

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор химико-технологического
института
д.т.н., проф. Р.Н. Ястребинский
« 25 » _____ 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Технический анализ полимеров

направление подготовки (специальность):

18.03.01 – Химическая технология

Направленность программы (профиль, специализация)

Технология и переработка полимеров

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

Очная

Институт: химико-технологический

Кафедра теоретической и прикладной химии

Белгород – 2021


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07 августа 2020 г. № 922
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2021 году.

Составитель: к.т.н., доц.  (В.А. Полуэктова)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой:


Теоретической и прикладной химии

Заведующий кафедрой д.т.н., проф.  (В.И. Павленко)

« 12 » мая 2021 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 13 » мая 2021 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (В.И. Павленко)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » мая 2021 г., протокол № 9

Председатель к.т.н., доцент  (Л.А. Порожнюк)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции	<p>ПК-1 Способен проводить исследование сырьевых материалов, опытных партий образцов, анализировать их технологические характеристики, осуществлять поиск, обработку и анализ специализированной литературы для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества готовых изделий.</p>	<p>ПК-1.3 Осуществляет подготовку предложений на основе обобщения результатов законченных исследований и разработок, а также отечественного и зарубежного опыт</p>	<p>Знания: задач и методов технического анализа полимерных материалов; способов контроля технологических процессов производства и переработки полимеров. Умения: квалифицированно выбирать методы анализа для заданной технологической задачи, позволяющие получить наиболее полную информацию; обобщать и обрабатывать экспериментальную информацию в виде лабораторных отчетов; Навыки: владения методами, позволяющие грамотно и оптимально полно решать аналитические задачи в области технического анализа и контроля производства и переработки полимеров.</p>
	<p>ПК-2 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использованием технических, а также IT технологий для контроля основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</p>	<p>ПК-2.1 Осуществляет контроль качества основных и вспомогательных материалов и готовой продукции ПК-2.2 Осуществляет контроль параметров исходного сырья и готовой продукции</p>	<p>Знания: теоретических основ современных методов исследования, анализа и идентификации полимеров; Умения: спланировать и проводить технический анализ, интерпретировать результаты. Навыки: проведения всех этапов технического анализа и владение навыками, позволяющими грамотно и оптимально полно осуществлять контроль производства полимерных материалов.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-1 Способен проводить исследования сырьевых материалов, опытных партий образцов, анализировать их технологические характеристики, осуществлять поиск, обработку и анализ специализированной литературы для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества готовых изделий.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1.	Введение в профессию
2.	Химия мономеров
3.	Технический анализ полимеров
4.	Химия и физика полимеров
5.	Химическое сопротивление полимерных материалов
6.	Методы исследований полимерных материалов
7.	Современные технологии обработки данных
8.	Модифицированные полимерные материалы
9.	Композиционные полимерные материалы
10.	Практический курс профессионального перевода по технологии и переработке полимеров

2. Компетенция ПК-2 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использованием технических, а также IT технологий для контроля основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1.	Метрология, стандартизация и сертификация
2.	Коллоидная химия полимеров
3.	Технический анализ полимеров
4.	Технология лакокрасочных материалов
5.	Полимерцементы и полимербетоны
6.	Механическое оборудование заводов по производству полимеров
7.	Технология эластомеров
8.	Химия и физика полимеров
9.	Химическое сопротивление полимерных материалов
10.	Биоразлагаемые полимеры
11.	Производственная технологическая практика (проектно-технологическая)
12.	Современные технологии обработки данных
13.	Технология и переработка полимеров
14.	Модифицированные полимерные материалы
15.	Композиционные полимерные материалы
16.	Рециклинг полимеров
17.	Вторичная переработка и утилизация отходов полимеров
18.	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зач. единиц, 252 часов.
Форма промежуточной аттестации экзамен, КР

