

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



УТВЕРЖДАЮ  
Директор института ХТИ  
**В.И. Павленко**

2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины (модуля)

**«Технический анализ полимеров»**

направление подготовки:

**18.03.01 «Химическая технология»**

Направленность программы (профиль, специализация):

**Технология и переработка полимеров**

Квалификация (степень)

**бакалавр**

Форма обучения

**очная**

**Институт:** Химико-технологический институт

**Кафедра:** Теоретической и прикладной химии

Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2016 г. №1005;
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», введенного в действие в 2016 году.

Составитель: к.т.н., доцент  В.А. Полуэктова

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой


«Теоретическая и прикладная химия».

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  В.И. Павленко

« 13 » 09 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 13 » 09 2016 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  В.И. Павленко

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » 09 2016 г., протокол № 1

Председатель к.т.н., доцент  Л.А. Порожняк

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-10	Способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– задачи и методы технического анализа полимерных материалов,</li><li>– способы контроля технологических процессов производства и переработки полимеров,</li><li>– теоретические основы современных методов исследования, анализа и идентификации полимеров;</li></ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– квалифицированно выбирать методы анализа для заданной технологической задачи, позволяющие получить наиболее полную информацию;</li><li>– спланировать и проводить технический анализ;</li><li>– интерпретировать результаты.</li><li>– обобщать и обрабатывать экспериментальную информацию в виде лабораторных отчетов;</li></ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– навыками, позволяющими грамотно и оптимально полно решать аналитические задачи в области технического анализа и контроля производства и переработки полимеров.</li></ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Органическая химия
2	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
3	Физическая химия

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Методы исследований полимерных материалов
2	Научно-исследовательская работа

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зач. единиц, 252 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	252	252
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	85	85
лекции	34	34
лабораторные	51	51
практические	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	167	167
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	36	36
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	95	95
Форма промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	36 (Экзамен)	36 (Экзамен)

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

##### Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Организация технического контроля и технического анализа.					
	Задачи службы технического контроля на производстве. Технический анализ и его значение. Виды технического анализа. Основные этапы анализа. Методы технического анализа.	8	-	2	16

	<p>Отбор и приготовление проб для анализа. Разложение или растворение пробы. Методы разделения и концентрирования. Расчеты в техническом анализе. Обработка результатов анализа. Графическое изображение результатов опыта. Метрологическая организация лабораторий технического анализа. Государственный санитарный надзор за производством и применением полимерных материалов.</p>				
2. Методы определения физических показателей.					
	<p>Плотность. Вязкость. Температура плавления. Температура кристаллизации. Температура каплепадения. Температура размягчения смол. Желатинизация полимерных смол. Температура кипения. Температура вспышки и воспламенения. Методы определения влажности материалов. Определение влаги высушиванием. Определение влаги ускоренным методом при облучении инфракрасными лучами. Определение влаги по Фишеру. Определение воды по методу Дина и Старка. Методы определения молекулярной массы. Криоскопический метод. Вискозиметрический метод.</p>	6	-	10	16
3. Определение функциональных групп в мономерах и полимерах химическими методами.					
	<p>Определение гидроксильных групп. Определение функциональных групп карбоновых кислот, ангидридов и сложных эфиров. Определение содержания ненасыщенных соединений. Определение альдегидной и кетонной групп. Определение производных бензола</p>	2	-	10	5
4. Основные физико-химические методы, применяемые в техническом анализе.					
	<p>Молекулярная абсорбционная спектроскопия полимеров. Ультрафиолетовая (УФ) и видимая спектроскопия. Инфракрасная спектроскопия полимеров. Особенности ИК-спектроскопии полимеров. Возможности абсорбционной спектроскопии в</p>	10	-	10	16

	<p>исследовании полимеров.          Определение состава и строения сополимеров. Рефрактометрия. Устройство и типы рефрактометров. Хроматография. Основы жидкостной хроматографии полимеров. Критическая хроматография. Газовая хроматография. Газовая хроматография мономеров и полимеров. Пиролитическая хроматография. Электрохимические методы анализа полимеров. Рентгеноструктурный анализ полимеров. Использование результатов рентгеноструктурного анализа для решения проблем в технологии полимеров. Расшифровка дифрактограмм и обработка результатов анализа. Термический анализ. Дифференциальный термический анализ. Термогравиметрический анализ. Дифференциальная сканирующая калориметрия. Методы термического анализа при исследовании полимеров.</p>				
5. Технологические и физико-механические испытания полимерных материалов.					
	<p>Определение объемных характеристик. Определение степени дисперсности и однородности (гранулометрического состава) полимерных материалов. Определение водопоглощения. Определение текучести. Определение усадки. Определение скорости отверждения или времени выдержки. Определение ударной вязкости. Определение прочности. Теплофизические испытания пластмасс. Методы исследования электрических свойств полимеров.</p>	2	-	10	16
6. Технический анализ сырья и готовой продукции.					
	<p>Анализ отдельных видов сырья в производстве синтетических смол и пластических масс: многоатомные спирты, альдегиды, карбоновые кислоты, их ангидриды, и сложные эфиры, производные бензола, азотсодержащие соединения, инициаторы, пластификаторы, техническая вода. Анализ отдельных видов полимеров: полиолефины,</p>	6	-	9	16

	полистирол, поливиниловый спирт, его сложные эфиры и поливинилацетаты, фенолоальдегидные смолы, фенопласты, мочевиноформальдегидные смолы. Полимерные композиционные материалы.				
ИТОГО:		34	-	51	95

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Учебным планом не предусмотрены.

