

Энгельсский технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего  
образования «Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Технология и оборудование химических, нефтегазовых  
и пищевых производств»

**Оценочные материалы по дисциплине**  
М 1.1.6 «Инструментальные методы исследования  
в химической технологии»

направления подготовки  
18.04.01 «Химическая технология»

профиль  
«Химическая технология композиционных материалов и  
покрытий»

Энгельс 2025

## 1. Перечень компетенций и уровни их сформированности по дисциплинам (модулям), практикам в процессе освоения ОПОП ВО

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Структура и свойства композитов» должны сформироваться компетенции ОПК-1, ОПК-2.

Критерии определения сформированности компетенций на различных уровнях их формирования

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ОПК-1	Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
<b>ИД-1</b> <small>ОПК-1</small> Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научно-технологических исследований и выбора технических решений в профессиональной деятельности	лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа	Устный опрос, комплект заданий для выполнения лабораторной работы, вопросы для проведения экзамена, тестовые задания

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ОПК-2	Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
<b>ИД-1</b> <small>ОПК-2</small> Использует современное оборудование и методы исследования для изучения свойств материалов химической технологии	лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа	Устный опрос, комплект заданий для выполнения лабораторной работы, вопросы для проведения экзамена, тестовые задания

## Уровни освоения компетенции

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
Пороговый (удовлетворительный)	знает и понимает теоретический материал с незначительными пробелами
	не достаточно умеет применять практические знания в конкретных ситуациях
	низкое качество выполнения учебных заданий (не выполнены, либо оценены числом баллов, близким к минимальному); низкий уровень мотивации учения; несформированность некоторых практических навыков при применении знаний в конкретных ситуациях
Продвинутый (хорошо)	знает и понимает теоретический материал достаточно полно, без пробелов
	не достаточно умеет применять практические знания в конкретных ситуациях
	достаточное качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками); средний уровень мотивации учения; недостаточная сформированность некоторых практических навыков при применении знаний в конкретных ситуациях
Высокий (отлично)	знает и понимает теоретический материал в полном объеме, без пробелов
	Полностью сформированы необходимые практические умения при применении знаний в конкретных ситуациях
	высокое качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (оценены числом баллов, близким к максимальному); высокий уровень мотивации учения; сформированность необходимых практических навыков при применении знаний в конкретных ситуациях

## 2. Методические, оценочные материалы и средства, определяющие процедуры оценивания сформированности компетенций (элементов компетенций) в процессе освоения ОПОП ВО

### 2.1 Оценочные средства для текущего контроля

#### Вопросы для устного опроса

#### Тема 1. Введение в курс «Инструментальные методы исследования в химической технологии»

1. Какие методы относятся к инструментальным и почему?
2. Какие требования предъявляются к методам инструментального анализа?

3. Назовите инструментальные методы в химической технологии.
4. Какие показатели можно определить, используя инструментальные методы?
5. Почему инструментальные методы широко используются в химической технологии?

## **Тема 2 Инфракрасная спектроскопия, ИК-спектры**

1. На чем основан метод ИК-спектроскопии?
2. Что показывают ИК-спектры.
3. Что значит нормальные колебания.
4. Что показывает качественный анализ ИК-спектров.
5. Что показывает количественный анализ ИК-спектров.
6. Особенности ИК-спектроскопии полимеров, водородные связи, конформации.
7. Какие показатели можно рассчитать по ИК-спектрам?

## **Тема 3 Дифференциальная сканирующая калориметрия**

1. На чем основан метод дифференциально-сканирующей калориметрии?
2. В каких координатах строится график в дифференциально-сканирующей калориметрии?
3. Что можно исследовать с помощью дифференциально-сканирующей калориметрии?
4. Что показывают кинетические закономерности дифференциально-сканирующей калориметрии?
5. Какие объекты исследования в дифференциально-сканирующей калориметрии?

## **Тема 4. Термогравиметрия**

1. На чем основан метод термогравиметрии?
2. Для исследования каких показателей применяется термогравиметрия?
3. Какие кривые прописываются на диаграмме термогравиметрии?
4. Как происходит регистрация сигнала ДТА?
5. Чем отличаются кривые эндотермической и экзотермической реакций?
6. Какими способами определяется температуры начала и конца пика тепловых эффектов?
7. Какие вещества могут быть использованы в качестве веществ сравнения при проведении термического анализа металлов?
8. Расчет термодинамических характеристик деструкции полимеров.