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	252	252
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	90	90
лекции	34	34
лабораторные	51	51
практические		
консультации	5	5
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	126	126
Курсовой проект		
Курсовая работа	36	36
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	90	90
Форма промежуточной аттестации (экзамен)	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Содержание лекционных занятий

Наименование тем, их содержание и объем

Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, 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. Отбор и приготовление проб для анализа. Разложение или растворение пробы. Мето-	8	-	2	31

	<p>ды 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>				
<p>2. Методы определения физических показателей.</p>					
	<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	-	15	31
<p>3. Определение функциональных групп в мономерах и полимерах химическими методами.</p>					
	<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>	6	-	15	32
<p>4. Технологические и физико-механические испытания полимерных материалов</p>					
	<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>	6	-	15	31

5. Технический анализ сырья и готовой продукции.					
	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, полистирол, поливиниловый спирт, его сложные эфиры и поливинилацетаты, фенолоальдегидные смолы, фенопласты, мочевиноформальдегидные смолы. Полимерные композиционные материалы.	8	-	20	32
ИТОГО:		34	-	51	157

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Практические (семинарские) занятия учебным планом не предусмотрены.

4.3. Содержание лабораторных занятий

Первое занятие - вводное, инструктаж по технике безопасности, ознакомление с правилами работы, с приборами и оборудованием. На остальных занятиях каждый студент выполняет индивидуально лабораторные работы из приведенного ниже перечня по графику, составляемому ежегодно.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы лабораторных занятий	К-во часов	К-во часов СРС
1	Организация технического контроля и технического анализа (ПК2).	Расчеты в техническом анализе. Статистическая обработка результатов испытаний	2	2
2	Методы определения физических показателей (ПК1).	<p>Определение плотности полимерных образцов.</p> <p>Определение свойств карбаминоформальдегидных смол.</p> <p>Определение воды по методу Дина и Старка.</p> <p>Определение среднечисловой молекулярной массы криоскопическим методом.</p> <p>Оценка полидисперсности макромолекул полимера методом турбидиметрического титрования.</p> <p>Определение молекулярной массы вискозиметрическим методом.</p>	12	12

3	Определение функциональных групп в мономерах и полимерах химическими методами (ПК1).	Определение карбоксильных групп и кислотного числа методом нейтрализации. Определение кислотного и аминного чисел полиамидов. Определение числа омыления и эфирного числа. Определение массовой доли остаточного мономера в полистироле. Определение формальдегида в формалине сульфатным методом.	13	13
4	Технологические и физико-механические испытания полимерных материалов (ПК1, ПК2).	Определение содержания связующего в полимерных композитах с минеральным наполнителем. Определение содержания золы. Определение водопоглощения и химической стойкости.	12	12
5	Технический анализ сырья и готовой продукции (ПК2).	Технический анализ полистирола. Технический анализ поливинилового спирта.	12	12
ИТОГО			51	51

4.4. Содержание курсового проекта/работы

№ 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="496 992 1157 1189"> <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.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Выполнение РГЗ (ИДЗ) по дисциплине не предусмотрено учебным планом.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

- 1. Компетенция ПК-1** Способен проводить исследования сырьевых материалов, опытных партий образцов, анализировать их технологические характеристики, осуществлять поиск, обработку и анализ специализированной литературы для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества готовых изделий.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-1.3 Осуществляет подготовку предложений на основе обобщения результатов законченных исследований и разработок, а также отечественного и зарубежного опыт	Экзамен, выполнение и защита курсовой работы (многоуровневые задачи), коллоквиумы, тестирование, собеседование.