## 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы лабораторных занятий	К-во часов	К-во часов СРС
1	Организация технического контроля и технического анализа.	Расчеты в техническом анализе. Статистическая обработка результатов испытаний	2	2
2	Методы определения физических показателей.	Определение плотности полимерных образцов. Определение свойств карбаминоформальдегидных смол. Определение воды по методу Дина и Старка. Определение среднечисловой молекулярной массы криоскопическим методом. Оценка полидисперсности макромолекул полимера методом турбидиметрического титрования. Определение молекулярной массы вискозиметрическим методом.	10	10
3	Определение функциональных групп в мономерах и полимерах химическими методами.	Определение карбоксильных групп и кислотного числа методом нейтрализации. Определение кислотного и аминного числ полиамидов. Определение числа омыления и эфирного числа. Определение массовой доли остаточного мономера в полистироле. Определение формальдегида в формалине сульфатным методом.	10	10

4	Основные физико-химические методы, применяемые в техническом анализе.	Определение карбоксильных групп в полимерной кислоте методом потенциометрического титрования. Определение гидроксильных групп в молекуле полимера методом кондуктометрического титрования. Сопоставительный анализ полимера, сополимера и исходных мономеров по ИК-спектрам. Определение типа полимера и расчет степени кристалличности методом рентгеноструктурного анализа.	10	10
5	Технологические и физико-механические испытания полимерных материалов	Определение содержания связующего в полимерных композитах с минеральным наполнителем. Определение содержания золы. Определение водопоглощения и химической стойкости.	10	10
6	Технический анализ сырья и готовой продукции.	Технический анализ полистирола. Технический анализ поливинилового спирта.	9	9
<b>ИТОГО</b>			<b>51</b>	<b>51</b>

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень типовых вопросов (типовых заданий)

#### Задания для проведения текущего контроля

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	2	3
<b>5 семестр</b>		
1	Организация технического контроля и технического анализа	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте определение понятиям технический контроль и контроль качества.</li> <li>2. Какие документы входят в нормативно-техническую документацию?</li> <li>3. Назовите основные разделы ГОСТа.</li> <li>4. На какие виды делится технический контроль в зависимости от уровня управления.</li> <li>5. Назовите основные задачи инспекций по качеству.</li> <li>6. Что такое ОТК, его основные задачи?</li> <li>7. На каких стадиях производства осуществляется производственный технический контроль.</li> <li>8. Что представляет собой производственный технический контроль на стадии разработки?</li> <li>9. Основные задачи производственного технического контроля на стадии изготовления?</li> <li>10. Что представляет собой производственный технический контроль на стадии потребления?</li> <li>11. Перечислите структурные подразделения ОТК. С какими</li> </ol>



		<p>подразделениями предприятия взаимодействует отдел технического контроля?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>12. Перечислите основные функции и права ОТК</li> <li>13. Дайте определение понятию «технический анализ».</li> <li>14. Из каких секторов состоит и какие функции выполняет центральная заводская лаборатория?</li> <li>15. Перечислите основные функции химико-аналитического сектора центральной лаборатории.</li> <li>16. Перечислите основные функции физико-механического сектора центральной лаборатории.</li> <li>17. Перечислите основные функции технологического сектора центральной лаборатории.</li> <li>18. Какие виды анализа различают в заводском контроле?</li> <li>19. Что представляют собой маркировочные и арбитражные анализы?</li> <li>20. Назовите общие операции основной схемы технического анализа?</li> <li>21. Назовите методы технического анализа и перечислите требования, предъявляемые к методам технического анализа.</li> <li>22. Охарактеризуйте понятие «погрешность анализа».</li> <li>23. Что характеризует понятие «правильность анализа»?</li> <li>24. Что характеризует понятие «воспроизводимость анализа»?</li> <li>25. Что характеризует понятие «предел обнаружения»?</li> <li>26. Охарактеризуйте понятие «точность анализа»?</li> <li>27. Охарактеризуйте понятие «средняя проба»?</li> <li>28. Как проводят отбор первичной пробы сыпучих материалов?</li> <li>29. Как проводят отбор первичной пробы кусковых материалов?</li> <li>30. Перечислите основные этапы обработки отобранной первичной пробы.</li> <li>31. Как проводят отбор первичной пробы жидких материалов?</li> <li>32. На чем основываются при выборе метода в техническом анализе?</li> <li>33. Как проводят отбор пробы промежуточных продуктов?</li> <li>34. Дайте определение понятию «концентрирование пробы». Перечислите методы разделения и концентрирования пробы.</li> <li>35. Приведите формулу для расчета процентного содержания определяемого вещества, которое определяется в той же форме, в какой оно находится в пробе.</li> <li>36. Приведите формулу для расчета процентного содержания определяемого вещества, которое определяется не в той же форме, в какой оно находится в пробе.</li> <li>37. Что такое фактор пересчета, приведите формулу для расчета?</li> <li>38. Как проводят расчет результатов анализа на сухое вещество.</li> <li>39. Какие способы титрования используют в техническом анализе. Опишите сущность и приведите расчетные формулы.</li> <li>40. Назовите и приведите формулы величин, вычисляемых при статистической обработке результатов анализа.</li> </ol>
2	Методы определения физических показателей.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Абсолютная и относительная плотность вещества.</li> <li>2. Методы определения плотности пластмасс.</li> <li>3. Определение плотности вещества денсиметром.</li> <li>4. Определение плотности вещества пикнометром</li> <li>5. Метод гидростатического взвешивания. Назовите области применения данного метода.</li> <li>6. Вязкость: динамическая вязкость, кинематическая вязкость, относительная вязкость.</li> <li>7. Приборы для определения вязкости и принцип их действия.</li> <li>8. Температура плавления. Как определяют температуру плавления?</li> <li>9. Температура кристаллизации. Как определяют температуру</li> </ol>

