

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 12.09.2021 20:36:55
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84

Рабочая программа дисциплины
ТЕХНОЛОГИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Направление подготовки
18.03.01 Химическая технология

Направленность образовательной программы
Химическая технология неорганических веществ

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчики		Г.К. Буркат

Рабочая программа дисциплины «Технология печатных плат» обсуждена на заседании кафедры технологии электрохимических производств протокол от «_16_» __мая_2017 № _5_
Заведующий кафедрой

Д.В.Агафонов

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии протокол от «__» _____2017 № __

Председатель

С.Г.Изотова

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ООП «Химическая технология»		профессор А.А.Малыгин
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник УМУ		С.Н.Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	04
3. Объем дисциплины	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	05
4.2. Занятия лекционного типа	06
4.3. Занятия семинарского типа	07
4.3.1. Семинары, практические занятия	07
4.3.2. Лабораторные занятия	09
4.4. Самостоятельная работа	09
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	10
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	11
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	11
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии	12
10.2. Программное обеспечение	12
10.3. Информационные справочные системы	12
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	12
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	12

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	Знать: теоретические основы способов получения рисунка электрической схемы печатной платы Уметь: выбирать оптимальные способы получения печатных схем, оборудование для производства печатных плат Владеть: основными законами естественно-научных дисциплин и обладать способностью применять их в процессе последующего освоения специальности
ПК-18	готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	Знать: способы химической металлизации и процесса травления Уметь: использовать полученную информацию для управления технологическими процессам Владеть: основными законами естественно-научных дисциплин и обладать способностью применять их в процессе последующего освоения специальности
ПК-20	готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	Знать: способы обработки результатов исследований Уметь: проводить оптимальный подбор растворов для травления, химической и электрохимической металлизации Владеть: нормативными документами по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий
ПК-23	способность проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива	Знать: особенности проектирования технологических процессов Уметь: выбирать оборудование для производства Владеть: нормативными документами по качеству, стандартизации и сертификации

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам вариативной части (Б1.В.ДВ.03.05.06) и изучается на 4 курсе в 7 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Коррозия и защита металлов», «Гальванотехника и оборудование электрохимических производств», «Процессы и аппараты химической технологии», «Электротехника и промышленная электроника», «Общая и неорганическая химия», «Физическая химия».

Полученные в процессе изучения дисциплины знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	4/ 144
Контактная работа с преподавателем:	60
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия	-
лабораторные работы	36
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	6
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	57
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Зачет, Экзамен (27)

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические	Лабораторные работы		
1	Введение. История создания печатных плат	1			4	ПК-1 ПК-18, ПК-23
2	Субтрактивные способы изготовления печатных плат	2	4	6	4	ПК-1, ПК-18 ПК-20
3	Аддитивные способы изготовления печатных плат	2	2	6	4	ПК-1 ПК-18 ПК-20
4	Многослойные печатные платы	2	2		2	ПК-1, ПК-18 ПК-20, ПК-23
5	Получение защитного рельефа (трафаретная печать, жидкие и сухие пленочные фоторезисты)	2	4		6	ПК-1 ПК-18 ПК-20
6	Травление печатных плат	2	4	6	6	ПК-1

	(теоретические основы и растворы для травления)					ПК-18 ПК-20
7	Основы сенсibilизация и активация диэлектриков	1	2	6	6	ПК-1 ПК-18 ПК-20
8	Химическая металлизация (теоретические основы и растворы для металлизации)	1	4	6	6	ПК-1 ПК-18 ПК-20
9	Электрохимическая металлизация	2	8	6	6	ПК-1 ПК-18 ПК-20
10	Нанесение металлорезиста (теоретические основы и электролиты)	2	4		6	ПК-1 ПК-18 ПК-20
11	Нанесение покрытий на концевые контакты (золочение, палладирование)	1	2		7	ПК-1 ПК-18 ПК-20