- 2. Компетенция ПК-2** Готов к осуществлению технологического процесса в соответствии с регламентом и использованием технических, а также IT технологий для контроля основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.1 Осуществляет контроль качества основных и вспомогательных материалов и готовой продукции	Экзамен, выполнение и защита лабораторных работ, коллоквиумы, тестирование, собеседование.
ПК-2.2 Осуществляет контроль параметров исходного сырья и готовой продукции	

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Организация технического контроля и технического анализа (ПК2).	<ol style="list-style-type: none"> 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.
2	Методы определения физических показателей (ПК1).	<ol style="list-style-type: none"> 19. Методы определения плотности жидкостей и твердых веществ. 20. Виды вязкости. Методы и приборы для определения вязкости. 21. Методы определения температуры плавления и температуры кристаллизации. 22. Определение температуры каплепадения аморфных полимеров и смол. 23. Температура размягчения смол. Метод Кремера-Сарнова. 24. Желатинизация полимерных смол. 25. Температура вспышки и воспламенения. 26. Определение влаги методом высушивания и методом облучения инфракрасными лучами. 27. Определение влаги по Фишеру. 28. Определение воды по методу Дина и Старка. 29. Методы определения молекулярной массы полимеров. 30. Определение молекулярной массы полимеров вискозиметрическим методом. 31. Определение молекулярной массы полимеров криоскопическим методом.
3	Определение функциональных групп в мономерах и полимерах химическими и физико-	<ol style="list-style-type: none"> 32. Технический анализ адипиновой кислоты. 33. Методы технического анализа эфиров акриловой и метакриловой кислот.

	химическими методами (ПК1).	<p>34. Методы технического анализа производных бензола.</p> <p>35. Технический анализ инициаторов полимеризации на примере пероксида бензоила.</p> <p>36. Полный анализ технической воды.</p> <p>37. Технический анализ стирола и полистирола.</p> <p>38. Молекулярная абсорбционная спектроскопия полимеров.</p> <p>39. ИК-спектроскопия полимеров.</p> <p>40. Подготовка образцов полимеров для анализа методом ИК-спектроскопии.</p> <p>41. Рефрактометрический метод анализа.</p> <p>42. Методы технического анализа альдегидов.</p> <p>43. Основные технические требования к формалину. Методы определения.</p> <p>44. Технический анализ глицерина.</p> <p>45. Технический анализ этиленгликоля.</p> <p>46. Технический анализ пластификаторов при производстве пластмасс.</p> <p>47. Технический анализ фталевого ангидрида.</p> <p>48. Кислотное, эфирное, иодное, бромное числа, число омыления.</p>
4	Технологические и физико-механические испытания полимерных материалов (ПК1, ПК2).	<p>49. Определение объемных характеристик, дисперсности и однородности полимерных материалов.</p> <p>50. Определение показателя водопоглощения образцов и химическую стойкость во внешних жидких средах.</p> <p>51. Определение текучести и усадки полимерных материалов</p> <p>52. Механические испытания пластмасс.</p> <p>53. Теплофизические испытания пластмасс.</p>
5	Технический анализ сырья и готовой продукции (ПК2).	<p>54. Технический анализ полиолефинов.</p> <p>55. Технический анализ поливинилового спирта, его сложных эфиров и поливинилацеталей.</p> <p>56. Технический анализ фенолоальдегидных смол.</p> <p>57. Технический анализ фенопластов.</p> <p>58. Технический анализ стирола и полистирола.</p> <p>59. Анализ полимерных композиционных материалов.</p>

Промежуточная аттестация в конце 5-го семестра осуществляется в форме экзамена после изучения разделов дисциплины.

При проведении экзамена экзаменационный билет, содержащий три теоретических вопроса, выбирают сами студенты в случайном порядке. Билеты ежегодно утверждаются на заседании кафедры. Для подготовки студенту отводится время в пределах 45 мин.

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

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, повышать её значимость и грамотно осуществлять контроль самостоятельной деятельности студента.

Примерные темы курсовых работ (ПК-1):

1. Технический анализ и контроль производства ударопрочного полистирола.
2. Технический анализ и контроль производства полистирольного пенопласта беспрессовым методом.
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 рукавов прокладочной конструкции.
6. Технический анализ и контроль производства органического стекла.
7. Технический анализ и контроль производства пластиковой тары из полиэтилена.

