

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 29.06.2023 11:00:26
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В.Пекаревский
« 20 » сентября 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
ТЕХНОЛОГИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Направление подготовки
18.03.01 Химическая технология
Направленность программы бакалавриата
Прикладная электрохимия

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
Очная

Факультет **Химии веществ и материалов**
Кафедра **Технологии электрохимических производств**

Санкт-Петербург
2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Заведующий кафедрой		Доцент Д. В. Агафонов

Рабочая программа дисциплины «Технология печатных плат» обсуждена на заседании кафедры Технологии электрохимических производств

протокол от 18.06.2021 № 3

Заведующий кафедрой

Доцент Д. В. Агафонов

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов

протокол от 16.09. 2021 № 1

Председатель

доцент С.Г. Изотова

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ООП «Химическая технология»		доцент М.В. Рутто
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.....	05
3. Объем дисциплины	05
4. Содержание дисциплины	06
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины	06
4.3. Занятия лекционного типа	07
4.4. Занятия семинарского типа.....	08
4.4.1. Семинары, практические занятия	08
4.4.2. Лабораторные занятия	08
4.5. Самостоятельная работа.....	08
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	09
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	09
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	10
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	13
10.1. Информационные технологии	13
10.2. Программное обеспечение.....	13
10.3. Базы данных и информационные справочные системы	13
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	13
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	14

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

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

<p>ПК-2 Способен принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</p>	<p>ПК-2.2 Знание и использование на практике методов цифровых технологий в современной промышленности.</p>	<p>Знать: историю создания печатных плат, принципы конструирования современной радиоэлектронной аппаратуры на основе печатного монтажа, основные операции технологии производства (ЗН-1) основные операции технологии производства (ЗН-2) основы процесса травления (ЗН-3) Уметь: получать защитный рельеф, негативное и позитивное изображение рисунка, схемы с помощью полимерных защитных материалов (У-1) характеризовать растворы травления (У-3) Владеть: основными техническими требованиями к печатным платам, способам изготовления (Н-1) способами нанесения фотополимерных материалов (Н-2) методами утилизации и регенерации травильных растворов (Н-3)</p>
	<p>ПК-2.5 Способность осуществлять оптимизацию электрохимических процессов</p>	<p>Знать: основы сенсibilизации и активации диэлектриков (ЗН-4) основы химической и электрохимической металлизации диэлектриков (ЗН-5) Уметь: проводить экспериментальные исследования с использованием технологического оборудования, обрабатывать, анализировать и корректно интерпретировать полученные результаты (У-4) выбирать составы электролитов, режимы электролиза (У-5) Владеть: основными операциями (Н-4) методами утилизации и регенерации растворов (Н-5) методическими приемами нанесения металлорезиста (Н-6) методами утилизации и регенерации растворов (Н-7)</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.07) и изучается на 4 курсе в 8 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:	78
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	-
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	36 (18)
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	6
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	30
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен (36)

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Введение. История создания печатных плат	2	-		2	ПК-2.1
2	Субтрактивные способы изготовления печатных плат	4	-	6	2	ПК-2.1 ПК-2.2
3	Аддитивные способы изготовления печатных плат	4	-	6	2	ПК-2.1 ПК-2.2
4	Многослойные печатные платы	4	-		2	ПК-2.1 ПК-2.2
5	Получение защитного рельефа (трафаретная печать, жидкие и сухие пленочные фоторезисты)	4	-		2	ПК-2.1 ПК-2.2
6	Травление печатных плат (теоретические основы и растворы для травления)	4	-	6	3	ПК-2.1 ПК-2.2
7	Основы сенсibilизация и активация диэлектриков	2	-	6	3	ПК-2.1 ПК-2.2
8	Химическая металлизация (теоретические основы и растворы для металлизации)	2	-	6	3	ПК-2.1 ПК-2.2
9	Электрохимическая металлизация	4	-	6	3	ПК-2.1 ПК-2.2
10	Нанесение металлорезиста (теоретические основы и электролиты)	4	-		4	ПК-2.1 ПК-2.2
11	Нанесение покрытий на концевые контакты (золочение, палладирование)	2	-		4	ПК-2.1 ПК-2.2