4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	История создания печатных плат. Определение термина «печатная плата», принципы конструирования современной радиоэлектронной аппаратуры на основе печатного монтажа. Основные технические требования к печатным платам; классы точности печатных плат. Классификация печатных плат и методов их получения.	1	
2	Субтрактивные способы изготовления печатных плат. Основные операции технологии производства.	2	
3	Аддитивные способы изготовления печатных плат. Основные операции технологии производства	2	
4	Многослойные печатные платы. Применение. Изготовление отдельных слоев. Прессовка заготовок. Обработка крайних слоев.	2	
5	Получение защитного рельефа. Получение негативного и позитивного изображения рисунка схемы с помощью полимерных защитных материалов. Жидкие фоторезисты, сеткография с помощью полимерных и металлических сеток и светоотверждающихся красок. Фотополимерные материалы и способы их нанесения. Экологические проблемы нанесения защитных рельефов.	2	
6	Травление печатных плат. Теоретические основы процесса травления. Механизмы травления. Характеристики растворов на основе хлорного железа; персульфата аммония; хлорно-медные и медно-аммиачные растворы. Экологическая безопасность, утилизация и регенерация травильных растворов.	2	
7	Основы сенсibilизация и активация диэлектриков. Основные операции. Составы электролитов	1	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
8	Химическая металлизация. Теоретические основы химической металлизации. Составы растворов химического меднения. Экологические проблемы.	1	
9	Электрохимическая металлизация. Кислые и пирофосфатные электролиты меднения. Составы растворов и режим электролиза	2	
10	Нанесение металлорезиста. Теоретические основы и составы электролитов.	2	
11	Нанесение покрытий на концевые контакты. Процессы золочения, палладирования. Составы электролитов для нанесения драгоценных металлов и режимы электролиза.	1	

4.3. Занятия семинарского типа

4.3.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Материалы, используемые для нефольгируемых диэлектриков – стеклотекстолит (стекловолокно и эпоксидная смола); для фольгированных диэлектриков – гетинакс (картон и эпоксиднофенольные смолы) и так же стеклотекстолит и медная фольга. Основы получения медной электролитической фольги. Адгезионные слои при запрессовки фольги к диэлектрику.	4	Экскурсия на производство
2	Негативный и позитивный методы получения изображения печатной схемы. Основные операции технологии производства печатных плат при химическом (субтрактивном), полуаддитивном (электрохимическом), комбинированном и аддитивном способах. Составление технологических схем с описанием основных операций получения электрической схемы или изображения на печатной плате.	2	разбор конкретных ситуаций
3	Получения негативного и позитивного изображения рисунка схемы с помощью полимерных защитных материалов (резистов). Фотохимические материалы (жидкие фоторезисты, сеткография с помощью полимерных и металлических сеток и светоотверждающихся красок). Фотополимерные материалы и способы их нанесения: сухие пленочные фоторезисты - органопроявляемые и водощелочного проявления. Экологические проблемы нанесения защитных рельефов.	2	
4	Одна из основных операций в производстве печатных плат – это сверловка отверстий очень маленького диаметра (0,5 до 1,2 мм) Станки с часовым программным управлением.	4	вебенар

