

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника**

**Наименование образовательной программы: Полупроводниковые материалы и структуры**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Физика и технология тонких пленок**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Холодный Д.С.
	Идентификатор	R0bac9dac-KholodnyDS-6393810f

(подпись)

Д.С.  
Холодный

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Холодный Д.С.
	Идентификатор	R0bac9dac-KholodnyDS-6393810f

(подпись)

Д.С.  
Холодный

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Славинский А.З.
	Идентификатор	R99b3b9ab-SlavinskyAZ-c08f5214

(подпись)

А.З.  
Славинский

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен проводить и разрабатывать технологические процессы изготовления материалов и изделий микро- и наноэлектроники с заданными свойствами

ИД-2 1 Умеет выбирать перспективные материалы микро- и наноэлектроники

2. ПК-2 Способен проводить исследования материалов и изделий микро- и наноэлектроники

ИД-3 Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования изделий микро- и наноэлектроники

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Выполнение задания

1. КМ-2 Природа и механизм образования дефектов в пленках (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1 Фазовый, ориентационный, структурный и субструктурный размерные эффекты (Тестирование)

2. КМ-3 Влияние основных параметров процесса роста на структуру, ориентацию и фазовый состав конденсированных веществ. (Контрольная работа)

3. КМ-4. Методы получения пленок (Контрольная работа)

4. КМ-5. Механизмы роста пленок. (Контрольная работа)

5. КМ-6. Методы контроля структуры и химического состава поверхности подложек и пленок (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %						
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
	Срок КМ:	4	6	8	10	12	15
1. Фазовый, ориентационный, структурный и субструктурный размерные эффекты							
1. Фазовый, ориентационный, структурный и субструктурный размерные эффекты	+						
2. Природа и механизм образования дефектов в пленках							
2. Природа и механизм образования дефектов в пленках		+					

3. Влияние основных параметров процесса роста на структуру, ориентацию и фазовый состав конденсир						
3. Влияние основных параметров процесса роста на структуру, ориентацию и фазовый состав конденсир			+			
4. Методы получения пленок						
4. Методы получения пленок				+		
5. Механизмы роста пленок						
5. Механизмы роста пленок					+	
6. Методы контроля структуры и химического состава поверхности подложек и пленок						
6. Методы контроля структуры и химического состава поверхности подложек и пленок						+
Вес КМ:	20	15	15	15	20	15

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-2ПК-1 1 Умеет выбирать перспективные материалы микро- и нанoeлектроники	Знать: основные закономерности формирования свойств тонких плёнок с точки зрения технологии их получения; Уметь: использовать специализированные знания в области физики и технологии тонких плёнок; применять модели и приближения физики тонких плёнок для описания основных физических свойств в тонкоплёночных структурах;	КМ-1 Фазовый, ориентационный, структурный и субструктурный размерные эффекты (Тестирование) КМ-4. Методы получения пленок (Контрольная работа)
ПК-2	ИД-3ПК-2 Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования изделий микро- и нанoeлектроники	Знать: Электрические, тепловые и механические свойства тонких плёнок; особенности структуры и фазообразования при получении тонких плёнок;	КМ-2 Природа и механизм образования дефектов в пленках (Расчетно-графическая работа) КМ-3 Влияние основных параметров процесса роста на структуру, ориентацию и фазовый состав конденсированных веществ. (Контрольная работа) КМ-5. Механизмы роста пленок. (Контрольная работа) КМ-6. Методы контроля структуры и химического состава поверхности

		<p>сновные типы дефектов структуры тонких пленок; методы теоретических подходов в описании и изучении явлений в физике тонких плёнок;  Уметь:  представлять итоги работы в виде научных публикаций, тезисов докладов, оформления заявок на изобретения и др.; использовать результаты исследований для оформления научных проект  самостоятельно осваивать и грамотно использовать результаты новых экспериментальных и теоретических исследований в области физики и технологии тонких плёнок</p>	<p>подложек и пленок (Контрольная работа)</p>
--	--	--	---

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. КМ-1 Фазовый, ориентационный, структурный и субструктурный размерные эффекты

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тестовое задание выполняется в аудитории одновременно всеми тестируемыми в ограниченное время. Ответы на тестовые вопросы отмечаются на листе задания, который выдается в начале контрольного мероприятия и сдается в конце. На листе задания записываются фамилия, имя, отчество, группа студента время и место проведения контрольного мероприятия. По результатам проверки заданий выставляется оценка за контрольное мероприятие