4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Введение. История создания печатных плат	2	Лекция-беседа
2	Субтрактивные способы изготовления печатных плат	4	Лекция-беседа
3	Аддитивные способы изготовления печатных плат	4	Лекция-беседа
4	Многослойные печатные платы	4	Лекция-беседа
5	Получение защитного рельефа (трафаретная печать, жидкие и сухие пленочные фоторезисты)	4	Лекция-беседа
6	Травление печатных плат (теоретические основы и растворы для травления)	4	Лекция-беседа
7	Основы сенсбилизация и активация диэлектриков	2	Лекция-беседа
8	Химическая металлизация (теоретические основы и растворы для металлизации)	2	Лекция-беседа
9	Электрохимическая металлизация	4	Лекция-беседа
10	Нанесение металлорезиста (теоретические основы и электролиты)	4	Лекция-беседа
11	Нанесение покрытий на концевые контакты (золочение, палладирование)	2	Лекция-беседа

4.3. Занятия семинарского типа

4.3.1. Семинары, практические занятия

Учебным планом не предусмотрено

4.4.2. Лабораторные занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечание
		Всего	(в том числе практическая подготовка)	
2	Субтрактивные способы изготовления печатных плат	6	3	Защита работы
3	Аддитивные способы изготовления печатных плат	6	3	Защита работы
6	Травление печатных плат (теоретические основы и растворы для травления)	6	3	Защита работы
7	Основы сенсбилизация и активация диэлектриков	6	3	Защита работы
8	Химическая металлизация (теоретические основы и растворы для металлизации)	6	3	Защита работы
9	Электрохимическая металлизация	6	3	Защита работы

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	2	Письменный опрос
2	Расчеты растворов химического травления меди – кислые и щелочные.	2	Письменный опрос
3	Утилизация и регенерация растворов травления меди – составление технологической схемы	2	Письменный опрос
4	Составление растворов химического меднения	2	Письменный опрос
5	Электрохимическое меднение – примеры составления растворов с лучшей рассеивающей способностью.	2	Письменный опрос
6	Электролиты для осаждения металлорезиста (сплавы олова – примеры подобных сплавов.)	3	Письменный опрос
7	Многослойные печатные платы – составление технической документации пооперационно.	3	Письменный опрос
8	Выбор покрытий для ламелей печатных плат – составление технологических схем.	3	Письменный опрос
9	Варианты технологических регламентов для различного типа печатных плат с расчетами оборудования	3	Письменный опрос
10	Нанесение металлорезиста (теоретические основы и электролиты)	4	Письменный опрос
11	Нанесение покрытий на концевые контакты (золочение, палладирование)	4	Письменный опрос

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>

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 («зачтено») 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 – в виде экзамена в устной форме. К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и включает 3 вопроса из различных тем пройденного материала. Время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Результаты экзамена включаются в приложение к диплому.
Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

Вариант № 1

1. Химический способ изготовления печатных плат с позитива
2. Создание трафарета прямым и косвенным методом
3. Кислые растворы травления меди.

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания

1. Теоретическая электрохимия : учебник для вузов по направлению подготовки «Химическая технология» / А. Л. Ротинян, К.И. Тихонов, И.А. Шошина, А.И. Тимонов. - 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Студент, 2013. - 496 с. – ISBN 978-5-4363-0047-4
2. Салем, Р.Р. Теоретическая электрохимия: Начала теории / Р. Р. Салем. - 2-е изд. - Москва : Вузовская книга, 2006. - 326 с. – ISBN 5-9502-0229-5
3. Дамаскин, Б. Б. Электрохимия : учебник по направ. 510500 «Химия» и спец. 011000 «Химия» / Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий, Г. А. Цирлина. - 2-е изд., испр. и перераб. - Москва : Химия, 2008. - 670 с. : – ISBN 978-598109-064-6 («Химия»)
4. Буркат, Г. К. Электроосаждение драгоценных металлов : научное издание / Г. К. Буркат. - СПб. : Политехника, 2009. - 187 с. : (Библиотечка гальванотехника ; 6-е изд. Вып. 1). – ISBN 978-5-7325-0919-9

б) электронные издания

1. Козадеров, О. А. Современные химические источники тока : учебное пособие по основным образовательным программам высшего образования уровня магистратура и специалитет / О. А. Козадеров, А. В. Введенский. - 3-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 132 с. – ISBN 978-5-8114-2121-3 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.04.2021). - Режим доступа: по подписке.

