

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Химический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

И.о. декана

А. С. Князев

Оценочные материалы по дисциплине

Технология интегральных схем

по направлению подготовки

**04.03.01 Химия**

Направленность (профиль) подготовки:

**Химия**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2023**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

В.В. Шлковников

Председатель УМК

Л.Н. Мишенина

## **1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений.

ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием.

ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 1.1 Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.

ИОПК 1.2 Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии.

ИОПК 1.3 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.

ИОПК 2.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.

ИОПК 2.2 Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик.

ИОПК 2.4 Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.

ИПК 1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР.

ИПК 1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР.

## **2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания**

Элементы текущего контроля:

- устный опрос;
- отчет по лабораторной работе

*Примеры вопросов для устного опроса:*

1. Сформулируйте основные преимущества и недостатки рентгенолитографии.
2. Дайте определение электронорезиста. Что может использоваться в качестве электронорезиста?
3. Предложите поглощающие слои в шаблонах для рентгено – и электронолитографии.
4. В чем заключается способ литографической нанопечати?
5. Роль плазменных процессов в нанолитографии.
6. Объясните трудности использования ВУФ по сравнению с БУФ в фотолитографическом процессе.
7. Назовите методы субмикронной литографии?
8. Виды загрязнений на поверхности и способы их удаления.

*Критерии оценивания:* ответы на теоретические вопросы являются допуском к выполнению лабораторной работы.

Примеры вопросов для защиты отчета по лабораторным работам:

1. Напишите уравнение фотолиза нафтохинондиазида. Почему он приобретает растворимость после облучения УФ – светом?
2. Назовите светочувствительную группу в поливинилциннамате. Каков механизм сшивания?
3. Что такое клин проявления? Вследствие каких причин он проявляется?
4. Нарисуйте изображение слоя негативного и позитивного фоторезиста с учетом оптических явлений. Какой фоторезист лучше? Какие оптические явления влияют на пренос изображения?
5. Сформулируйте особенности проявления негативных и позитивных фоторезистов.
6. Как выбрать режимы сушки фоторезистов?
7. Охарактеризуйте светочувствительные свойства фоторезистов по характеристической кривой.
8. Сформулируйте закон взаимозаменяемости. Выполняется ли он в фотолитографии? Какие выводы следуют?

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, устных опросов по лекционному материалу, выполнения, сдачи и защиты отчетов по лабораторным работам и фиксируется в форме контрольной точки в семестре.

*Критерии оценивания:* отчёты по лабораторной работе определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» ставится, если отчёт содержит цель и задачи лабораторной работы, теоретическую и экспериментальную часть, расчёт результатов и выводы.

Оценка «не зачтено» ставится при отсутствии одного из необходимых разделов отчёта. В таком случае отчёт возвращается студенту на доработку.

Критерий выполнения лабораторных работ

Не зачтено	Не сформированы ИОПК-1.1., 1.2.,1.3., 2.1., 2.2., 2.4., ИПК-1.1, 1.2.
Зачтено	Полностью сформированы ИОПК-1.1., 1.2.,1.3., 2.1., 2.2., 2.4., ИПК-1.1, 1.2.

### **3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания**

**Экзамен в восьмом семестре** проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы, соответствующие компетентностной структуре дисциплине и предполагают ответы в развёрнутой форме, проверяющие ИОПК-1.1., 1.2.,1.3., 2.1., 2.2., 2.4., ИПК-1.1, 1.2. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Результаты промежуточной аттестации зависят и учитывают результаты текущего контроля (результат сдачи и защиты отчетов по лабораторным работам). Для прохождения промежуточной аттестации студенту необходимо выполнить и сдать отчеты по лабораторным работам, направленным на исследование светочувствительных свойств различных резистов, выявления и устранение причин брака получающихся изображений. Выполнение лабораторных работ и защита отчетов по ним направлено на оценку сформированности ИОПК-1.1., 1.2.,1.3., 2.1., 2.2., 2.4., ИПК-1.1, 1.2.

Примеры экзаменационных билетов

Билет №1

1. Основные стадии одного фотолитографического цикла. Их краткая характеристика.
2. Фотошаблоны. Типы фотошаблонов, их преимущества и недостатки.

3. Факторы, влияющие на перенос изображения в системе фоторезист – подложка.
4. Перечислить основные требования к осветительной системе в установках экспонирования. Влияние интенсивности освещенности на уход размеров элементов. Закон взаимозаменяемости.

#### Билет №3

1. Основные фотохимические реакции и законы.
2. Ионно – лучевая литография
3. Травление пленок диоксида кремния. Изотропное и анизотропное травление, профиль рисунка. Клин травления, факторы, влияющие на него.
4. Перечислить основные факторы, влияющие на перенос изображения в системе фотошаблон – фоторезист.

#### Билет №7

1. Особенности проявления позитивных и негативных фоторезистов.
2. Основы рентгенолитографии.
3. Назовите процессы, идущие в резисте при задубливании.
4. Характеристические кривые негативных резистов. Какие параметры ее описывают?

Оценочные материалы для промежуточной аттестации в полном объеме содержатся в архивных материалах кафедры аналитической химии.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

*Критерии оценки компетенций обучающихся:*

– Оценка «*отлично*» – обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, грамотно, последовательно его излагает, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал;

– Оценка «*хорошо*» – обучающийся знает программный материал, по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы, но допускает несущественные ошибки при анализе теоретических положений и ответах на практико-ориентированный вопрос;

– Оценка «*удовлетворительно*» – обучающийся усвоил только основной материал, не знает отдельных теоретических положений, допускает существенные неточности, дает неверные формулировки;

– Оценка «*неудовлетворительно*» – обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки при ответе, с большими затруднениями отвечает на практико-ориентированные вопросы.

Результаты промежуточной аттестации зависят и учитывают результаты текущего контроля (результат сдачи и защиты отчетов по лабораторным работам). Для прохождения промежуточной аттестации студенту необходимо выполнить и сдать отчеты по лабораторным работам, направленным на исследование светочувствительных свойств различных резистов, выявления и устранение причин брака получающихся изображений. Выполнение лабораторных работ и защита отчетов по ним направлено на оценку сформированности ИОПК-1.1., 1.2., 1.3., 2.1., 2.2., 2.4., ИПК-1.1, 1.2.

#### **Информация о разработчиках**

Изаак Татьяна Ивановна, канд. хим. наук, доцент, кафедра аналитической химии Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.

Гавриленко Наталия Айратовна, докт. хим. наук, доцент, кафедра аналитической химии Национального исследовательского Томского государственного университета, профессор.