## **Тема 5. Электронная микроскопия**

1. На чем основан метод электронной микроскопии?
2. Виды электронной микроскопии.
3. Особенности просвечивающая электронная спектроскопия.
4. Особенности сканирующая электронная спектроскопия.
5. Какие структурные элементы можно определить с помощью просвечивающей и сканирующей электронной спектроскопии?
6. Элементный и фазовый анализ при электронной микроскопии.

## 2.2 Оценочные средства для промежуточного контроля

### Вопросы к экзамену

1. Теоретические основы колебательной спектроскопии.
2. Квантово-механическое представление колебательных спектров.
3. Основы классической теории колебательных спектров.
4. Практический расчет колебательных спектров.
5. Симметрия молекул и нормальных колебаний.
6. Общие представления о симметрии молекул.
7. Резонанс Ферми.
8. Определение симметрии и структуры молекул.
9. Выводы из сопоставления ИК-спектров.
10. Контуры вращательной структуры полос.
11. Групповые или характеристические частоты.
12. Принципы устройства и действия ИК спектрометров.
13. Характер и подготовка образцов.
14. Сформулируйте определение понятия «термические методы анализа».
15. На чем основаны термические методы анализа?
16. В чем заключается метод термогравиметрического анализа.
17. Какие бывают виды термического анализа, дать краткую характеристику?
18. Какие виды измерения можно проводить с помощью метода термического анализа?
19. Какие условия надо учитывать при проведении термических методов анализа?
20. Какие факторы влияют на результат термических методов анализа?
21. Какие превращения являются эндотермическими, а какие экзотермическими? Приведите примеры.
22. В чем заключается эффект Зеебека?
23. Что собой представляет дифференциальная термопара, ее принцип действия?
24. Как происходит регистрация сигнала ДТА?
25. Чем отличаются кривые эндотермической и экзотермической реакций?
26. Какими способами определяется температуры начала и конца пика тепловых эффектов?
27. Чем отличаются кривые ДТА и ДСК?
28. Как выполняется количественная оценка тепловых эффектов?
29. Какие вещества могут быть использованы в качестве эталонных при проведении термического анализа?
30. Какие вещества могут быть использованы в качестве веществ сравнения при проведении термического анализа металлов?
31. Каковы источники ошибок в термическом анализе?
32. Почему необходима периодическая градуировка термопар?
33. С какими приборами целесообразно совместить термический анализатор для получения дополнительной информации?
34. Какие методы используются для идентификации тепловых эффектов?

## Практические задания для проведения экзамена

### Задание 1-5

По данным инфракрасной спектроскопии определить к какому классу относится полимер. ИК-спектры выдаются преподавателем.

### Задание 6-10

По данным дифференциальной сканирующей калориметрия определить температуру и теплоту плавления и кристаллизации исследуемого вещества. Кривые дифференциальной сканирующей калориметрия выдаются преподавателем.

### Задание 11-15.

По данным термогравиметрического анализа определить температуру плавления, деструкции, стадии термолиза, потери массы при различных температурах исследуемого материала. Термограммы выдаются преподавателем.

Таблица 1 – Критерии выставления оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки	Оценка	Критерий выставления оценки
Четырехбалльная шкала	Отлично	Обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, тесно увязывает теорию с практикой. Обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ, обнаруживает умение самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок
	Хорошо	Обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми навыками при выполнении практических работ
	Удовлетворительно	Обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения при выполнении практических работ
	Неудовлетворительно	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические работы

## 2.3. Итоговая диагностическая работа по дисциплине

### ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ПРАКТИКЕ

Компетенции: ОПК-1 - способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок;

ОПК-2 - способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты.

