

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра микро- и нанoeлектроники

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Могильная Е.П.

« 04 »

2025 года



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине (практике)

Технологические основы электроники

(наименование учебной дисциплины, практики)

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Электронные приборы и устройства

(наименование профиля подготовки (специальности, магистерской программы); при отсутствии ставится прочерк)

Разработчик (разработчики):

доцент

(должность)

Войтенко Г.О.
(подпись)

Войтенко Г.О.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры микро- и нанoeлектроники
от «03» 03 2025 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой

Войтенко В.А.
(подпись)

Войтенко В.А.

(ФИО)

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Технологические основы электроники»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

1. Выберите один правильный ответ

Изделиями электроники являются:

- А) динамометры
- Б) электронные лампы
- В) лампы накаливания
- Г) шестерни

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.1), ПК-7 (ПК-7.1)

2. Выберите один правильный ответ

Для чего при производстве изделий электроники вакуумируют рабочие камеры, в которых протекает технологический процесс?

- А) для создания высокого давления на рабочие поверхности
- Б) для создания низкого давления на рабочие поверхности
- В) для предотвращения окисления материалов
- Г) для предотвращения изнашивания материалов

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-7 (ПК-7.2, ПК-7.3)

3. Выберите один правильный ответ

Укажите диапазон давлений, в котором работают современные вакуумные насосы:

- А) 10^5 Па – 10^{-13} Па
- Б) 10^8 Па – 10^{-14} Па
- В) 10^9 Па – 10^{-12} Па
- Г) 10^{10} Па – 10^{-15} Па

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.3); ПК-7 (ПК-7.1)

4. Выберите один правильный ответ

В пароструйном вакуумном насосе источником пара является:

- А) сопло
- Б) нагреватель
- В) кипятильник
- Г) вакуумное масло

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.3, ПК-5.4)

Задания закрытого типа на установление соответствия

1. Установите соответствие между терминами и их определениями. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Термин	Определение
1) технологическая операция	А) часть производственной площади цеха, на которой размещены один или несколько исполнителей работы и обслуживаемая ими единица оборудования или часть конвейера, а также оснастка и предметы производства
2) производственный процесс	Б) целенаправленные действия по изменению состояния предмета труда
3) рабочее место	В) законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте и охватывающая все последовательные действия рабочего и оборудования по изготовлению изделия
4) технологический процесс	Г) совокупность всех действий людей и орудий производства, необходимых на данном производстве для изготовления или ремонта выпускаемых изделий

Правильный ответ:

1	2	3	4
В	Г	А	Б

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.1)

2. Установите соответствие между материалами электроники и группами, к которой они относятся. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Материалы электроники	Группа материалов
1) абразивные материалы	А) группа основных материалов
2) металлы	Б) группа технологических материалов
3) газы	В) группа конструкционных материалов
4) слитки	Г) группа вспомогательных материалов

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	В	Г	А

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.4)

3. Установите соответствие между участками производства полупроводниковых ИМС и группами, к которым они относятся. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Участок производства	Группа
1) герметизации	А) группа заготовительных участков
2) ионной имплантации	Б) группа обрабатывающих участков
3) маркировки	В) группа монтажно-сборочных участков
4) изготовление корпусов	Г) группа контрольно-измерительных участков

Правильный ответ:

1	2	3	4
В	Б	Г	А

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.2), ПК-7 (ПК-7.1, ПК-7.3)

4. Установите соответствие между группами вакуумных насосов и их принципами действия. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Группа насосов	Принцип действия
1) объемные насосы	А) газ перемещают непрерывно движущимися твердыми поверхностями
2) струйные насосы	Б) захватывают газ непрерывно истекающей струей рабочей жидкости, газа или пара
3) турбомолекулярные насосы	В) работают на перемещении газов за счет периодического изменения объема рабочей камеры
4) ионные насосы	Г) осуществляют перемещение ионизованных молекул в электрическом и магнитном полях

Правильный ответ:

1	2	3	4
В	Б	А	Г

Компетенции (индикаторы): ПК-7 (ПК-7.2, ПК-7.3)

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

1. Расположите технологические операции получения пластин полупроводников в правильной логической последовательности:

- А) шлифовка пластин
- Б) полировка пластин
- В) резание слитка на пластины
- Г) выращивание монокристалла

Правильный ответ: Г, В, А, Б

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.1), ПК-7 (ПК-7.1)

2. Расположите этапы замены масла в вакуумном пластинчато-роторном насосе в правильной логической последовательности:

- А) снять пробку маслналивного отверстия

- Б) снять сливную пробку с уплотнительным кольцом
 - В) налить масло
 - Г) наклонить насос
- Правильный ответ: Г, А, Б, В
Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.2, ПК-5.3)

3. Расположите этапы проверки исправности манометра в правильной логической последовательности:

- А) сопоставить полученные показания
 - Б) удалить манометр из емкости и установить в емкость контрольный манометр
 - В) установить манометр для проверки в емкость и дождаться, пока стрелка остановится
 - Г) в случае несовпадения показаний провести ремонт или замену манометра
- Правильный ответ: В, Б, А, Г
Компетенции (индикаторы): ПК-7 (ПК-7.2, ПК-7.3)

4. Расположите в правильной логической последовательности этапы градуировки теплового узла ростовой установки методом Чохральского:

- А) перемещая термопару вверх вдоль центральной оси нагревателя, измерить контрольные значения температур по высоте всего нагревателя
 - Б) включить установку и вывести нагреватель на рабочий температурный режим
 - В) опустить закрепленную на верхнем штоке установки контрольную термопару к нижней части нагревателя и отметить нулевую точку измерения
 - Г) повторить измерение температурных точек при движении термопары от верхней части нагревателя вниз
- Правильный ответ: Б, А, В, Г
Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.2, ПК-5.3)

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

1. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Лимитируемые примеси – это примеси, которые наиболее сильно влияют на свойства чистого _____.