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	Нарезка заготовок, обработка по контуру, штамповка в производстве печатных плат.		
5	Один из способов получения электрической схемы печатной платы – это вытравливание меди на фольгированном диэлектрике. Механизм травления – электрохимический. С помощью окислительно-восстановительной шкалы потенциалов подбор основных окислителей меди и их характеристики. Характеристики растворов на основе хлорного железа; персульфата аммония; хлорно-медные и медно-аммиачные растворы. Экологические проблемы травления.	4	
6	Основная проблема травильных растворов – возможность вернуть их в производство после вытравливания меди. Существуют электрохимические установки для выделения избыточного количества меди на катоде с одновременным окислением Cu^+ до Cu^{2+} на нерастворимом аноде. Существуют также химические способы выделения меди из травильных растворов методом цементации или охлаждения насыщенных солями меди растворов.	2	
7	Второй метод получения электрической схемы печатной платы – за счет процесса химического меднения. Процессы подготовки диэлектрика под химическую металлизацию. Процессы сенсibilизации и активации поверхности диэлектрика. Растворы химического меднения. Теоретические основы процесса химического меднения и основные закономерности процесса. Экологические проблемы растворов химического меднения.	4	
8	Слои меди в отверстиях, полученные химическим способом малы (~ 1 мкм), поэтому важную роль играет процесс электрохимического меднения. Закономерности процесса электрохимического меднения в кислых и пирофосфатных электролитах. В позитивном методе получения печатных плат защитой от вытравливания служит металл (олово и его сплавы: олово-свинец, олово-висмут) Закономерности процесса электрохимического получения олова и сплавов на его основе. Завершающим этапом производства печатных плат является покрытие концевых контактов (ламель) Для этого используются покрытия благородными металлами (золото и его сплавы; палладий и его сплавы) Закономерности процессов золочения и палладирования.	8	разбор конкретных ситуаций
9	Изготовление многослойных печатных плат состоит из трех крупных комплексов операций. I – Изготовление отдельных слоев химическим	4	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	способ с последующим нанесением на электрическую схему адгезионных слоев. II–Прессовка заготовки согласно технической документации из отдельных изготовленных слоев и прокладок с недополимеризованным связующим; прессовка в камере в два этапа. III – Обработка крайних слоев полученной заготовки после сверловки отверстий; обработка производится по методу сквозной металлизации. В изготовлении многослойной печатной платы использован базовый метод.		
10	Составление пооперационно технологических схем четырех способов изготовления печатных плат: субтрактивного, полуаддитивного (а также метода дифференциального травления и тентинг-процесса), комбинированного (слофадит-метод и азовый) и аддитивного (метод фотоформ). Методы испытаний и контроль качества полученных печатных плат. Знакомство с оборудованием, используемым в производстве печатных плат.	2	

4.3.2. Лабораторные занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2, 3	Субтрактивный и аддитивный способы	12	
6	Травление печатных плат	6	
7	Процессы сенсбилизации и активации поверхности диэлектрика	6	
8, 9	Химическая и электрохимическая металлизация диэлектрика	12	

4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Способы изготовления печатных плат – составление технологических регламентов Расчеты растворов химического травления меди – кислые и щелочные. Утилизация и регенерация растворов травления меди – составление технологической схемы	22	Письменный опрос (2)
2	Составление растворов химического меднения. Электрохимическое меднение – примеры составления растворов с лучшей рассеивающей способностью. Электролиты для осаждения металлорезиста (сплавы олова – примеры	32	Письменный опрос (2)

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
	подобных сплавов.)		
3	Многослойные печатные платы – составление технической документации пооперационно. Выбор покрытий для ламелей печатных плат – составление технологических схем. Варианты технологических регламентов для различного типа печатных плат с расчетами оборудования.	30	Письменный опрос (2)

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета по лаборатории и экзамена.

К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все лабораторные работы и сдавшие отчет.

К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и комплексная задача (для проверки умений и навыков).

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1
<ol style="list-style-type: none"> 1. Химический способ изготовления печатных плат с позитива 2. Создание трафарета прямым и косвенным методом 3. Кислые растворы травления меди.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Дмитриев Д.С. Использование потенциостата-гальваностата «ELINSP-20X» в электрохимических исследованиях: методические указания к лабораторным работам /Д.С.Дмитриев, Н.В. Евреинова, Г.С. Александрова, М.А. Микрюкова, И.А. Шошина. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2016. – 20 с.

б) дополнительная литература:

2. Буркат, Г.К. Электроосаждение драгоценных металлов /Г.К.Буркат. М. Машиностроение., 2009.-187с.