		<p>кристаллизации?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>10. Температура каплепадения. Как определяют температуру каплепадения?</li> <li>11. Температура размягчения смол. Как определяют температуру размягчения?</li> <li>12. Температура кипения. Как определяют температуру кипения?</li> <li>13. Что означает понятие желатинизация смолы? Как определяют время желатинизации смолы?</li> <li>14. Температура вспышки и воспламенения полимерных материалов. Охарактеризуйте методы определения.</li> <li>15. Методы определения влаги в материалах, их краткая характеристика.</li> <li>16. Определение содержание влаги и летучих веществ в полимерных материалах методом высушивания?</li> <li>17. Определение влаги ускоренным методом при облучении инфракрасными лучами.</li> <li>18. Определение влаги по Фишеру.</li> <li>19. Определение воды по методу Дина и Старка.</li> <li>20. Водопоглощение. Как определяют показатель водопоглощения образцов и химическую стойкость во внешних жидких средах.</li> <li>21. Дайте определение понятиям удельный объем, насыпная плотность.</li> <li>22. Как определяют содержания связующих в полимерных композитах?</li> </ol>
3	<p>Определение функциональных групп в мономерах и полимерах химическими методами.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение гидроксильных групп.</li> <li>2. Определение функциональных групп карбоновых кислот, ангидридов и сложных эфиров.</li> <li>3. Определение содержания ненасыщенных соединений.</li> <li>4. Определение альдегидной и кетонной групп .</li> <li>5. Определение производных бензола.</li> <li>6. Определение массовой доли этиленгликоля в техническом анализе мономеров.</li> <li>7. Определение массовой доли глицерина в техническом анализе мономеров.</li> <li>8. Кислотное, эфирное, иодное, бромное числа, число омыления.</li> </ol>
4	<p>Основные физико-химические методы, применяемые в техническом анализе</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация физических и физико-химических методов, применяемых в техническом анализе полимеров.</li> <li>2. Основы молекулярной абсорбционной спектроскопии полимеров.</li> <li>3. Поглощение света в ВИ и УФ-областях. Типы электронных переходов.</li> <li>4. Хромофоры, ауксохромы, батохромный сдвиг, гипсохромный сдвиг.</li> <li>5. Какие полимеры прозрачны, а какие поглощают в ближней УФ-области и видимой части спектра?</li> <li>6. Основной закон светопоглощения. Отклонения от закона. Изобестическая точка.</li> <li>7. Теоретические основы ИК-спектроскопии.</li> <li>8. Особенности ИК-спектроскопии полимеров.</li> <li>9. Возможности абсорбционной спектроскопии в исследовании полимеров.</li> <li>10. Теоретические основы рефрактометрического анализа.</li> <li>11. Использование рефрактометрии в техническом анализе полимеров.</li> <li>12. Теоретические основы хроматографического анализа.</li> <li>13. Основы жидкостной хроматографии полимеров.</li> <li>14. Критическая хроматография полимеров.</li> <li>15. Использование критической хроматографии на примере разделения циклического полистирола от линейного аналога.</li> <li>16. Теоретические основы газовой хроматографии.</li> <li>17. Особенности газовой хроматографии мономеров и полимеров.</li> <li>18. Пиролитическая хроматография полимеров.</li> <li>19. Идентификация полимерных материалов по продуктам</li> </ol>

		<p>разложения.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>20. Теоретические основы масс-спектрометрии.</li> <li>21. Теоретические основы термического анализа.</li> <li>22. Дифференциально термический анализ (ДТА) и дифференциально сканирующая колориметрия (ДСК)</li> <li>23. Термогравиметрический анализ полимеров (ТГА).</li> <li>24. Термомеханический анализ (ТМА) полимеров.</li> <li>25. Области применения методов термического анализа полимеров.</li> <li>26. Теоретические основы рентгеноструктурного анализа (РСА).</li> <li>27. Методы рентгеноструктурного анализа.</li> <li>28. Качественный и количественный анализы в РСА.</li> <li>29. Основы рентгеноструктурного анализа полимеров</li> <li>30. Определение степени кристалличности полимеров методом РСА.</li> </ol>
5	Технологические и физико-механические испытания полимерных материалов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технологические испытания.</li> <li>2. Определение объемных характеристик.</li> <li>3. Определение степени дисперсности и однородности (гранулометрического состава) полимерных материалов.</li> <li>4. Определение водопоглощения.</li> <li>5. Определение текучести.</li> <li>6. Определение усадки.</li> <li>7. Определение скорости отверждения или времени выдержки.</li> <li>8. Физико-механические испытания полимеров .</li> <li>9. Определение прочности.</li> <li>10. Определение деформируемости.</li> <li>11. Теплофизические испытания пластмасс.</li> </ol>
6	Технический анализ сырья и готовой продукции.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технический анализ многоатомных спиртов. Какие показатели нормируются ГОСТом.</li> <li>2. Основные технические требования к качеству формалина.</li> <li>3. Основные показатели, нормируемые ГОСТом, в техническом анализе адипиновой кислоты.</li> <li>4. Определение массовой доли основного компонента в техническом анализе фталевого ангидрида.</li> <li>5. Основные показатели, нормируемые ГОСТом, в техническом анализе эфиров акриловой и метакриловой кислот.</li> <li>6. Определение массовой доли основного компонента в техническом анализе эфиров акриловой и метакриловой кислот.</li> <li>7. Методы химического анализа производных бензола в техническом анализе мономеров.</li> <li>8. Основные показатели, нормируемые ГОСТом, в техническом анализе стирола.</li> <li>9. Определение массовой доли основного компонента в техническом анализе стирола.</li> <li>10. Технический анализ инициаторов полимеризации на примере пероксида бензоила.</li> <li>11. Технический анализ инициаторов полимеризации на примере пероксида водорода</li> <li>12. Технический анализ пластификаторов применяемых полимерных материалах.</li> <li>13. Анализ технической воды. Определение сухого остатка и жёсткости воды</li> <li>14. Анализ технической воды. Определение окисляемости воды и содержания в ней железа.</li> <li>15. Технический анализ полиолефинов на примере полиэтилена.</li> <li>16. Технический анализ полистирола.</li> <li>17. Технический анализ отдельных видов полимеров на примере поливинилового спирта.</li> <li>18. Технический анализ отдельных видов полимеров на примере фенолальдегидных смол.</li> <li>19. Технический анализ отдельных видов полимеров на примере фенопластов.</li> <li>20. Технический анализ полимерных композиционных материалов.</li> </ol>