Правильный ответ: вещества

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.1, ПК-5.4), ПК-7 (ПК-7.2)

2. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

В чистых помещениях поддерживается давление очищенного воздуха на 50 Па выше, чем _____ в соседних помещениях.

Правильный ответ: давление

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.1, ПК-5.2)

3. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

При получении чистых веществ возникают трудности кинетического характера, которые проявляются в то, что скорость процесса очистки вещества прямо пропорциональна концентрации _____.

Правильный ответ: примеси

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.3, ПК-5.4)

4. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

В установках роста монокристаллов полупроводников нередко используются термопары для измерения температуры _____.

Правильный ответ: расплава

Компетенции (индикаторы): ПК-7 (ПК-7.1, ПК-7.3)

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

1. Методом Степанова выращивают профильные _____.

Правильный ответ: монокристаллы/кристаллы/слитки

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.4)

2. Температуру расплава при выращивании монокристаллов кремния обычно измеряют при помощи _____.

Правильный ответ: термопары/термоэлемента

Компетенции (индикаторы): ПК-7 (ПК-7.1, ПК-7.3)

3. Дайте ответ на вопрос.

Нагреватели какого типа обычно используются в установках зонной плавки?

Правильный ответ: индукционного/индукционного типа/индукторы

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.2, ПК-5.3)

4. Напишите результат вычислений.

Требуемая скорость вращения штока установки для роста монокристаллов составляет 60 об/мин, а измеренное значение скорости оказалось равным 61,50 об/мин. Каково отклонение, в процентах, скорости вращения штока от требуемой?

Правильный ответ: 2,5%/2,5/два с половиной/два с половиной процента

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.2), ПК-7 (ПК-7.1, ПК-7.2)

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Дайте развернутый ответ на вопрос.

Почему кварцевые тигли пригодны для использования в установках выращивания монокристаллов кремния и не пригодны для использования в установках выращивания монокристаллов сапфира, в которых, в качестве материала тигля применяют графит?

Время выполнения – 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Потому что температура плавления кварца больше температуры плавления кремния и меньше температуры плавления сапфира.

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.4)

2. Дайте развернутый ответ на вопрос.

Опишите алгоритм расчета быстродействия вакуумного насоса, чтобы обеспечить быстроту откачки 5 л/с при пропускной способности 15 л/с?

Время выполнения – 15 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Алгоритм расчета быстродействия вакуумного насоса:

$$1. S = \frac{S_H U}{S_H + U}; S(S_H + U) = S_H U; S \cdot S_H + S \cdot U = S_H U;$$

$$S \cdot S_H - S_H U = -S \cdot U; S_H(S - U) = -S \cdot U; S_H = \frac{-S \cdot U}{S - U} = \frac{S \cdot U}{U - S}.$$

$$2. S_H = \frac{S \cdot U}{U - S} = \frac{5 \cdot 15}{15 - 5} = 7,5 \text{ л/с}.$$

Таким образом, чтобы обеспечить быстроту откачки 5 л/с при пропускной способности 15 л/с быстрота действия насоса должна быть $S_H = 7,5$ л/с.

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.2, ПК-5.3), ПК-7 (ПК-7.1)

3. Дайте развернутый ответ на вопрос.

Оцените, какой объем пылегазовой смеси проходит через поперечное сечение трубы в единицу времени в установке для получения поликристаллического кремния, если пылегазовая смесь движется по трубе диаметром 5 см со скоростью 4 м/с?

Время выполнения – 25 мин.

Ожидаемый результат:

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

$$1. S = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 0,05^2}{4} \approx 1,96 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$$

$$2. l = v \cdot t = 4 \cdot 1 = 4 \text{ м}$$

$$3. V = S \cdot l = 1,96 \cdot 10^{-3} \cdot 4 = 7,84 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

Таким образом, объем пылегазовой смеси $V = 7,84 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ проходит через поперечное сечение трубы в единицу времени в установке для получения поликристаллического кремния.

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.1), ПК-7 (ПК-7.2)

4. Дайте развернутый ответ на вопрос.

Как измеряют шероховатость поверхности полупроводниковых пластин при помощи профилометра?

Время выполнения – 15 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже ответу:

Поверхность изделия сканируют специальной иглой. Датчик передает сигнал о характере выявленных неровностей и преобразует механическую энергию в электрическую. Сигнал от преобразователя усиливается и анализируется. На дисплее прибора выводится параметр шероховатости.

Компетенции (индикаторы): ПК-7 (ПК-7.2, ПК-7.3)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Технологические основы электроники» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки / специальности 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению / специальности.

Председатель учебно-методической комиссии
института



Ясуник С.Н.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)