в) вспомогательная литература:

3. Таукин, П.Б. Защита окружающей среды от токсичных отходов промышленности /П.Б.Таукин, СПб: Гуманистика, 2004.- 208 с.

4. Ильин, В.А. Химические и электрохимические процессы в производстве печатных плат/ В.А.Ильин. М. Москва 1994 – 142 с.

5. Федулова, А.А. Многослойные печатные платы/ А.А.Федулова [и др]. М., Радио и связь. 1990. 208 с.

6. Ильин, В.А. Краткий справочник гальванотехника/ В.А.Ильин. -Л., Политехника. 1993.-255 с.

7. Гальванические покрытия в машиностроении: справочное руководство /под ред. М.А. Шлугера.- М. Машиностроение. 1985., т. 1, 2..

8. Буркат, Г.К. Покрытия драгоценными металлами/ Г.К.Буркат.- М. Машиностроение. 1993. -154 с.

9. Гибкие автоматизированные гальванические линии :Справочник /В.Л.Зубченко [и др.] ;под ред. Зубченко В.Л.-М. Машиностроение. 1989. - 671 с.

10. Медведев, А.М. Технология производства печатных плат/ А.М.Медведев.-М.; Техносфера,2005.-358с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:
<http://media.technolog.edu.ru>

электронный учебник «Управление качеством»
http://studme.org/1455042310874/menedzhment/upravlenie_kachestvom

сайт «НПО Техноонт» <http://www.technocont.ru>;

сайты фирм разработчиков АСУТП: www.adastra.ru; www.foit.ru;
www.metso.ru; www.siemens.ru;

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань » <https://e.lanbook.com/books/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Все виды занятий по дисциплине «Технология печатных плат» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше

всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

10.1. Информационные технологии

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- видеоматериалы компании «НПО Техноконт»;
- взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

10.2. Программное обеспечение

MicrosoftOffice (MicrosoftExcel);

P.I.D. – expert станция инженерного сопровождения систем автоматического регулирования, версия 2.05 (демо-версия).

10.3. Информационные справочные системы

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 15 посадочных мест.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оборудованный персональными компьютерами, объединенными в сеть.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Технология печатных плат»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ПК-1	способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	промежуточный
ПК-18	готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	промежуточный
ПК-20	готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	промежуточный
ПК-23	способность проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	Знает историю создания печатных плат, принципы конструирования современной радиоэлектронной аппаратуры на основе печатного монтажа, основные операции технологии производства Владеет основными техническими требованиями к печатным платам, способам изготовления	Правильные ответы на вопросы № 1-4, 22-26, 35,48-52, 65	ПК-1 ПК18, ПК-23
Освоение раздела №2, 3, 4	Знает основные операции технологии производства Умеет получать защитный рельеф, негативное и позитивное изображение рисунка, схемы с помощью полимерных защитных материалов	Правильные ответы на вопросы №2-6, 10, 21,22-31,36,39-41,55-60, 65	ПК-1 ПК-18 ПК-20 ПК-23

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	Владеет способами нанесения фотополимерных материалов		
Освоение раздела № 5, 6	Знает основы процесса травления. Умеет характеризовать растворы травления Владеет методами утилизации и регенерации травильных растворов	Правильные ответы на вопросы №7-10, 20-21, 25-28, 36-39, 51-56, 64	ПК-1 ПК-18 ПК-20
Освоение раздела № 7	Знает основы сенсibilизации и активации диэлектриков Владеет основными операциями	Правильные ответы на вопросы № 12-17, 30-34, 48, 56-59, 61	ПК-1 ПК-18 ПК-20
Освоение раздела № 8, 9	Знает основы химической и электрохимической металлизации диэлектриков Умеет выбирать составы растворов, режим процесса Владеет методами утилизации и регенерации растворов	Правильные ответы на вопросы № 18-21, 28, 31-33, 48-53, 62-64	ПК-1 ПК-18 ПК-20
Освоение раздела № 10, 11	Знает основы нанесения металлорезиста Умеет выбирать составы электролитов, режимы электролиза Владеет методами утилизации и регенерации растворов	Правильные ответы на вопросы № 4-8, 12-15, 22-26, 32-34, 38-46, 58-64	ПК-1 ПК-18 ПК-20

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):
промежуточная аттестация проводится в форме зачета, результат оценивания – «зачтено», «не зачтено», и экзамена, шкала оценивания – «балльная».