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

1. Библиотека Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета) университета - <http://bibl.lti-gti.ru>
2. Российская государственная библиотека - www.rsl.ru
3. Российская национальная библиотека - www.nlr.ru
4. Библиотека Академии наук - www.ras.ru
5. Библиотека по естественным наукам РАН - www.benran.ru
6. Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ) - www.viniti.ru
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека - www.gpntb.ru
8. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - elibrary.ru
9. Реферативная база данных научных публикаций Web of Science - webofknowledge.com
10. Электронно-библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com>
11. Интернет-портал мир гальваники <http://galvanicworld.com>
12. Гальванические покрытия <http://www.galvan.ru/?q=node/63>
13. Практические пособия по гальванике <http://www.galvanicworld.com/practicals/>
14. Химические источники тока <http://www.powerinfo.ru>

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;

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.

В ходе лекционных занятий студенту необходимо готовить конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Провести проверку терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.

Аудиторная часть курса должна сопровождаться интенсивной самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателями литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет по всем разделам дисциплины. Планирование времени для изучения дисциплины необходимо осуществлять на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо в рамках внеаудиторной самостоятельной работы регулярно дополнять сведениями из литературных источников, приведенных в разделе 7 настоящей программы. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, требующих запоминания и необходимых для освоения следующих разделов учебной дисциплины. Для расширения и углубления знаний по учебной дисциплине необходимо активно использовать информационные ресурсы сети Интернет.

Для работы на практических занятиях необходимы: проработка рабочей программы, уделив особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины, и конспектирование источников, а также изучение конспекта лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и просмотр рекомендуемой литературы.

Промежуточная аттестация по дисциплине – в виде экзамена в устной форме (включает 3 вопроса из различных тем пройденного материала). Результаты экзамена включаются в приложение к диплому.

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, видеоматериалов;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение.

Представление лекционного материала и проведение практических занятий:

ОС – не ниже MS Windows XP SP3

MS PowerPoint 97 и выше

10.3. Базы данных и информационные справочные системы

1. ЭБ "Библиотех" СПбГТИ(ТУ) (доступ к сайту библиотеки);
2. Информационно-справочные поисковые системы и БД в сети Интернет; ЭБС «Лань»
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <http://elibrary.ru>

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

Реализация программы учебной дисциплины не предполагает наличия специализированного учебного кабинета при условии соответствия учебных кабинетов санитарным нормам, а его оборудования – изложенным ниже требованиям:

1. Учебная аудитория на 10 и более мест
2. Персональный компьютер.
3. Мультимедиа-проектор (разрешение не хуже 1024×758).
4. Стационарный или переносной проекционный экран.
5. Комплект презентаций и видеофильмов по дисциплине.

Практические занятия проводятся в учебном кабинете, отвечающем санитарным нормам, а его оборудование – следующим требованиям:

1. Учебная аудитория на 10 и более мест
2. Персональный компьютер.
3. Мультимедиа-проектор (разрешение не хуже 1024×758).
4. Стационарный или переносной проекционный экран.

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

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, допущенные по медицинским показаниям к обучению по направлениям подготовки 18.03.01 Химическая технология, изучают дисциплину в полном объеме. Учебный процесс осуществляется в соответствии с "Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ФГБОУ ВПО СПбГТИ(ТУ)", утвержденным ректором 28.08.2014.

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

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-2	Способен принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	промежуточный