#### Краткое содержание задания:

Получить лист с заданиями. На листе задания написать фамилию, имя, отчество, группу, время и место проведения контрольного мероприятия. Выбрать правильные ответы на вопросы и отметить в листе задания. На заданные вопросы следует давать однозначные ответы – т.е. на 1 вопрос необходим 1 правильный ответ. Если существуют два и больше непротиворечивых ответа, то один из них - наиболее полный, он считается правильным. В 4 заданиях найти соответствие. Лист задания с отмеченными ответами сдать в конце контрольного мероприятия

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные закономерности формирования свойств тонких плёнок с точки зрения технологии их получения;	1.КМ-1 Какое условие должно выполняться, для того чтобы пленку можно было считать «тонкой»? (Критерий того, что пленка действительно является тонкой) 2.КМ-1 В чем основное отличие физических методов получения тонкой пленки от химических? 3.КМ-1 основные стадии процесса напыления пленки физическими методами
---	---

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если дано 5 правильных ответа*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если дано 4 правильных ответа*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 40*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если дано 3 правильных ответа*

## КМ-2. КМ-2 Природа и механизм образования дефектов в пленках

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Индивидуальные задания выдаются не позднее семи дней до контрольного мероприятия. Задание выполняется в форме домашнего задания с периодическими консультациями преподавателя и предоставляется в виде пояснительной записки не менее чем за один день до контрольного мероприятия на проверку. В пояснительной записке в письменном виде представляется решения заданий. По результатам проверки заданий выставляется оценка за контрольное мероприятие

### Краткое содержание задания:

Выполнить расчеты параметров характеристик структур с применением активных диэлектриков. Расчеты оформить письменно в форме расчетно-графической работы и сдать на проверку не менее чем за один день до контрольного мероприятия

### Контрольные вопросы/задания:

Знать: Электрические, тепловые и механические свойства тонких плёнок; особенности структуры и фазообразования при получении тонких плёнок; основные типы дефектов структуры тонких пленок;	1.КМ-2. Для чего в методах ионно-плазменного напыления используется аргон? 2.КМ-2 Каким образом происходит ионизация атомов аргона? 3.КМ-2. Что конденсируется на поверхности подложки в методах ионно-плазменного напыления – ионы или атомы
--	---

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 40*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

## КМ-3. КМ-3 Влияние основных параметров процесса роста на структуру, ориентацию и фазовый состав конденсированных веществ.

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа выполняется в аудитории одновременно всеми контролируемыми в ограниченное время. Ответы на контрольные вопросы даются письменно на листе ответа, который оформляется в начале контрольного мероприятия после выдачи задания и сдается в конце. На листе письменного ответа записываются фамилия, имя, отчество, группа студента время и место проведения

контрольного мероприятия. По результатам проверки заданий выставляется оценка за контрольное мероприятие

**Краткое содержание задания:**

Получить вопросы и дать письменные ответы ты на контрольные вопросы. На листе письменного ответа написать фамилию, имя, отчество, группу, время и место проведения контрольного мероприятия. Лист письменного ответа сдать в конце контрольного мероприятия

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методы теоретических подходов в описании и изучении явлений в физике тонких плёнок;	1.КМ-3 Почему в методе ионно-плазменного распыления можно использовать более низкое рабочее давление по сравнению с катодным распылением? 2.КМ-3 Что является источником электронов в методе трехэлектродного ионно-плазменного распыления? 3.КМ-3 Зачем в методе ионно-плазменного распыления используют магнитное поле?
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 40*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-4. КМ-4. Методы получения пленок**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа выполняется в аудитории одновременно всеми контролируруемыми в ограниченное время. Ответы на контрольные вопросы даются письменно на листе ответа, который оформляется в начале контрольного мероприятия после выдачи задания и сдается в конце. На листе письменного ответа записываются фамилия, имя, отчество, группа студента время и место проведения контрольного мероприятия. По результатам проверки заданий выставляется оценка за контрольное мероприятие

**Краткое содержание задания:**

Получить вопросы и дать письменные ответы ты на контрольные вопросы. На листе письменного ответа написать фамилию, имя, отчество, группу, время и место

проведения контрольного мероприятия. Лист письменного ответа сдать в конце контрольного мероприятия

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: использовать специализированные знания в области физики и технологии тонких плёнок; применять модели и приближения физики тонких плёнок для описания основных физических свойств в тонкоплёночных структурах;	1.КМ-4 Основная особенность реактивного напыления? 2.КМ-4 Какой смысл кроется в названии «реактивное»? 3.КМ-4 Какие материалы можно получать с помощью реактивного напыления и какая рабочая атмосфера для этого используется? (привести примеры).
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 40*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-5. Км-5. Механизмы роста пленок.**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Письменная работа

**Краткое содержание задания:**

Механизмы роста пленок.

