заведующий обеспечивающей каф. РЭТЭМ	_____	Туев В. И.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФБ	_____	Давыдова Е. М.
Заведующий выпускающей каф. КИБЭВС	_____	Шелупанов А. А.

Эксперты:

Доцент, к.т.н. каф. РЭТЭМ	_____	Солдаткин В. С.
Доцент, к.б.н. каф. РЭТЭМ	_____	Несмелова Н. Н.

Согласована на портале № 2825

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Основной целью преподавания дисциплины является изучение студентами закономерностей физических, химических, физико–химических и технологических процессов производства электронно–вычислительной аппаратуры, в том числе, микроэлектронной аппаратуры, а также обучение будущего инженера–технолога навыкам правильного понимания основ управления физико–химическими процессами в технологии электронных средств, привитие практических навыков в определении характера физико–химических взаимодействий в сложных технологических системах.

1.2. Задачи дисциплины

– В результате изучения дисциплины студент должен ПОЛУЧИТЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ о физико–химических закономерностях и способах описания технологических операций различными методами.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Физико-химические основы технологии электронных средств» (Б1.В.ДВ.11.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Химия.

Последующими дисциплинами являются: .

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-1 способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** Установление связей между технологическими факторами и параметрами физических структур, элементов.

– **уметь** Устанавливать связь между технологическими факторами и параметрами физических структур и элементов.

– **владеть** Умением, определять оптимальные технологические режимы, владеть методами теоретического анализа и экспериментального исследования.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		4 семестр
Аудиторные занятия (всего)	62	62
Лекции	18	18
Практические занятия	28	28
Лабораторные занятия	16	16
Из них в интерактивной форме	14	14
Самостоятельная работа (всего)	46	46
Оформление отчетов по лабораторным работам	16	16
Проработка лекционного материала	8	8
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	22	22
Всего (без экзамена)	108	108

Согласована на портале № 2825

Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость час	144	144
Зачетные Единицы Трудоемкости	4.0	4.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

№	Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Роль физико–химических процессов в технологии электронных средств.	2	2	0	3	7	ПК-1
2	Химическая термодинамика технологических процессов. Элементы кристаллохимии.	2	4	0	3	9	ПК-1
3	Явления и процессы на поверхности раздела двух фаз.	4	6	4	9	23	ПК-1
4	Кинетика технологических процессов производства электронных средств.	2	8	0	7	17	ПК-1
5	Основы термодинамики растворов и неравновесных систем.	2	0	0	1	3	ПК-1
6	Физико–химические процессы формирования пленочных покрытий.	2	4	4	9	19	ПК-1
7	Электрохимические процессы. Электролиз. Поляризационные процессы при электролизе.	2	4	8	13	27	ПК-1
8	Физико–химический анализ как метод научного исследования эффективности производства электронных средств.	2	0	0	1	3	ПК-1
	Итого	18	28	16	46	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции

Согласована на портале № 2825

4 семестр			
1 Роль физико–химических процессов в технологии электронных средств.	История развития электроники. Особенности планарной технологии.Классификация физико–химических процессов в технологии электронных средств.	2	ПК-1
	Итого	2	
2 Химическая термодинамика технологических процессов. Элементы кристаллохимии.	Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Условия самопроизвольности процессов. Особенности кристаллической структуры полупроводниковых материалов. Индексы Миллера. Идеальные и реальные кристаллы. Дефекты кристаллической решетки.	2	ПК-1
	Итого	2	
3 Явления и процессы на поверхности раздела двух фаз.	Элементы теории взаимодействия нейтральных частиц с поверхностью твердого тела. Миграционная подвижность, поверхностная диффузия и взаимная растворимость материалов.Физико–химические границы раздела. Адсорбционные явления и процессы, физико–химические основы ад-сорбции и адгезии. Природа сил адгезии и кинетика образования адге зионных связей. Энергетика поверхностных реакций. Идеальная и реальная поверхности. Понятие об атомно–чистой поверхности. Процессы на реальный поверхности и кинетика удаления загрязнений. Физико–химические основы процессов загрязнения и роста пленок и слоев. Анализ гомогенного и гетерогенного зарождения новой фазы. Влияние физико–химических факторов зарождения пленок на структуру и свойства пленок. Эпитаксиальный рост пленок.	4	ПК-1
	Итого	4	
4 Кинетика технологических процессов производства электронных средств.	Основные законы диффузии. Механизм диффузионных процессов. Многокомпонентная и многостадийная диффузия и ее роль в технологических процессах. Зависимость скорости и направления процессовот физико–химических параметров и технологических факторов. Радиационно-стимулированная	2	ПК-1