**Вопросы для проведения промежуточной аттестации**  
**5 семестр, экзамен**  
**Теоретические вопросы**

1. Задачи службы технического контроля на производстве.
2. Технический анализ и его значение.
3. Виды технического анализа.
4. Методы технического анализа.
5. Отбор и приготовление проб для анализа.
6. Методы разделения и концентрирования.
7. Расчеты в техническом анализе.
8. Методы определения плотности жидкостей и твердых веществ.
9. Виды вязкости. Методы и приборы для определения вязкости.
10. Методы определения температуры плавления и температуры кристаллизации.
11. Определение температуры каплепадения аморфных полимеров и смол.
12. Температура размягчения смол. Метод Кремера-Сарнова.
13. Желатинизация полимерных смол.
14. Температура вспышки и воспламенения.
15. Определение влаги методом высушивания и методом облучения инфракрасными лучами.
16. Определение влаги по Фишеру.
17. Определение воды по методу Дина и Старка.
18. Молекулярная абсорбционная спектроскопия полимеров.
19. ИК-спектроскопия полимеров.
20. Подготовка образцов полимеров для анализа методом ИК-спектроскопии.
21. Рефрактометрический метод анализа.
22. Определение состава сополимеров методом ИК спектроскопии.
23. Основы жидкостной хроматографии полимеров.
24. Газовая хроматография мономеров и полимеров.
25. Пиролитическая хроматография.
26. Дифференциальная сканирующая калориметрия
27. Методы термического анализа полимеров.
28. Термический гравиметрический анализ полимеров.
29. Термический механический анализ полимеров.
30. Общие области применения методов термического анализа.
31. Основы рентгеноструктурного анализа.
32. Методы рентгеноструктурного анализа полимеров.
33. Рентгеноструктурный анализ для решения проблем в технологии полимеров
34. Анализ полимерных материалов по продуктам разложения.
35. Методы технического анализа альдегидов.
36. Основные технические требования к формалину. Методы определения.
37. Технический анализ глицерина.
38. Технический анализ этиленгликоля.
39. Технический анализ пластификаторов при производстве пластмасс.
40. Технический анализ фталевого ангидрида.
41. Кислотное, эфирное, иодное, бромное числа, число омыления.
42. Технический анализ адипиновой кислоты.
43. Методы технического анализа эфиров акриловой и метакриловой кислот.
44. Методы технического анализа производных бензола.
45. Технический анализ инициаторов полимеризации на примере пероксида бензоила.
46. Полный анализ технической воды.
47. Технический анализ стирола и полистирола.
48. Технический анализ полиолефинов.
49. Технический анализ поливинилового спирта, его сложных эфиров и поливинилацеталей.
50. Технический анализ фенолоальдегидных смол.

51. Технический анализ фенопластов.
52. Анализ полимерных композиционных материалов.
53. Методы определения молекулярной массы полимеров.
54. Определение молекулярной массы полимеров вискозиметрическим методом.
55. Определение молекулярной массы полимеров криоскопическим методом.
56. Определение объемных характеристик, дисперсности и однородности полимерных материалов.
57. Определение показателя водопоглощения образцов и химическую стойкость во внешних жидких средах.
58. Определение текучести и усадки полимерных материалов
59. Механические испытания пластмасс.
60. Теплофизические испытания пластмасс.

### Практические вопросы

1. Были проанализированы две пробы композиционного полимерного материала: в первой было найдено 1,56% влаги и 24,02%: одного из компонентов; во второй – 0,58% влаги и 24,26% того же полимера. Сравните пробы по сухому веществу?
2. Определите содержание полимерного связующего, который выгорает в муфельной печи, если для анализа взяли навеску 4,0055 г термопласта с содержанием воды 0,5%, а после прокаливании масса пробы составила 3,8678 г
3. Исследуемое вещество содержит 10% гигроскопической воды. При анализе найдено содержание в нем элемента 5,25%. Определить массовую долю элемента в абсолютно сухом веществе.
4. При анализе технического сульфата натрия были получены следующие данные:  $\omega(\text{Na}_2\text{SO}_4)=87,56\%$ ;  $\omega(\text{NaCl})=1,14\%$ ;  $\omega(\text{H}_2\text{O})=11,30\%$ . Вычислить массовую долю отдельных компонентов в сухом веществе.
5. Вычислить массовую долю индифферентных примесей в образце технической уксусной кислоте, если навеска ее 1,000 г оттитрована 20,00 см<sup>3</sup> раствора КОН,  $T_{\text{КОН}} = 0,00420$  г/см<sup>3</sup>.
6. Рассчитайте плотность гранулированного полистирола, если масса сухого материала  $m=15,034$ г, масса пикнометра заполненного водой  $m=70,803$ г,  $\rho_{\text{H}_2\text{O}}=0,99823$  г/см<sup>3</sup>, а масса пикнометра, заполненного водой и гранулами полистирола  $m=71,812$ г.
7. Объем сосуда для измерения насыпной плотности  $V_c=50$  см<sup>3</sup>, а масса заполняющего его полимера равна  $m=56,4353$  г. Рассчитайте насыпную плотность и удельный объем полимера. Используя табл.8 установите какой полимер был взят для анализа.
8. При прокаливании пробы полимера  $m=2,3587$ г в тигле массой  $m=5,3548$  образуется сухой невыгоревшего минерального наполнителя, масса которого вместе с тиглем составляет  $m=5,0636$ . Определите процентное содержание полимерного связующего, если содержание влаги и летучих соединений в исходном образце составляет 8,52%.
9. Образец полимера массой  $m=4,378$ г поместили в бюкс массой  $m=37,343$ г и подвергли сушке при температуре 73°C. Масса бюкса с полимером после охлаждения в эксикаторе составила  $m=41,042$ г. Определите процентное содержание влаги и летучих веществ в образце.
10. Потери при прокаливании образца полимерного композита составили 27,34%. Определите процентное содержание полимерного связующего, если содержание влаги и летучих веществ  $\omega=3,57\%$ .
11. Два образца одинаковой массы  $m=3,538$ г подвергли сушке при  $T=95^\circ\text{C}$ . В результате высушивания масса первого образца уменьшилась на 0,433 г, а масса второго на 1,157 г. Определите содержание влаги в каком из образцов больше и во сколько раз?
12. Образец полимера поместили в тигель  $m=35,852$  г и подвергли прокаливанию в муфельной печи при 750°C. После прокаливании масса тигля с золой составила  $m=35,974$ г. Определите содержание золы в исходном образце.