Критерии оценки курсовой работы:

Оценка «**отлично**» выставляется студенту, если в работе самостоятельно поставлены цели и задачи и охарактеризованы пути их решения. Квалифицированно проведен аналитический обзор. Приведена подробная характеристика основного сырья, вспомогательных материалов и готовой продукции, требования к их качеству согласно показателей ГОСТа или ТУ; приведены показатели, обязательные для контроля качества и методы их определения. Вводятся новые методы контроля. Приведена технологическая схема производства с четким описанием технологических режимов, в том числе и режимы вспомогательных операций (подготовка сырья, механическая обработка и т.п.). Описываются физико-химические процессы, протекающие при переработке полимерного сырья и получении готовой продукции. Рассмотрены санитарно-гигиенические и природоохранные характеристики сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Сформулированы выводы, в которых обосновывается техническое решение поставленной в курсовой работе задачи, а именно корректировка действующих или внедрения новых методов технического контроля и анализа.

Оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если цели и задачи работы сформулированы с помощью преподавателя, а пути их решения охарактеризованы самостоятельно. Проведен аналитический обзор. Приведена характеристика основного сырья, вспомогательных материалов и готовой продукции, требования к их качеству согласно показателей ГОСТа или ТУ; приведены показатели, обязательные для контроля качества и методы их определения. Приведена технологическая схема производства полимера и схема переработки в полимерное изделие. Рассмотрены санитарно-гигиенические и природоохранные характеристики сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Сформулированы выводы, в которых обосновывается техническое решение поставленной в курсовой работе задачи.

Оценка «**удовлетворительно**» – выставляется студенту, если цели и задачи работы, пути их решения сформулированы и охарактеризованы с помощью преподавателя. В работе основные разделы рассмотрены, но студент допускает неточности и ошибки: проведен аналитический обзор; приведена характеристика основного сырья и готовой продукции, приведены показатели для контроля качества и методы их определения; приведена технологическая схема производства полимера и схема переработки в полимерное изделие; рассмотрены санитарно-гигиенические и природоохранные характеристики сырья и готовой продукции; сформулирова-

ны выводы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если в работе не рассмотрены основные разделы: не поставлены цели и задачи; аналитический обзор не отражает суть работы, не приведена характеристика основного сырья и готовой продукции; не приведены показатели, обязательные для входного контроля или контроля качества готовых изделий, нет методов их определения. Не приведена технологическая схема производства полимера или технологическая схема переработки полимерного сырья для получения готовой продукции. Не сформулированы выводы.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме защиты лабораторных работ, коллоквиумов, которые включают сдачу теоретического материала и решение задач по каждой теме.

Выполнение контрольных работ по дисциплине не предусмотрено учебным планом.

1. **Вопросы для защиты лабораторных работ** приведены в конце каждой лабораторной работы в разделе контрольные вопросы и задачи для самоподготовки 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>

2.

Для защиты лабораторной работы необходимо:

- а) выполнить экспериментальную часть работы, произвести обработку результатов в соответствии с требованиями, приведенными в лабораторном практикуме;
- б) подготовить ответы на контрольные вопросы и решить задачи.

Вопросы для защиты лабораторных работ (пример – лабораторная работа 1)

1. Что относится к физическим показателям полимерного материала?
2. Охарактеризуйте распознавание вида пленок органолептическими методами.
3. Дайте определение понятиям абсолютной и относительной плотности.
4. Перечислите методы определения плотности жидкостей и твердых веществ. Дайте краткую характеристику перечисленным методам.
5. Опишите особенности реакции Либермана-Шторха-Моравского.
6. Что такое влажность полимерного материала, в каких единицах она измеряется?
7. Как влияет на полимерный материал наличие влаги и примесей?
8. Какие методы определения влаги в материалах существуют? Кратко их охарактеризуйте.
9. Охарактеризуйте влияние состава полимерной пленки и строения полимера на ее плотность.
10. Дайте определение понятиям температура плавления, температура кристаллизации?