Согласована на портале № 2825

	диффузия.		
	Итого	2	
5 Основы термодинамики растворов и неравновесных систем.	Виды загрязнений и способы их удаления. Процессы на реальной поверхности и кинетика удаления загрязнений. Поверхностно-активные вещества.Виды поверхностного травления в технологии РЭС. Кинетика и основные характеристики ионно-плазменного и плазмо-химического травления.	2	ПК-1
	Итого	2	
6 Физико–химические процессы формирования пленочных покрытий.	Термодинамика и кинетика процесса испарения в вакууме. Основы процесса получения тонких пленок методом термовакуумного испарения.Основы технологии получения тонких пленок ионно-плазменным распылением.	2	ПК-1
	Итого	2	
7 Электрохимические процессы. Электролиз. Поляризационные процессы при электролизе.	основы электрохимических процессов осаждения слоев и пленок. Виды поляризации при электролизе. Получение диэлектрических методом анодного оксидирования. Термическое окисление как способ пассивации, создания защитных диэлектрических покрытий.	2	ПК-1
	Итого	2	
8 Физико–химический анализ как метод научного исследования эффективности производства электронных средств.	Принцип применения системного анализа при производстве РЭС. Механизм образования соединений пайкой и сваркой. Кинетика процессов флюсования. Электрохимические реакции в процессах сварки. дефекты и механические напряжения в сварных соединениях.	2	ПК-1
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представ-лены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

№	Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Предшествующие дисциплины									
1	Химия	+	+	+	+	+	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ПК-1	+				Экзамен, Собеседование, Опрос на занятиях

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
Мозговой штурм	2	2	2	6
Разработка проекта	4	2	2	8
Итого	6	4	4	14

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
3 Явления и процессы на поверхности раздела двух фаз.	Исследование процессов адсорбции.	4	
	Итого	4	
6 Физико–химические процессы формирования пленочных покрытий.	Исследование процессов вакуум-тер мического метода нанесения тонких пленок	4	
	Итого	4	
7 Электрохимические процессы. Электролиз. Поляризационные процессы при электролизе.	Исследование процессов получения металлических пленок методом электрохимического осаждения.	4	
	Исследование процессов получения защитных диэлектрических покрытий	4	

Согласована на портале № 2825

	методом анодного оксидирования.		
	Итого	8	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Роль физико–химических процессов в технологии электронных средств.	Роль физико-химических процессов в технологии электронных средств.	2	
	Итого	2	
2 Химическая термодинамика технологических процессов. Элементы кристаллохимии.	Определение кристаллографических плоскостей и направлений. Индексы Миллера.	4	
	Итого	4	
3 Явления и процессы на поверхности раздела двух фаз.	Элементы теории взаимодействия частиц с поверхностью.	2	
	Физико-химические процессы адсорбции и адгезии.	4	
	Итого	6	
4 Кинетика технологических процессов производства электронных средств.	Расчет термодиффузионных процессов.	4	
	Взаимодействие ионов с веществом.	4	
	Итого	8	
6 Физико–химические процессы формирования пленочных покрытий.	Термодинамика и кинетика процессов испарения вещества в вакууме.	4	
	Итого	4	
7 Электрохимические процессы. Электролиз. Поляризационные процессы при электролизе.	Электрохимические процессы осаждения пленок.	4	
	Итого	4	
Итого за семестр		28	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость ч	Формируемые компетенции	Формы контроля

Согласована на портале № 2825

4 семестр				
1 Роль физико–химических процессов в технологии электронных средств.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
2 Химическая термодинамика технологических процессов. Элементы кристаллохимии.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
3 Явления и процессы на поверхности раздела двух фаз.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	9		
4 Кинетика технологических процессов производства электронных средств.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	7		
5 Основы термодинамики растворов и неравновесных систем.	Проработка лекционного материала	1		Опрос на занятиях
	Итого	1		
6 Физико–химические процессы формирования пленочных покрытий.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	9		

Согласована на портале № 2825

7 Электрохимические процессы. Электролиз. Поляризационные процессы при электролизе.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	13		
8 Физико–химический анализ как метод научного исследования эффективности производства электронных средств.	Проработка лекционного материала	1		Опрос на занятиях
	Итого	1		
Итого за семестр		46		
	Подготовка к экзамену	36		Экзамен
Итого		82		

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
4 семестр				
Опрос на занятиях	6	5	1	12
Отчет по индивидуальному заданию	5	5	1	11
Отчет по лабораторной работе	10	8	10	28
Собеседование	8	8	3	19
Итого максимум за период	29	26	15	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	29	55	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5

Согласована на портале № 2825

От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Химия: Учебное пособие / Чикин Е. В. - 2012. 170 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1138, свободный.

