Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра полупроводниковых приборов и микроэлектроники

Паспорт экзамена

по дисциплине «Технология компонентов микро- и наносистемной техники», 5 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет состоит из 2 вопросов и формируется по следующему правилу:

- первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1 – 4;
- второй вопрос из диапазона вопросов 5 – 8.

Таким образом, проверяются результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

На экзамене преподаватель вправе задавать студенту уточняющие и дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № __1__
к экзамену по дисциплине « Технология компонентов микро- и наносистемной техники»

---

1. Литография. Контактная и проекционная. Оптическая, УФ, рентгеновская, электронно-лучевая, ионно-лучевая, печатная (нанопечатная, наноимпринт). Основные технологические этапы литографии. Методы улучшения разрешающей способности фотолитографии. Материалы и типы резистов. Используемое оборудование (в том числе в Новосибирске и Новосибирской области), основы его работы, обслуживания и эксплуатации, объем производственных работ.
2. Травление. Физические и химические способы травления. Реактивное ионное, плазмохимическое, ионно-лучевое. Параметры травления, недостатки и преимущества различных методов. Жидкостное травление, сухое травление. Примеры анизотропных и изотропных травителей. Полирующее и селективное травление и травители. Кинетика. Используемое оборудование (в том числе в Новосибирске и Новосибирской области), основы его работы, обслуживания и эксплуатации, объем производственных работ.

Утверждаю: зав. кафедрой ____ _____ Д.И. Остертак
(подпись)
(дата)

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный комплексный анализ материала, выявляет проблемы, предлагает механизмы их решения, представляет количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры, не допускает ошибок. Компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, сформированы в полном объеме. Оценка составляет от 34 до 40 баллов.

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, способен представить количественные и качественные характеристики процессов. Компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, содержат несущественные пробелы и сформированы на базовом уровне. Оценка составляет от 28 до 33 баллов.

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений. Компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, содержат пробелы и сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет от 20 до 27 баллов.

Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений. Компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, не сформированы. Оценка составляет менее 20 баллов.

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 20 до 40 баллов включительно. Сумма менее 20 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Технология компонентов микро- и наносистемной техники»

1. Понятия и элементная база электронных средств. Понятие о сенсорах и актюаторах. Физические эффекты, лежащие в основе работы сенсоров и актюаторов. Виды функциональных микроустройств. Материалы электронных средств. Кремний как основной материал электроники. Получение монокристаллического кремния по методу Чохральского и БЗП. Основные технологические этапы получения кремниевых пластин. Контроль параметров пластин. Используемое оборудование (в том числе в Новосибирске и Новосибирской области), основы его работы, обслуживания и эксплуатации, объем производственных работ.
2. Диоксид кремния. Применение и ключевые особенности. Механизм роста термического диоксида кремния и другие методы создания диоксида кремния – анодирование, CVD, плазменное окисление. Модель Дила-Гроува термического окисления. Используемое оборудование (в том числе в Новосибирске и Новосибирской области), основы его работы, обслуживания и эксплуатации, объем производственных работ.

3. Литография. Контактная и проекционная. Оптическая, УФ, рентгеновская, электронно-лучевая, ионно-лучевая, печатная (нанопечатная, наноимпринт). Основные технологические этапы литографии. Методы улучшения разрешающей способности фотолитографии. Материалы и типы резистов. Используемое оборудование (в том числе в Новосибирске и Новосибирской области), основы его работы, обслуживания и эксплуатации, объем производственных работ.

4. Легирование кремния. Основные легирующие примеси и предел их растворимости. Способы легирования: CVD, легирование при росте кристаллов и эпитаксиальных слоев, диффузия примеси (газофазная и трердофазная), ионная имплантация, плазменно-иммерсионная ионная имплантация. Методы контроля профилей легирования. Преимущества и недостатки методов, в том числе боковое рассеяние и эффект каналирования, и способы уменьшения негативных факторов. Цели и задачи легирования. Используемое оборудование (в том числе в Новосибирске и Новосибирской области), основы его работы, обслуживания и эксплуатации, объем производственных работ.

5. Травление. Физические и химические способы травления. Реактивное ионное, плазмохимическое, ионно-лучевое. Параметры травления, недостатки и преимущества различных методов. Жидкостное травление, сухое травление. Примеры анизотропных и изотропных травителей. Полирующее и селективное травление и травители. Кинетика. Используемое оборудование (в том числе в Новосибирске и Новосибирской области), основы его работы, обслуживания и эксплуатации, объем производственных работ.

6. Металлизация. PVD, CVD, электрохимическое осаждение, осаждение без использования внешнего источника тока. PVD – испарение, распыление, магнетронное распыление, импульсное лазерное напыление. Механизмы массопереноса при электрохимическом осаждении, кинетика. LIGA-процесс. Используемое оборудование (в том числе в Новосибирске и Новосибирской области), основы его работы, обслуживания и эксплуатации, объем производственных работ.

7. Методы соединения пластин кремния и других материалов, применяемых в электронике. Прямое соединение и при помощи промежуточных материалов. Подготовка пластин к соединению, параметры, влияющие на процесс. Сборочные операции в технологии электронных средств. Используемое оборудование (в том числе в Новосибирске и Новосибирской области), основы его работы, обслуживания и эксплуатации, объем производственных работ.

8. Общие понятия о CVD, PVD, ALD, эпитаксии. Методы получения пленок поликристаллического кремния, диоксида и нитрида кремния. Используемое оборудование (в том числе в Новосибирске и Новосибирской области), основы его работы, обслуживания и эксплуатации, объем производственных работ.