11. Как определяют природу пленок по температуре плавления?
12. Характерные особенности горения для распознавания полимерных пленок.
13. Температура размягчения смол. Какой прибор используют для ее определения? Опишите принцип его работы.
14. Как определяют температуру кипения?
15. Что представляют собой маркировочные и арбитражные методы анализа?

Собеседование предполагает специальную беседу с обучающимся и позволяет оценить объем его знаний и умений по определенному разделу дисциплины.

Текущий контроль изучения теоретического материала по вопросам коллоквиумов возможен экспресс-методом контроля знаний с использованием тестирования. Контрольные задания построены по принципу от простого к сложному.

Перечень типовых тестовых заданий (ПК 1):

Раздел дисциплины	Вопросы	Ответы
1. Организация технического контроля и технического анализа (ПК 2).	2. Объектами технического контроля выступают:	<p>А) продукция, применение, транспортировка, хранение, техническое обслуживание и ремонт, соответствующая техническая документация</p> <p>Б) продукция, маркировка, применение, транспортировка, хранение, техническое обслуживание и ремонт, соответствующая техническая документация</p> <p>В) сырье, продукция, процессы производства, применение, транспортировка, хранение, техническое обслуживание и ремонт, соответствующая техническая документация</p> <p>Г) продукция, процессы производства, применение, транспортировка, хранение, техническое обслуживание и ремонт, соответствующая техническая документация</p>
	3. Выберите верную расшифровку аббревиатуры ОТК	<p>А) Отдел товарного контроля – самостоятельное подразделение промышленного предприятия</p> <p>Б) Отдел технического контроля - самостоятельное подразделение промышленного предприятия</p> <p>В) Отдел товарного качества - подразделение промышленного предприятия, которое подчиняется инспекции по качеству</p> <p>Г) Отдел транспортного контроля - подразделение промышленного предприятия, которое подчиняется инспекции по качеству</p>

	<p>4. Главные задачи ОТК: (возможно несколько вариантов ответов)</p> <p>5.</p>	<p>А) предотвращение выпуска предприятием продукции, не соответствующей требованиям стандартов и технических условий проектно-конструкторской и технологической документации</p> <p>Б) укрепление производственной дисциплины</p> <p>В) повышение ответственности всех звеньев производства за качество выпускаемой продукции</p> <p>Г) все вышеперечисленное</p>
	<p>6. На предприятиях ОТК осуществляется на стадиях:</p>	<p>А) разработки, производственных испытаний, изготовления</p> <p>Б) приёмки сырья, разработки, изготовления, эксплуатации</p> <p>В) приёмки сырья, изготовления и эксплуатации</p> <p>Г) разработки, изготовления, эксплуатации.</p>
<p>2. Методы определения физических показателей (ПК1).</p>	<p>7. Температуру кристаллизации определяют для веществ, имеющих...</p>	<p>А) низкую температуру каплепадения</p> <p>Б) низкую температуру плавления</p> <p>В) высокую температуру плавления</p> <p>Г) высокую температуру вспышки</p>
	<p>8. Показатель, характеризующий содержание минеральных веществ и определяющийся по массе остатка после прокаливания в муфельной печи при 800-1000° называют ...</p>	<p>А) зольностью</p> <p>Б) минерализацией</p> <p>В) желатинизацией</p> <p>Г) диспергацией</p>
<p>3. Определение функциональных групп в мономере и полимерах химическими и физико-химическими методами (ПК1).</p>	<p>9. Какими методами в техническом анализе определяют производные бензола? (возможно несколько вариантов ответа).</p> <p>10. Для определения остаточного мономера в полимере часто применяют метод газовой хроматографии (ГХ), выберите определение соответствующее данному методу.</p>	<p>А) метод йодирования</p> <p>Б) метод бромирования</p> <p>В) метод diaзотирования</p> <p>Г) метод окисления</p> <p>А) это вариант колоночной хроматографии, в котором подвижной фазой является инертный газ (газоноситель), протекающий через неподвижную фазу, обладающую большой поверхностью</p> <p>Б) это вариант колоночной хроматографии, в котором подвижной фазой являются окисляющие газы (газоносители), протекающие через неподвижную фазу, обладающую большой поверхностью</p> <p>В) это метод разделения и анализа сложных смесей веществ, в котором подвижной фазой служит жидкость</p> <p>Г) физико-химический метод разделе-</p>