12.2. Дополнительная литература

1. Усачева, Т.С. Общая химическая технология полимеров. [Электронный ресурс] : Учебные пособия — Электрон. дан. — Иваново : ИГХТУ, 2012. — 238 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/4535 [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/book/4535

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Лабораторные работы по химии: Учебно-методическое пособие / Чикин Е. В. - 2012. 78 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3020, свободный.
2. Химия: Методические указания для проведения практических занятий, лабораторных работ и организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Химия» / Тихонова М. В. - 2015. 26 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5137, свободный.
3. Сборник задач и упражнений по общей химии: Сборник задач и упражнений по общей химии / Чикин Е. В. - 2012. 220 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/642, свободный.

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. ФИПС, eLIBRARY.ru, google.ru, tusur.ru

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Персональный компьютер, лабораторное оборудование и химические реактивы подведомственные кафедре РЭТЭМ.

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 2825

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Физико-химические основы технологии электронных средств

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль): **Проектирование и технология электронно-вычислительных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФБ, Факультет безопасности**
Кафедра: **КИБЭВС, Кафедра комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем**
Курс: **2**
Семестр: **4**

Учебный план набора 2013 года

Разработчики:

- Старший преподаватель кафедры РЭТЭМ каф. РЭТЭМ Иванов А. А.
- заведующий кафедрой РЭТЭМ каф. РЭТЭМ Туев В. И.

Экзамен: 4 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 2825

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-1	способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования	Должен знать Установление связей между технологическими факторами и параметрами физических структур, элементов.; Должен уметь Устанавливать связь между технологическими факторами и параметрами физических структур и элементов.; Должен владеть Умением, определять оптимальные технологические режимы, владеть методами теоретического анализа и экспериментального исследования.;

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания

Согласована на портале № 2825

представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования	моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования	способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Опрос на занятиях; • Экзамен; • Собеседование; • Экзамен;	• Опрос на занятиях; • Экзамен; • Собеседование; • Экзамен;	• Экзамен; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Отлично знать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования;	• Отлично уметь моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования;	• Отлично владеть способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования;
Хорошо (базовый уровень)	• Хорошо знать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования;	• Хорошо уметь;	• Хорошо владеть способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования;
Удовлетворительн	• Удовлетворительно	• Удовлетворительно	• Удовлетворительно

Согласована на портале № 2825

о (пороговый уровень)	знать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования;	уметь моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования;	владеть способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Темы индивидуальных заданий

– Основы электрохимических процессов осаждения слоев и пленок. Виды поляризации при электролизе. Получение диэлектрических методом анодного оксидирования. Термическое окисление как способ пассивации, создания защитных диэлектрических покрытий. Виды загрязнений и способы их удаления. Процессы на реальной поверхности и кинетика удаления загрязнений. Поверхностно-активные вещества. Виды поверхностного травления в технологии РЭС. Кинетика и основные характеристики ионно-плазменного и плазмо-химического травления. История развития электроники. Особенности планарной технологии. Классификация физико–химических процессов в технологии электронных средств. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Условия самопроизвольности процессов. Особенности кристаллической структуры полупроводниковых материалов. Индексы Миллера. Идеальные и реальные кристаллы. Дефекты кристаллической решетки. Принцип применения системного анализа при производстве РЭС. Механизм образования соединений пайкой и сваркой. Кинетика процессов флюсования. Электрохимические реакции в процессах сварки. дефекты и механические напряжения в сварных соединениях. Элементы теории взаимодействия нейтральных частиц с поверхностью твердого тела. Миграционная подвижность, поверхностная диффузия и взаимная растворимость материалов. Физико–химические границы раздела. Адсорбционные явления и процессы, физико–химические основы ад-сорбции и адгезии. Природа сил адгезии и кинетика образования адгезионных связей. Энергетика поверхностных реакций. Идеальная и реальная поверхности. Понятие об атомно–чистой поверхности. Процессы на реальный поверхности и кинетика удаления загрязнений. Физико–химические основы процессов загрязнения и роста пленок и слоев. Анализ гомогенного и гетерогенного зарождения новой фазы. Влияние физико–химических факторов зарождения пленок на структуру и свойства пленок. Эпитаксиальный рост пленок. Основные законы диффузии. Механизм диффузионных процессов. Мно-гокомпонентная и многостадийная диффузия и ее роль в технологических процессах. Зависимость скорости и направления процессов от физико–химических параметров и технологических факторов. Радиационно-стимулированная диффузия. Термодинамика и кинетика процесса испарения в вакууме. Основы процесса получения тонких пленок методом термовакуумного испарения. Основы технологии получения тонких пленок ионно-плазменным распылением.