13. Потери при прокаливании образца бутадиенового каучука СКБ составили 99,73%. Определите содержание золы в образце.
14. Образец полиэтилена  $m=1,3517$  г поместили в емкость с дистиллированной водой на 24 часа. По истечению заданного времени образец извлекли, промокнули фильтровальной бумагой и взвесили, масса полиэтилена в результате набухания стала равной  $m=1,3531$  г. Определите водопоглощение полиэтилена в мг.
15. Для определения водопоглощения были взяты образцы следующих полимеров: полистирола массой  $m=0,4182$  г, ПВХ – массой  $m=0,3745$  г и полиамида  $m=0,3515$  г. После проведения анализа масса полимеров стала равной соответственно  $m_2=0,4197$  г,  $m_1=0,3751$  г,  $m_3=0,3555$  г. Рассчитайте относительное водопоглощение для каждого образца, сравните между собой полученные показатели, выясните к какой группе относится каждый полимер, если I группа (водопоглощение более 0,5%), II группа (водопоглощение от 0,1% до 0,5%), III группа (водопоглощение от 0% до 0,1%).
16. Предельный угол отклонения, определенный с помощью рефрактометра Пульфриха-Аббе равен  $\varphi=22,65^\circ$ . Рассчитайте показатель преломления карбамид-формальдегидной смолы, если показатель преломления стекла призмы равен 1,5147. По рассчитанному показателю определите к какой марке относится смола (см. табл. 7).  $n = \sqrt{n_{\text{ст}}^2 - (\sin \varphi)^2}$
17. Определите динамическую и кинематическую вязкость карбамид-формальдегидной смолы, если время протекания ее через капилляр вискозиметра ВПЖ-4  $\tau=10,883$  мин, константа вискозиметра равна 0,008426 сСт/с, а плотность смолы  $\rho=1,26$  г/см<sup>3</sup>.
18. Определите константу вискозиметра, если известно, что кинематическая вязкость равна  $\nu=6,213$  сСт, а время вытекания  $\tau=11,55$  мин.
19. Кол-во воды в приемнике насадки Дина-Старка, после завершения перегонки равно  $V=3$  мл. Сколько влаги в % содержит исходное в-во, если масса полимера взятого для анализа,  $m=47,325$ ?
20. Сколько максимально можно взять образца полимера для определения содержания воды, если приемник насадки Дина-Старка рассчитан на 5 см<sup>3</sup>, а содержание влаги в полимере, определенное по другому методу равно  $\omega=7,35\%$ .
21. Для нахождения содержания карбоксильных групп взяли навеску исследуемого полимера  $m=0,5361$  г. Объем раствора щелочи пошедший на титрование исходной пробы в растворителе  $V_1=3,5$  см<sup>3</sup>, а на титрование контрольной пробы пошло  $V_2=0,4$  см<sup>3</sup>. Поправочный коэффициент 0,1н раствора NaOH  $K=1,0175$ .
22. Кислотное число пробы полимера равно  $KЧ=23,3$  мг, а объем раствора КОН, пошедший на титрование рабочей и контрольной проб соответственно равны  $V_1=2,8$  см<sup>3</sup>,  $V_2=0,2$  см<sup>3</sup>. Определите массу взятой для анализа навески, если поправочный коэффициент равен  $K=1,032$ .
23. Аминное число образца отвердителя на основе полиамидов равно  $AЧ=92$  мг. Рассчитайте  $V$  пошедший на титрование рабочей пробы, если на титрование холостой пробы пошло  $V_1=23,5$  см<sup>3</sup>, а масса навески  $m=0,067$  г. Поправочный коэффициент 0,1н раствора КОН  $K=1,011$ .
24. Для определения числа омыления навеску исследуемого полимера  $m=0,631$  г, кол-во HCl израсходованное на титрование холостой и рабочей пробы равно соответственно  $V_1=24,7$  см<sup>3</sup> и  $V_2=20,5$  см<sup>3</sup>, а поправочный коэффициент  $K=1,017$ . Найдите  $KЧ$  полимера, если  $ЭЧ=154$  мг.
25. Для нахождения  $KЧ$  образца полимера был взят 0,5н КОН, объем пошедший на титрование рабочей пробы равен  $V=1,4$  см<sup>3</sup>, а холостой пробы  $V=0,9$  см<sup>3</sup>, поправочный коэффициент КОН  $K=1,023$ . Определите  $KЧ$ , ответ выразите в мг.
26. Рассчитайте какое минимальное количество 0,1н бромид-броматной смеси необходимо взять для определения остаточного мономера в полистироле. Масса навески ПС  $m=2,1532$  г.
27. Навеску полистирола  $m=1,9371$  проанализировали на предмет содержания остаточного мономера. При этом на титрование вытяжки ПС пошло  $V_2=63,7$  см<sup>3</sup>, а на титрование холостой пробы  $V_1=64,8$  см<sup>3</sup>. Вычислите массовую долю непрореагировавшего стирола, если  $K=1,038$ .

28. Массовая доля формальдегида, найденная по сульфатному методу, равна  $\omega=36,95\%$ , масса навески формальдегида, взятой для анализа,  $m=3,154\text{г}$ , а поправочный коэффициент  $K=1,012$ . Определите  $m_{\text{р-ра HCl}}$ , пошедшего на титрование, если  $\rho_{\text{р-ра HCl}}=1,016\text{ г/см}^3$ .
29. По данным в таблице значениям  $V_{\text{HCl}} \Delta E/\Delta V$  постройте график и определите точку эквивалентности. Определите  $\omega$  карбоксильных групп, если  $V_{\text{HCl}}$  пошедший на титрование холостой пробы  $V_{\text{HCl х}}=12,7\text{ см}^3$ ,  $K=1,023$ , а масса исходной навески  $m=0,3452\text{ г}$ .
30. Сопротивление ячейки с раствором  $\text{CH}_3\text{COOH}$  концентрацией  $0,1$  моль-экв/л, равно  $R=66,15\text{ Ом}$ . Площадь каждого электрода  $1,5\text{ см}^2$ , а расстояние между ними  $0,75\text{ см}$ . Определите удельную и эквивалентную электропроводность.