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: представлять итоги работы в виде научных публикаций, тезисов докладов, оформления заявок на изобретения и др.; использовать результаты исследований для оформления научных проект	1.КМ-5 Определять основные экспериментально наблюдаемые особенности электрических свойств островковых пленок? 2.КМ-5 Определять, какой знак имеет температурный коэффициент сопротивления у островковых пленок? Объяснить почему. 3.КМ-5 Определять, как толщина ферромагнитной пленки влияет на величину температуры Кюри?
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### **КМ-6. Км-6. Методы контроля структуры и химического состава поверхности подложек и пленок**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Методы контроля структуры и химического состава поверхности подложек и пленок

#### **Краткое содержание задания:**

Км-6. Чем определяется электрическое сопротивление металлов? С чем связан положительный знак температурного коэффициента электросопротивления у металлов?

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: самостоятельно осваивать и грамотного использовать результаты новых экспериментальных и теоретических исследований в области физики и технологии тонких плёнок	1.Км-6. Отличать, в чем заключается отличие доменной стенки Блоха от доменной стенки Неля? 2.Км-6. Оценивать, какие доменные стенки более вероятны в случае тонкой пленки (Блоха или Неля), почему? 3.Км-6. Оценивать, как проявляется магнитная анизотропия формы в тонких пленках?
---	--

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 2 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

1. Какое условие должно выполняться, для того, чтобы пленку можно было считать «тонкой»? (Критерий того, что пленка действительно является тонкой)
2. Что является рабочей атмосферой внутри камеры в методах термо-вакуумного напыления?
3. В чем особенность магнетронного распыления?

### Процедура проведения

Проводится в устной форме. Подготовка к ответу на вопросы 40 минут.

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ПК-1</sub> 1 Умеет выбирать перспективные материалы микро- и наноэлектроники

### Вопросы, задания

- 1.2. В чем основное отличие физических методов получения тонкой пленки от химических?
- 2.3. Перечислить основные стадии процесса напыления пленки физическими методами.
- 3.4. Чем «прямой нагрев» отличается от «косвенного» в методах вакуумного напыления?
- 4.5. В чем основное отличие термовакуумного метода напыления пленок от метода катодного напыления?
- 5.19. Почему в методе ионно-плазменного распыления можно использовать более низкое
- 6.26. Основная особенность реактивного напыления?
- 7.27. Какой смысл кроется в названии «реактивное»?
- 8.24. Почему при магнетронном распылении скорость напыления пленки более высокая по сравнению с другими методами?
- 9.22. Какая необходимость обуславливает использование методов ВЧ-распыления? Какая проблема решается этим способом?
- 10.12. Для чего в методах ионно-плазменного напыления используется аргон?
- 11.13. Каким образом происходит ионизация атомов аргона?

### Материалы для проверки остаточных знаний

**1. Вопрос 1.** Дать определение понятия "давление насыщенного пара".?

Ответы:

- А) **Ненасыщенный пар** - это пар, парциальное давление которого ниже равновесного при данной температуре.
- Б) **Насыщенный пар** - это пар, находящийся в термодинамическом равновесии с соответствующей жидкостью (или твердым телом) при данной температуре, то есть, его парциальное давление соответствует равновесному при данной температуре. Фактически, это означает, что если в атмосферу такого пара поместить

соответствующую ему жидкость той же температуры, то **давление пара не будет** увеличиваться - жидкость будет испаряться с той же скоростью, что и конденсироваться обратно.

В) пар при температуре **ниже температуры кипения** соответствующей жидкости при данном давлении или любую систему, содержащую пар и взвешенный конденсат этого пара.

Верный ответ: Правильный ответ Б)

2. **Вопрос 5.** Что такое коэффициент распыления?

Ответы:

А) Коэффициент распыления определяется как **количество распыленных атомов, приходящихся на один бомбардирующий ион** (атом/ион).

Б) **Коэффициент распыления**, определяемый как отношение числа выбитых атомов к числу ионов, падающих на мишень, является наиболее важным параметром, характеризующим процесс ионного **распыления**.