3.2 Вопросы на собеседование

– Основы электрохимических процессов осаждения слоев и пленок. Виды поляризации при электролизе. Получение диэлектрических методом анодного оксидирования. Термическое окисление как способ пассивации, создания защитных диэлектрических покрытий. Виды загрязнений и способы их удаления. Процессы на реальной поверхности и кинетика удаления загрязнений. Поверхностно-активные вещества. Виды поверхностного травления в технологии РЭС. Кинетика и основные характеристики ионно-плазменного и плазмо-химического травления. История развития электроники. Особенности планарной технологии. Классификация физико–химических процессов в технологии электронных средств. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Условия самопроизвольности процессов. Особенности кристаллической структуры полупроводниковых материалов. Индексы Миллера. Идеальные и реальные кристаллы. Дефекты кристаллической решетки. Принцип применения системного анализа при производстве РЭС.

Согласована на портале № 2825

Механизм образования соединений пайкой и сваркой. Кинетика процессов флюсования. Электрохимические реакции в процессах сварки. дефекты и механические напряжения в сварных соединениях. Элементы теории взаимодействия нейтральных частиц с поверхностью твердого тела. Миграционная подвижность, поверхностная диффузия и взаимная растворимость материалов. Физико–химические границы раздела. Адсорбционные явления и процессы, физико–химические основы ад-сорбции и адгезии. Природа сил адгезии и кинетика образования адгезионных связей. Энергетика поверхностных реакций. Идеальная и реальная поверхности. Понятие об атомно–чистой поверхности. Процессы на реальный поверхности и кинетика удаления загрязнений. Физико–химические основы процессов загрязнения и роста пленок и слоев. Анализ гомогенного и гетерогенного зарождения новой фазы. Влияние физико–химических факторов зарождения пленок на структуру и свойства пленок. Эпитаксиальный рост пленок. Основные законы диффузии. Механизм диффузионных процессов. Мно-гокомпонентная и многостадийная диффузия и ее роль в технологических процессах. Зависимость скорости и направления процессов от физико–химических параметров и технологических факторов. Радиационно-стимулированная диффузия. Термодинамика и кинетика процесса испарения в вакууме. Основы процесса получения тонких пленок методом термовакуумного испарения. Основы технологии получения тонких пленок ионно-плазменным распылением.

3.3 Темы опросов на занятиях

– История развития электроники. Особенности планарной технологии.Классификация физико–химических процессов в технологии электронных средств.

– Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Условия самопроизвольности процессов. Особенности кристаллической структуры полупроводниковых материалов. Индексы Миллера. Идеальные и реальные кристаллы. Дефекты кристаллической решетки.

– Элементы теории взаимодействия нейтральных частиц с поверхностью твердого тела. Миграционная подвижность, поверхностная диффузия и взаимная растворимость материалов. Физико–химические границы раздела. Адсорбционные явления и процессы, физико–химические основы ад-сорбции и адгезии. Природа сил адгезии и кинетика образования адге зионных связей. Энергетика поверхностных реакций. Идеальная и реальная поверхности. Понятие об атомно–чистой поверхности. Процессы на реальный поверхности и кинетика удаления загрязнений. Физико–химические основы процессов загрязнения и роста пленок и слоев. Анализ гомогенного и гетерогенного зарождения новой фазы. Влияние физико–химических факторов зарождения пленок на структуру и свойства пленок. Эпитаксиальный рост пленок.

– Основные законы диффузии. Механизм диффузионных процессов. Многокомпонентная и многостадийная диффузия и ее роль в технологических процессах. Зависимость скорости и направления процессов от физико–химических параметров и технологических факторов. Радиационно-стимулированная диффузия.

