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

Паспорт зачета

по дисциплине «Технология компонентов микро- и наносистемной техники», 6 семестр

1. Методика оценки

Зачет 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, проверяется уровень сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов, закрепленных за дисциплиной.

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

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № _____
к зачету 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 ____ _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

2. Уровни освоения компетенций и критерии оценки

Ответ на билет для зачета 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 18 до 20 баллов.*

Ответ на билет для зачета 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 14 до 17 баллов.*

Ответ на билет (тест) для зачета 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 10 до 13 баллов.*

Ответ на билет (тест) для зачета 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* 10 *баллов.*

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 10 до 20 баллов включительно. Сумма менее 10 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

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

4. **Вопросы к** зачету **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.