Верный ответ: Правильный ответ А) и Б)

3. **Вопрос 6.** Для чего в методах ионно-плазменного напыления используется аргон?

Ответы:

А) для создания потоков в основном **используются** нейтральные частицы,

Б) **Ионно-плазменное напыление** – разновидность катодного способа нанесения материала на поверхность изделия. Процесс производится путем бомбардировки подложки ионами плазменного вещества газовым разрядом

Верный ответ: Правильный ответ А)

4. **Вопрос 8.** Дать определение понятия "условная температура испарения".

Ответы:

А) Условной, практически установленной температурой испарения считается температура, при которой давление насыщенного пара вещества составляет приблизительно 1,3 Па.

Б) Условной, практически установленной температурой испарения считается температура, при которой испарение уже заметно.

В) Условной, практически установленной температурой испарения считается температура, при которой давление насыщенного пара вещества составляет приблизительно 0.01 мм.рт.ст.

Верный ответ: Правильный ответ А) и Б)

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-2 Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования изделий микро- и наноэлектроники

### Вопросы, задания

1.1. Какое условие должно выполняться, для того, чтобы пленку можно было считать «тонкой»? (Критерий того, что пленка действительно является тонкой)

2.6. Перечислить способы с помощью которых испаряется твердое вещество в методах термо-вакуумного напыления?

3.7. Дать определение понятия "давление насыщенного пара".

4.8. Дать определение понятия "условная температура испарения".

5.9. Что конденсируется на поверхности подложки в методах термо-вакуумного напыления – ионы или атомы?

6.10. Что является рабочей атмосферой внутри камеры в методах термо-вакуумного напыления?

7.11. Что такое коэффициент распыления?

8.14. Что конденсируется на поверхности подложки в методах ионно-плазменного напыления – ионы или атомы?

- 9.16. Почему газовый разряд в методе катодного распыления называется «самостоятельный тлеющий разряд»?
- 10.23. В чем особенность магнетронного распыления?
- 11.25. Почему в методе магнетронного напыления возникают проблемы с распылением магнитных материалов?
- 12.28. Какие материалы можно получать с помощью реактивного напыления и какая рабочая атмосфера для этого используется? (привести примеры).
- 13.25. Почему в методе магнетронного напыления возникают проблемы с распылением магнитных материалов?
- 14.20. Что является источником электронов в методе трехэлектродного ионно-плазменного распыления?
- 15.15. Что является источником электронов в методе катодного (двух-электродного) распыления?
- 16.21. Зачем в методе ионно-плазменного распыления используют магнитное поле?
- 17.17. Какие процессы происходят в области «темного катодного пространства» в методе катодного распыления?
- 18.18. Как соотносятся (что больше) длина свободного пробега и расстояние мишень-подложка в методе катодного распыления?

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. **Вопрос 3.** Что конденсируется на поверхности подложки в методах термо-вакуумного напыления – ионы или атомы?

Ответы:

- А) ионы
- Б) атомы
- В) кластеры

Верный ответ: Правильный ответ Б) Термовакuumный метод получения тонких пленок основан на нагреве в вакууме вещества до его активного испарения и конденсации испаренных атомов на поверхности подложки.

2. **Вопрос 4.** Что является рабочей атмосферой внутри камеры в методах термо вакуумного напыления?

Ответы:

- А) Процесс термического напыления в вакууме разбивается на три этапа
  1. Испарение вещества.
  2. Распространение паров испаряемого вещества.
  3. Конденсация паров испаряемого вещества на подложке и образование пленочной структуры.

Б) Конденсацией называется процесс перехода материала из газообразной фазы в твердую. При конденсации на подложке образуется пленка сконденсированного материала.

В) Некоторые вещества имеют температуру испарения ниже температуры плавления, т.е. они достаточно интенсивно испаряются из твердого состояния. Процесс перехода вещества из твердого состояния в парообразное, минуя жидкую фазу, называют *сублимацией* (возгонкой).

Верный ответ: Правильный ответ А)

3. **Вопрос 7.** Каким образом происходит ионизация атомов аргона

Ответы:

- А) Для **ионизации** молекул **аргона** применяется радиоактивное излучение.
- Б) Если подведенная извне энергия превысит модуль энергии основного состояния валентного электрона, то валентный электрон, получив эту энергию, выйдет за пределы **атома** и станет свободным. Такой процесс называется **ионизацией атома**.

В) При нагревании до определенной температуры  
Верный ответ: Правильный ответ Б)

## ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом непринципиальные ошибки.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 40*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам.

## ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.