– Виды загрязнений и способы их удаления. Процессы на реальной поверхности и кинетика удаления загрязнений. Поверхностно-активные вещества. Виды поверхностного травления в технологии РЭС. Кинетика и основные характеристики ионно-плазменного и плазмо-химического травления.

– Термодинамика и кинетика процесса испарения в вакууме. Основы процесса получения тонких пленок методом термовакуумного испарения. Основы технологии получения тонких пленок ионно-плазменным распылением.

– основы электрохимических процессов осаждения слоев и пленок. Виды поляризации при электролизе. Получение диэлектрических методом анодного оксидирования. Термическое окисление как способ пассивации, создания защитных диэлектрических покрытий.

– Принцип применения системного анализа при производстве РЭС. Механизм образования соединений пайкой и сваркой. Кинетика процессов флюсования. Электрохимические реакции в процессах сварки. дефекты и механические напряжения в сварных соединениях.

3.4 Экзаменационные вопросы

– поляризации при электролизе. Получение диэлектрических методом анодного оксидирования. Термическое окисление как способ пассивации, создания защитных диэлектрических покрытий. Виды загрязнений и способы их удаления. Процессы на реальной

Согласована на портале № 2825

поверхности и кинетика удаления загрязнений. Поверхностно-активные вещества. Виды поверхностного травления в технологии РЭС. Кинетика и основные характеристики ионно-плазменного и плазмо-химического травления. История развития электроники. Особенности планарной технологии. Классификация физико–химических процессов в технологии электронных средств. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Условия самопроизвольности процессов. Особенности кристаллической структуры полупроводниковых материалов. Индексы Миллера. Идеальные и реальные кристаллы. Дефекты кристаллической решетки. Принцип применения системного анализа при производстве РЭС. Механизм образования соединений пайкой и сваркой. Кинетика процессов флюсования. Электрохимические реакции в процессах сварки. дефекты и механические напряжения в сварных соединениях. Элементы теории взаимодействия нейтральных частиц с поверхностью твердого тела. Миграционная подвижность, поверхностная диффузия и взаимная растворимость материалов. Физико–химические границы раздела. Адсорбционные явления и процессы, физико–химические основы ад-сорбции и адгезии. Природа сил адгезии и кинетика образования адгезионных связей. Энергетика поверхностных реакций. Идеальная и реальная поверхности. Понятие об атомно–чистой поверхности. Процессы на реальный поверхности и кинетика удаления загрязнений. Физико–химические основы процессов загрязнения и роста пленок и слоев. Анализ гомогенного и гетерогенного зарождения новой фазы. Влияние физико–химических факторов зарождения пленок на структуру и свойства пленок. Эпитаксиальный рост пленок. Основные законы диффузии. Механизм диффузионных процессов. Мно-гокомпонентная и многостадийная диффузия и ее роль в технологических процессах. Зависимость скорости и направления процессов от физико–химических параметров и технологических факторов. Радиационно-стимулированная диффузия. Термодинамика и кинетика процесса испарения в вакууме. Основы процесса получения тонких пленок методом термовакуумного испарения. Основы технологии получения тонких пленок ионно-плазменным распылением.

3.5 Темы лабораторных работ

– Исследование процессов получения защитных диэлектрических покрытий методом анодного оксидирования. Исследование процессов адсорбции. Исследование процессов вакуум-термического метода нанесения тонких пленок Исследование процессов получения металлических пленок методом электрохимического осаждения.

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Химия: Учебное пособие / Чикин Е. В. - 2012. 170 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1138, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Усачева, Т.С. Общая химическая технология полимеров. [Электронный ресурс] : Учебные пособия — Электрон. дан. — Иваново : ИГХТУ, 2012. — 238 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/4535 [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/book/4535

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Лабораторные работы по химии: Учебно-методическое пособие / Чикин Е. В. - 2012. 78 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3020, свободный.
2. Химия: Методические указания для проведения практических занятий, лабораторных работ и организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Химия» / Тихонова М. В. - 2015. 26 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5137, свободный.
3. Сборник задач и упражнений по общей химии: Сборник задач и упражнений по общей химии / Чикин Е. В. - 2012. 220 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа:

Согласована на портале № 2825

http://edu.tusur.ru/publications/642, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. ФИПС, eLIBRARY.ru, google.ru, tusur.ru