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-1:

1. Диэлектрические материалы для создания печатных плат
2. Метод получения медной фольги, требования, аппаратура
3. Что такое печатная плата, классы точности, характеристики
4. Создание адгезионных слоев
5. Химический способ изготовления печатных плат с негатива
6. Химический способ изготовления печатных плат с позитива
7. Метод штамповки, его особенности
8. Метод переноса, какие преимущества этого метода
9. Преимущества и недостатки химического способа
10. Комбинированный способ, сравнение с химическим
11. Комбинированный способ с позитива, класс точности получения печатных плат
12. Базовый метод, как частный случай комбинированного
13. Метод «Слофадит», его преимущества
14. Полуаддитивный способ изготовления печатных плат с позитива

15. Способы подготовки диэлектрика перед металлизацией
16. Метод дифференциального травления
17. Тентинг-процесс изготовления печатных плат
18. Печатные платы на металлической основе, подготовка поверхности
19. Аддитивный способ изготовления печатных плат, преимущества и недостатки
20. Метод «фотоформ»
21. Требования к меди, полученной химическим способом

б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-18:

22. Требования к многослойным печатным платам, история создания
23. Основные крупные операции изготовления многослойных печатных плат
24. Изготовление отдельных слоев, требования к ним
25. Сборка пакета, условия прессования
26. Обработка крайних слоев, подготовка переходных отверстий
27. Органические материалы, используемые для создания защитного рельефа
28. Трафаретная печать, оборудование, материалы
29. Создание трафарета прямым и косвенным методом
30. Жидкие фоторезисты – характеристика, недостатки
31. Фоторезист на основе поливинилового спирта
32. Защитный рельеф на основе диазосоединения
33. Сухие пленочные фоторезисты – характеристика, принцип работы
34. Сухой пленочный фоторезист – органо-проявляемый

в) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-20:

35. Теоретические основы процесса травления
36. Раствор травления на основе FeCl_3
37. Кислые растворы травления на основе хлорной меди
38. Перекисные растворы травления
39. Медноаммиачный раствор травления
40. Оборудование для процесса травления
41. Теоретические основы сенсibilизации
42. Растворы сенсibilизации
43. Теоретические основы активации
44. Растворы активации
45. Совмещенные растворы активации
46. Теоретические основы процесса химического меднения
47. Закономерности процесса химического меднения в тартратном растворе
48. Восстановители в процессе химического меднения
49. Влияние примесей на процесс химического меднения
50. Скоростной раствор химического меднения
51. Регенерация раствора химического меднения
52. Процесс предварительного электрохимического меднения
53. Процесс основного меднения, применяемые электролиты с обоснованием
54. Выбор электролита с максимальной рассеивающей способностью для покрытия переходных отверстий
55. Пирофосфатный электролит меднения
56. Выбор покрытия для металлорезиста, свойства покрытия
57. Процесс лужения, выбор электролита
58. Процесс осаждения олово-висмута, выбор электролита
59. Процесс осаждения сплава олово-свинец, выбор электролита
60. Процесс иммерсионного лужения
61. Выбор покрытия для ламелей, обоснование, свойства покрытий
62. Процесс золочения, выбор электролита
63. Процесс палладирования, теоретические основы процесса, выбор электролита

64. Процесс регенерации электролитов

в) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-23:

65. Проектирование печатных плат: ручное, полуавтоматизированное, автоматизированное

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.