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1.	Методом ИК спектроскопии можно определить состав органических и неорганических соединений.	Назовите классы химических соединений, состав которых определяется методом ИК спектроскопии.	ОПК-1	ИД-1 опк-1 Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научно-технологических исследований и выбора
2.	а б в	Какие параметры можно определить методом просвечивающей электронной микроскопии? а. вид надмолекулярных образований б. характер взаимодействия на границе раздела фаз в. степень кристалличности г. химическую природу полимера	ОПК-1	
3.	Метод ИК спектроскопии используется для получения	Назовите основные направления использования ИК спектроскопии в физико-химическом анализе.	ОПК-1	

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	информации о типах и ориентациях функциональных групп в молекулах органических и неорганических веществ, качественном и количественном анализе полимеров.			технических решений в профессиональной деятельности.
4.	ИК спектроскопия - это единственный метод спектрального анализа, который позволяет проводить качественный и структурный анализ органических и неорганических соединений без нарушения их первоначальной структуры, независимо от агрегатного состояния.	Перечислите основные достоинства ИК спектроскопии.	ОПК-1	

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
5.	в	<p>Выберите описание, соответствующее ИК спектру поглощения.</p> <p>а) набор отдельных линий;  б) сплошные широкие полосы;  в) узкие полосы, включающие большое количество линий;  г) сплошной спектр, образованный за счет перекрывания широких полос.</p>	ОПК-1	
6.	Дифференциальная сканирующая калориметрия основана на измерении разницы в количестве тепла, необходимого для повышения температуры образца и эталона	На чем основан метод дифференциальной сканирующей калориметрии?	ОПК-1	
7.	Термический анализ - это анализ изменения свойства образца при повышении температуры.	Что такое термический анализ?	ОПК-1	
8.	Образец обычно находится в твердом состоянии	В каком агрегатном состоянии используется образец при термическом анализе	ОПК-1	
9.	Изменения при нагревании включают плавление, фазовый переход и разделение	Что происходит с образцом при нагревании в термическом анализе	ОПК-1	

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
10.	Эти методы используются для определения точки плавления, температуры стеклования, кристалличность, влажности и содержания летучих и температуры превращения	Для чего используются методы дифференциального термического анализа и термогравиметрического анализа	ОПК-1	
11.	Термические методы анализа основаны на взаимодействии вещества с тепловой энергией.	На чем основаны термические методы анализа?	ОПК-1	
12.	Термогравиметрия, метод дифференциальной термогравиметрии, дифференциальный термический анализ, дилатометрия, дифференциальная сканирующая калориметрия	Какие бывают виды термического анализа?	ОПК-1	

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
13.	Термический анализ изучает изменение свойств материалов под воздействием температуры	Что изучает термический анализ?	ОПК-1	
14.	Дифференциальный термический анализ, основан на изменении энтальпии вещества при нагревании	На каком явлении основан метод дифференциального термического анализа?	ОПК-1	
15.	а б в	По характеру исследования объектов электронные микроскопы разделяют на: а) растровые, б) просвечивающие, в) отражательные, г) оптические, д) тепловые	ОПК-1	
16.	Увеличение электронного микроскопа может достигать $10^6$ крат.	Какого значения может достигать увеличение электронного микроскопа?	ОПК-1	
17.	а б в	Какого типа объекты могут быть исследованы с помощью электронного микроскопа? а) «самосветящимися», т.е. являться источником электронов; б) «прозрачные» для электронов; в) поверхности массивных объектов г) жидкости	ОПК-1	

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		в) газообразные вещества		
18.	б	Какие агрегатные состояния исследуются методами инфракрасной спектроскопии? а) твердые вещества, растворы; б) твердые вещества, растворы, газы; в) твердые вещества, аморфная фаза.		
19.	а	Чем сопровождается поглощение веществом ИК излучения? а) происходят изменения колебательных состояний, т.е. молекулы переходят на другие уровни энергии; б) сопровождается изменением энергии электронных оболочек атомов и молекул; в) сопровождается свечением вещества, возникающим при переходе молекул из возбужденного состояния в основное; г) сопровождается ионизацией вещества.		
20.	в	Чем обусловлены проявления колебаний в ИК-спектрах? а) ионизацией вещества; б) изменением поляризуемости молекул; в) изменением дипольного момента; г) изменением абсорбции.		
21.	б	Какие колебания активны в ИК-спектрах? а) антисимметричные и симметричные относительно центра симметрии; б) антисимметричные относительно центра симметрии; в) симметричные относительно центра симметрии; г) никакие из вышеперечисленных.	ОПК-2	
22.	б	Деформационные колебания подразделяются на: а) симметричные и несимметричные; б) ножничные, маятниковые, веерные и крутильные; в) симметричные и антифазные;	ОПК-2	ИД-1 Использует современное оборудование и методы исследования для изучения свойств материалов химической