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-2.2 Знание и использование на практике методов цифровых технологий в современной промышленности.	<p>Знает историю создания печатных плат, принципы конструирования современной радиоэлектронной аппаратуры на основе печатного монтажа, основные операции технологии производства (ЗН-1)</p> <p>Владеет основными техническими требованиями к печатным платам, способам изготовления (Н-1)</p>	<p>Ответы на вопросы № 1-4, 22-26, 35,48-52, 65</p>	<p>Имеет представления о физических и химических принципах, конструирования современной радиоэлектронной аппаратуры на основе печатного монтажа</p>	<p>Знает физические и химические принципы, лежащие в основе технологии получения печатных плат</p>	<p>Знает историю создания печатных плат, принципы конструирования современной радиоэлектронной аппаратуры на основе печатного монтажа, основные операции технологии производства</p> <p>Владеет основными техническими требованиями к печатным платам, способам изготовления</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	<p>Знает основные операции технологии производства (ЗН-2)</p> <p>Умеет получать защитный рельеф, негативное и позитивное изображение рисунка, схемы с помощью полимерных защитных материалов (У-1)</p> <p>Владеет способами нанесения фотополимерных материалов (Н-2).</p>	<p>Ответы на вопросы №№ № 2-6, 10, 21,22-31,36,39-41,55-60, 65</p>	<p>Имеет представление об основных операциях технологии производства</p> <p>Умеет получать защитный рельеф, негативное и позитивное изображение рисунка, схемы с помощью полимерных защитных материалов</p>	<p>Знает основные операции технологии производства</p> <p>Умеет получать защитный рельеф, негативное и позитивное изображение рисунка, схемы с помощью полимерных защитных материалов</p>	<p>Знает основные операции технологии производства</p> <p>Умеет получать защитный рельеф, негативное и позитивное изображение рисунка, схемы с помощью полимерных защитных материалов</p> <p>Владеет способами нанесения фотополимерных материалов</p>
	<p>Умеет характеризовать растворы травления (У-3)</p> <p>Владеет методами утилизации и регенерации травильных растворов (Н-3)</p> <p>Знает основы процесса травления (ЗН-3)</p>	<p>Ответы на вопросы № 7-10, 20-21, 25-28, 36-39, 51-56, 64 к экзамену</p>	<p>Умеет характеризовать растворы травления</p>	<p>Умеет характеризовать растворы травления</p> <p>Владеет методами утилизации и регенерации травильных растворов</p>	<p>Умеет характеризовать растворы травления</p> <p>Владеет методами утилизации и регенерации травильных растворов</p> <p>Знает основы процесса травления.</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-2.5 Способность осуществлять оптимизацию электрохимических процессов	Знает основы сенсibilизации и активации диэлектриков (ЗН-4) Владеет основными операциями (Н-4).	Ответы на вопросы на вопросы № 912-17, 30-34, 48, 56-59, 61 экзамену	Имеет представления о методических особенностях процесса сенсibilизации	Знает методические особенности и оборудование для реализации процесса сенсibilизации	Знает основы сенсibilизации и активации диэлектриков Владеет основными операциями
	Умеет проводить экспериментальные исследования с использованием технологического оборудования, обрабатывать, анализировать и корректно интерпретировать полученные результаты (У-4).	Ответы на вопросы №№ 31-64 к экзамену	Имеет представление о том, как проводить экспериментальные исследования с использованием технологического оборудования, обрабатывать полученные данные	Умеет проводить экспериментальные исследования с использованием технологического оборудования, обрабатывать, анализировать и корректно интерпретировать полученные результаты	Знает причины изменений и умеет оценивать результаты проведенных экспериментальных исследований с использованием технологического оборудования, обрабатывать, анализировать и корректно интерпретировать полученные результаты

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Знает основы химической и электрохимической металлизации диэлектриков (ЗН-5) Владеет методами утилизации и регенерации растворов (Н-5)	Ответы на вопросы №№ 18-21, 28, 31-33, 48-53, 62-64 к экзамену	Имеет представление о химической и электрохимической металлизации диэлектриков	Владеет методами химической и электрохимической металлизации диэлектриков	Владеет и применяет на практике методы химической и электрохимической металлизации диэлектриков Владеет методами утилизации и регенерации растворов
	Владеет методическими приемами нанесения металлорезиста (Н-6) Умеет выбирать составы электролитов, режимы электролиза (У-5) Владеет методами утилизации и регенерации растворов (Н-6)	Ответы на вопросы №№ 4-8, 12-15, 22-26, 32-34, 38-46, 58-64 к экзамену	Имеет представление о приемах нанесения металлорезиста (Н-2).	Владеет методическими приемами нанесения металлорезиста (Н-2).	Владеет методическими приемами нанесения металлорезиста Умеет выбирать составы электролитов, режимы электролиза Владеет методами утилизации и регенерации растворов (Н-2).

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ (ТУ): промежуточная аттестация проводится в форме **экзамена**. Критерии оценивания – «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично» приведены в таблице 2.

Оценка «не удовлетворительно» ставится, если ответ студента не передает содержание проблемы, не демонстрирует умение выделять главное, существенное, ответ носит краткий, неглубокий, поверхностный характер.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

- 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
- 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
- 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
- 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 минут до 30 мин.

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

1. Положение о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в СПбГТИ(ТУ) (Утв. Приказом ректора СПбГТИ(ТУ) от 12.12.2014 № 463).

2. СТО СПбГТИ 039-2013. Бакалавриата. Общие требования./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.01.2013.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013.- 25 с.

3. СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. Порядок организации и проведения зачётов и экзаменов./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.06.2015. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015.- 45 с.