## 5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

№ п/п	Раздел курсовой работы	Краткое содержание	Объем
1	Введение	Во введении дается общая характеристика выпускаемой продукции, показывается общее состояние, история и перспективы развития данного производства в стране и за рубежом. Далее автор ставит цели и задачи проекта и кратко характеризует пути их решения.	1-2
2	Аналитический обзор	Этот раздел является составной частью работы. Тема обзора должна отражать существо проекта. Например, современное состояние и перспективы развития промышленного производства отдельных видов пластмасс и полимерных композитов. В качестве исходных материалов используют научно-техническую литературу, а также материалы научно-технических и проектно-конструкторских организаций. Основными источниками сведений по технологии производства изделий из полимерных материалов являются журналы "Пластические массы", "Пластик: индустрия переработки пластмасс", "Известия вузов. Серия "Химия и химическая технология", "Механика полимерных композитов", НТС "Новая техника и технология переработки пластмасс в изделия", НТРС "Производство и переработка пластмасс и синтетических смол", РЖ "Химия", патенты, монографии, сборники научных трудов НИИ и ведущих вузов.	8-10

3	<p>Технологическая часть:</p> <p>1. Характеристика и входной контроль исходного сырья и материалов.</p> <p>2. Описание технологического процесса.</p> <p>3. Технологический контроль производства.</p> <p>4. Характеристика и контроль качества готовой продукции.</p>	<p>Приводятся подробная характеристика основного сырья, вспомогательных материалов и полуфабрикатов, требования к их качеству согласно показателей ГОСТа или ТУ по химическому и физическому составу и свойствам; показатели, обязательные для входного контроля качества и методы их определения. <i>Если вводятся новые методы входного контроля, то дается обоснование их применения.</i> Обосновывается обеспеченность производства сырьем и приводятся его поставщики, условия транспортировки и хранения, действующие или планируемые цены на сырье и материалы.</p> <p>В курсовой работе обязательно приводится технологическая схема производства. Затем дается краткое и четкое описание технологической схемы в соответствии с графическим изображением и указанием оборудования. При этом приводятся технологические режимы производства, в том числе и режимы вспомогательных операций (подготовка сырья, механическая обработка и т.п.). Кратко описываются и физико-химические процессы, протекающие при переработке полимерного сырья и получении готовой продукции.</p> <p>В этом разделе даются характеристики контролируемых и регулируемых параметров всех стадий технологического процесса получения полимера или изделий и деталей из композиционного материала. Кроме этого, учитываются приборы и аппаратура, используемые для этих целей, и дается характеристика принципа их действия.</p> <p>Итоговые данные в этом подразделе приводятся в виде табл.</p> <table border="1" data-bbox="496 1055 1158 1249"> <thead> <tr> <th>Стадия процесса, контролируемый параметр</th> <th>Рабочее значение параметра</th> <th>Метод, приборы контроля</th> <th>Точка отбора проб</th> <th>Периодичность контроля</th> <th>Кто контролирует</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table> <p>Дается подробная характеристика выпускаемой продукции, химического и физического состава, показателей качества и методов контроля по ГОСТ или ТУ, гарантийных сроков хранения продукции, упаковки и транспортировки ее. <i>Если вводятся новые методы контроля качества, то дается обоснование их применения.</i> Указываются пункты назначения и отправления готовой продукции, ее планируемая стоимость.</p>	Стадия процесса, контролируемый параметр	Рабочее значение параметра	Метод, приборы контроля	Точка отбора проб	Периодичность контроля	Кто контролирует	1	2	3	4	5	6	<p>20-30 В том числе: 8-10</p> <p>5-10</p> <p>3-5</p> <p>8-10</p>
Стадия процесса, контролируемый параметр	Рабочее значение параметра	Метод, приборы контроля	Точка отбора проб	Периодичность контроля	Кто контролирует										
1	2	3	4	5	6										
5	Безопасность и экологичность производства	<p>В этом разделе должны быть рассмотрены санитарно-гигиенические и природоохранные характеристики сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Мероприятия по технике безопасности, обеспечивающие безопасность ведения технологических процессов, безопасную эксплуатацию всех видов оборудования, исключаящую возможность несчастных случаев, профессиональных заболеваний и отравлений, а также мероприятия по охране окружающей среды от выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, отведению сточных вод и обращению с опасными отходами.</p>	3-5												
6.	Заключение	<p>В заключении формулируются краткие выводы, в которых обосновывается техническое решение поставленной в курсовой работе задачи, а именно реконструкция действующих или внедрения новых методов технического контроля и анализа, а также отражаются вопросы автоматизации оборудования и мероприятия по технике безопасности и охране окружающей среды на рассматриваемом производстве.</p>	1-2												



7.	Приложение	В случае необходимости в работе приводятся приложения, в которых выделяются текстовые материалы, оформляемые как самостоятельные документы (спецификация, ведомости, ГОСТы, технические условия, инструкции, технологические документы, описания алгоритмов, программы и т.п.), а также материалы вспомогательного характера (описания аппаратуры и приборов, таблицы вспомогательных цифровых данных и т.п.).	
----	------------	--	--

Целью КР является закрепление теоретического материала, развитие навыков самостоятельной работы с учебной и справочной литературой. Кроме того задания выдаются с целью организации самостоятельной работы студентов и контроля за их выполнением со стороны преподавателя.

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

Самоконтроль зависит от определенных качеств личности, ответственности за результаты своего обучения, заинтересованности в положительной оценке своего труда, материальных и моральных стимулов, от того насколько обучаемый мотивирован в достижении наилучших результатов. Задача преподавателя состоит в том, чтобы создать условия для выполнения самостоятельной работы (учебно-методическое обеспечение), правильно использовать различные стимулы для реализации этой работы (рейтинговая система), повышать её значимость и грамотно осуществлять контроль самостоятельной деятельности студента (фонд оценочных средств).