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		г) ножничные, веерные и крутильные.		технологии
23.	в	<p>Какие растворители используются в ИК-спектроскопии?</p> <p>а) растворители, имеющие поглощение в исследуемой области спектра;  б) любые растворители, в которых растворяется исследуемое вещество;  в) используются вещества, не имеющие поглощения в исследуемой области спектра и не взаимодействующие с материалом кювет;  г) ацетон, бензол, толуол.</p>	ОПК-2	
24.	Ближней области ИК излучения соответствует диапазон длин волн от 780 до 2500 нм (2,5мкм)	Укажите волновой диапазон, соответствующий ближней области ИК излучения.	ОПК-2	
25.	Средней области ИК излучения соответствует диапазон длин волн от 2,5 до 25 мкм	Укажите волновой диапазон, соответствующий области ИК излучения.	ОПК-2	
26.	Дальней области ИК излучения соответствует	Укажите волновой диапазон, соответствующий дальней области ИК излучения.	ОПК-2	

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	диапазон длин волн от 25 до 400 мкм.			
27.	В ИК спектроскопии обычно используется средняя область ИК излучения, которой соответствуют длины волн от 2,5 до 25 мкм.	Какой волновой диапазон обычно используется в ИК спектроскопии?	ОПК-2	
28.	В ИК спектроскопии длина волны излучения измеряется в микрометрах (микронах), мкм.	В каких единицах измеряется длина волны в ИК спектроскопии?		
29.	Волновое число	Назовите аналитический сигнал, используемый в ИК спектроскопии для идентификации веществ.	ОПК-2	
30.	ИК спектры поглощения представляют серию колебательных узких полос, состоящих из множества линий вращательных	Опишите ИК спектры поглощения.	ОПК-2	

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	переходов.			
31.	ИК спектры поглощения дают информацию о природе и структуре химического соединения.	Какую информацию дают ИК спектры поглощения?	ОПК-2	
32.	а	Какой метод используются для определения молекулярной структуры полимеров? а. инфракрасная спектроскопия б. рентгеноструктурный анализ в. электронная дифракция (ПЭМ) г. метод определения спектра мутности	ОПК-2	
33.	а	Какой метод используется для определения надмолекулярной структуры полимеров? а. рентгеноструктурный анализ б. дифференциально-термический анализ в. инфракрасная спектроскопия г. электронная просвечивающая микроскопия д. растровая электронная микроскопия	ОПК-2	
34.	а б в г	Какие характеристики можно изучить с помощью метода дифференциального термического анализа: а. температуру плавления б. температуру стеклования	ОПК-2	

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		в. температуру кристаллизации г. температуру деструкции д. температуру удаления летучих веществ		
35.	а	По какой кривой определяют потери массы в методе термогравиметрии: а) ТГ б) ДТГ в) ДТА	ОПК-2	
36.	в	По какой кривой определяют температурный интервал деструкции в методе термогравиметрии: а) ТГ б) ДТГ в) ДТА	ОПК-2	
37.	Это факторы, связанные с измерительным прибором и факторы, связанные с характеристикой образца.	Какие факторы могут влиять на характер ТГ кривой?	ОПК-2	
38.	качественного и количественного фазового анализа	Метод термогравиметрического анализа является и имеет основное значение как метод ....	ОПК-2	
39.	а	Метод термогравиметрического анализа является: а) физико-химическим б) химическим в) физическим	ОПК-2	

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
40.	б	<p>Что используется в электронных микроскопах для получения увеличенного изображения:</p> <p>а) лупу  б) электронный пучок  в) зеркало</p>	ОПК-2	
41.	<p>1) необходимая информация должна быть получена в возможно более короткий срок с возможно меньшими затратами;</p> <p>2) информация не должна быть искаженной</p> <p>3) полученная информация должна быть точной, а чувствительность определения — высокой</p>	Какие основные требования предъявляются к методу анализа?	ОПК-2	
42.	а	<p>Как называется прибор для проведения термогравиметрического анализа:</p> <p>а) дериватограф  б) термopечь  в) прибор для определения потери массы материала</p>	ОПК-2	