#### **Примерные темы курсовых работ:**

1. Технология и контроль производства ударопрочного полистирола.
2. Технология и контроль производства полистирольного пенопласта беспрессовым методом.
3. Технология и контроль производства ламинатов на основе меламиноформальдегидных смол.
4. Технология и контроль производства бутылок из полиэтилентерефталата.
5. Технология и контроль производства рукавов прокладочной конструкции.
6. Технология и контроль производства органического стекла.
7. Технология и контроль производства пластиковой тары из полиэтилена.

### **5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.**

Индивидуальные домашние и расчетно-графические задания при изучении дисциплины не предусмотрены учебным планом.

### **5.4. Перечень контрольных работ**

Контрольные работы не предусмотрены учебным планом.

## **6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **6.1. Перечень основной литературы**

1. Полуэктова, В. А. Технический анализ полимеров: учебное пособие / В. А. Полуэктова, В. Д. Мухачева. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 207 с. — Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2016100411252640300000651493>

2. Полуэктова, В. А. Технический анализ полимеров: практикум : учебное пособие / В. А. Полуэктова, В. Д. Мухачева. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 108 с. — Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2016062011013237700000653652>
3. Технический анализ полимеров: методические указания к выполнению курсовой работы для студентов очной формы обучения направления бакалавриата 18.03.01 – Химическая технология / сост. В.А. Полуэктова – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 12 с. — Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2016031211304783100000654226>

## 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Полуэктова В. А. Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии : метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов очной и заоч. форм обучения направления магистратуры 240100 Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2015. – 69 с. — Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015070911493788100000652476>
2. Заикин В.Г. Масс-спектрометрия синтетических полимеров [Электронный ресурс]/ Заикин В.Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: Всероссийское масс-спектрометрическое общество, 2009.— 332 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31748>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

## 6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Научно-техническая библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова <http://ntb.bstu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Каталог ссылок на файлы с электронными книгами <http://www.y10k.ru/books/>
4. Российский химико-аналитический портал <http://www.anchem.ru/literature/>
5. Портал Химического факультета МГУ <http://www.chem.msu.su/rus>
6. Электронные химические библиотеки <http://djvu-inf.narod.ru/nclib.htm>
7. Российский научный журнал «Успехи химии» <http://www.uspkhim.ru/>

## 6.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Microsoft Windows 7 and Windows Server 2008 R2 Service Pack, договор № №63-14к от 02.07.2014.
2. Microsoft Office Professional 2013, договор № 31401445414 от 25.09.2014
3. Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows, лицензия № 17E0170707130320867250
4. GoogleChrome Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения.
5. MozillaFirefox Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Реализация программы учебной дисциплины требует наличия специально оборудованных кабинетов и лабораторий.

Организация лекционных занятий проводится на базе специализированной аудитории 325ЛК, оснащенной компьютеризированным комплексом рабочего места преподавателя, презентационной техникой, имеется комплект электронных презентаций.

Лабораторные занятия ведутся в специализированных учебных лабораториях №413, 308 кафедры теоретической и прикладной химии, оборудованной в соответствии с требованиями, предъявляемыми к учебным химическим лабораториям. В лабораториях и аудиториях имеются необходимые химическая посуда и химреактивы, приборы и оборудование:

– в учебной лаборатории аналитической и органической химии 413 ЛК имеются: вытяжные шкафы, лабораторная посуда, бани водяные, шкаф сушильный BINDER, вакуумный сушильный шкаф, трясучка, аппарат для встряхивания, термостаты, магнитные мешалки,

центрифуги, технические ВЛКТ и ВК-600, электролизеры, электрические плитки, аквадистиллятор АЭ-15; печь муфельная ЭКСП-10, печь муфельная СНОЛ, вискозиметр, экстрактор, лабораторные мешалки ЛЕ-305; ультратермостат, дистиллятор, установки для перегонки органических соединений, информационные стенды.

- в учебной лаборатории физико-химических методов анализа 308 ЛК имеются: весы ВЛКТ-500, ВК-600; электролизер; анализатор-01; рН-метр ЭВ-74, рН-метр 150М; иономер И-160М, И-500; центрифуга, ультратермостат; анализатор «Экотест-01»; термостат; рефрактометр ИРФ -45452М; мост переменного тока Р577; осциллограф С9-52; калориметры КФК-2, КФК-3; шкаф сушильный; аквадистиллятор; спектрофотометр СФ-16; фотоэлектроколориметры; модуль «Электрохимия», спектрофотометр LEKI SS1207; миллиамперметр, колбонагреватель, баня водяная, информационные стенды.
- в лекционной аудитории имеются: компьютеризированный комплекс рабочего места преподавателя, презентационная техника, комплект электронных презентаций.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2017/2018 учебный год с изменениями в следующем разделе:

### 5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

**Примерные темы курсовых работ:**

1. Технический анализ и контроль производства ударопрочного полистирола.
2. Технический анализ и контроль производства полистирольного пенопласта.
3. Технический анализ и контроль производства ламинатов на основе меламиноформальдегидных смол.
4. Технический анализ и контроль производства бутылок из полиэтилентерефталата.
5. Технический анализ и контроль производства органического стекла.
6. Технический анализ и контроль производства пластиковой тары из полиэтилена.

Протокол № 14 заседания кафедры от «5» 06 2017 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ *В.И. Павленко* Павленко В.И.  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ *В.И. Павленко* Павленко В.И.  
подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2018 /2019 учебный год.  
Протокол № 11 заседания кафедры от «21» мая 2018 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  В.И. Павленко  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  В.И. Павленко  
подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2019 /2020 учебный год.  
Протокол № 13 заседания кафедры от «22» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  В.И. Павленко

Директор института \_\_\_\_\_  В.И. Павленко

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2020/2021 учебный год без изменений

Протокол № 9 заседания кафедры от «14» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  Павленко В.И.  
подпись, ФИО


Директор института \_\_\_\_\_  Павленко В.И.  
подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа утверждена на 2021/2022 учебный год без изменений

Протокол № 10 заседания кафедры от «27» мая 2021 г.

/Заведующий кафедрой ТиПХ  Павленко В.И.

Директор института ХТИ  Ястребинский Р.Н.

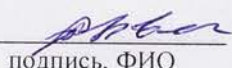


## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021 /2022 учебный год.

Протокол № \_\_\_\_10\_\_\_\_ заседания кафедры от «\_25\_»\_мая\_2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  В.И. Павленко  
подпись, ФИО

/Директор института \_\_\_\_\_  Р.Н. Ястребинский  
подпись, ФИО

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение №1

### Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Курс «Технический анализ полимеров» представляет собой неотъемлемую составную часть подготовки студентов по направлению 18.03.01 «Химическая технология», 18.03.01-03 «Технология и переработка полимеров».

Целью изучения курса является систематизировать основы научных представлений по вопросам химического и физико-химического анализа полимерных материалов на производстве. Привить студентам навыки инженерного и технологического мышления в области анализа полимеров. Раскрыть состояние и перспективы развития в области инструментального анализа полимеров. Сконцентрировать внимание обучающихся на сложных и узловых вопросах рассматриваемых проблем.

Занятия проводятся в виде лекций и лабораторных работ. Важное значение для изучения курса имеет самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа является главным условием успешного освоения изучаемой дисциплины и высокого профессионализма будущих специалистов химиков-полимерщиков. Для изучения дисциплины «Технический анализ полимеров» необходимы достаточно глубокие знания по органической химии, аналитической и физико-химическим методам анализа». Поэтому необходим предварительный контроль знаний студентами разделов этих дисциплин. При необходимости надо дополнительно проработать определенные разделы этих дисциплин.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний осуществляется в форме систематических опросов, тестирований, защит лабораторных работ с элементами коллоквиума. Формой итогового контроля является курсовая работа и экзамен.

При изучении дисциплины «Технический анализ полимеров» необходимо сочетать теоретический материал с практической его реализацией. Выполнению лабораторных работ должна обязательно предшествовать глубокая проработка основных теоретических положений, лежащих в основе конкретного эксперимента. Особого внимания требуют расчеты. Необходимо методику расчетов давать и в лекционном курсе, и во время консультации. Тщательно надо проверять расчеты при проверке самостоятельных работ студентов.

Исходный этап изучения курса предполагает ознакомление с *Рабочей программой*, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя и приведенных в планах.

В учебниках и учебных пособиях, представленных в списке *рекомендуемой литературы* содержатся возможные ответы на поставленные вопросы.

Курс «Технический анализ полимеров» состоит из 6 основных разделов:

1. Организация технического контроля и технического анализа.
2. Методы определения физических показателей.
3. Определение функциональных групп в мономерах и полимерах химическими методами.
4. Технологические и физико-механические испытания полимерных материалов.
5. Основные физико-химические методы, применяемые в техническом анализе.
6. Технический анализ сырья и готовой продукции.

Кроме общих рекомендаций, при изучении отдельных разделов предусматриваются отдельные рекомендации.

*Организация технического контроля и технического анализа.* Изучение данного раздела дает представления об организации и формах технического анализа и контроля производства. В лекционном материале рассмотрены методы и виды технического анализа. Способы отбора и

приготовление проб, приведены расчеты в техническом анализе, статистическая обработка результатов испытаний [1, с. 4-34].

*Методы определения физических показателей.* Лекционный материал дает представление о внешнем виде и физические свойства полимеров: плотность, вязкость, температура плавления, температура кристаллизации, температура каплепадения, температура размягчения смол, желатинизация полимерных смол, температура кипения, температура вспышки и воспламенения. Рассматривает методы определения влажности материалов (определение влаги высушиванием, определение влаги ускоренным методом при облучении инфракрасными лучами, определение влаги по Фишеру, определение воды по методу Дина и Старка) и методы определения молекулярной массы [1, с. 34-59].

*Определение функциональных групп в мономерах и полимерах химическими методами.* На практических занятиях этого модуля студенты научатся вычислять значения гидроксильного, эпоксидного, кислотного, амминого, эфирного чисел и числа омыления [1, с. 59-66].

*Основные физико-химические методы, применяемые в техническом анализе.* Задачей этого раздела является формирование у учащихся знаний о современных методах анализа полимеров: ИК-спектроскопи, термогравиметрический анализ (ТГФ); термомеханический анализ (ТМА); хроматография; масс-спектроскопия; рентгеноструктурный анализ [1, с. 66-144].

*Технологические и физико-механические испытания полимерных материалов.* Изучение данного модуля позволит определять объемные характеристики, степень дисперсности и однородности (гранулометрический состав) полимерных материалов, водопоглощение, текучесть, усадку, скорость отверждения или время выдержки, ударную вязкость, прочность. Теплофизические испытания пластмасс, методы исследования электрических свойств полимеров [1, с. 144-157].

*Технический анализ сырья и готовой продукции.* Данный модуль содержит анализ отдельных видов сырья в производстве синтетических смол и пластических масс, а также анализ отдельных видов полимеров и полимерных композиционных материалов [1, с. 157-193].

Важное значение для изучения курса имеет самостоятельная работа студентов. Отдельным студентам поручается более глубокая проработка некоторых тем с применением элементов научно-исследовательской работы и изложение материала в виде доклада, что требует привлечения дополнительной информации. В рамках лабораторных занятий проводятся коллоквиумы, где обсуждаются материалы самостоятельной работы, используются элементы оппонирования. Лучшие материалы рекомендуются для дальнейшей разработки и представления на научную конференцию.

В результате освоения курса и выполнения всех предусмотренных видов учебной деятельности (лекции, лабораторные работы) обучающийся должен знать задачи и методы технического анализа полимерных материалов, способы контроля технологических процессов производства и переработки полимеров, теоретические основы современных методов исследования, анализа и идентификации полимеров; уметь квалифицированно выбирать методы анализа для заданной технологической задачи, позволяющие получить наиболее полную информацию; спланировать и провести технический анализ; интерпретировать результаты; владеть навыками, позволяющими грамотно и оптимально решать аналитические задачи в области технического анализа и контроля производства и переработки полимеров.