		ния и анализа смесей, основанный на распределении их компонентов между двумя фазами, одна из которых перемещается в определенном направлении относительно другой
--	--	--

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Показатель оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	задачи и методы технического анализа полимерных материалов,
	способы контроля технологических процессов производства и переработки полимеров,
	теоретические основы современных методов исследования, анализа и идентификации полимеров;
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	квалифицированно выбирать методы анализа для заданной технологической задачи, позволяющие получить наиболее полную информацию;
	обобщать и обрабатывать экспериментальную информацию в виде лабораторных отчетов;
	спланировать и проводить технический анализ, интерпретировать результаты.
Навыки	позволяющими грамотно и оптимально полно решать аналитические задачи в области технического анализа и контроля производства и переработки полимеров.
	проведения всех этапов технического анализа и навыками, позволяющими грамотно и оптимально полно осуществлять контроль производства полимерных материалов.

Оценка преподавателем выставляется интегрально по всем показателям и критериям оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание задач и методов технического анализа полимерных материалов	Не знает задачи и методы технического анализа полимерных материалов	Знает задачи и методы технического анализа полимерных материалов, но допускает неточности формулировок	Знает задачи и методы технического анализа полимерных материалов, умеет применять в решении практиче-	Знает задачи и методы технического анализа полимерных материалов, может корректно сформулировать их самосто-

			ских задач, допуская некоторые неточности	ательно
Знание способов контроля технологических процессов производства и переработки полимеров	Не знает основные особенности способы контроля технологических процессов производства и переработки полимеров	Знает основные способы контроля технологических процессов производства и переработки полимеров, но допускает неточности в формулировках и объяснении	Знает основные способы контроля технологических процессов производства и переработки полимеров, умеет применять в решении практических задач, допуская некоторые неточности	Твердо знает особенности способов контроля технологических процессов производства и переработки полимеров, умеет применять в решении практических задач
Знание теоретических основ современных методов исследования, анализа и идентификации полимеров	Не знает теоретических основ современных методов исследования, анализа и идентификации полимеров	Знает теоретические основы современных методов исследования, анализа и идентификации полимеров, но допускает неточности в формулировках и объяснении	Знает теоретические основы современных методов исследования, анализа и идентификации полимеров, умеет применять в решении практических задач, допуская некоторые неточности	Твердо знает теоретические основы современных методов исследования, анализа и идентификации полимеров, умеет применять в решении практических задач
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основную материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими примерами	Приводит поясняющие примеры, но с ошибками	Приводит поясняющие примеры корректно и понятно	Применяет знания к решению различных проблем в смежных областях химии и химической технологии, раскрывая полностью усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, самостоятельно и в полном объеме выполняет анализ и оценку полученных знаний

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение квалифицированно выбирать методы анализа для заданной технологической задачи, позволяющие получить наиболее полную информацию	Не умеет квалифицированно выбирать методы анализа для заданной технологической задачи, позволяющие получить наиболее полную информацию	Умеет выбирать методы анализа для заданной технологической задачи, но не те, которые позволяют получить наиболее полную информацию	Умеет выбирать методы анализа для заданной технологической задачи, позволяющие получить наиболее полную информацию, но допускает неточности	Умеет квалифицированно выбирать методы анализа для заданной технологической задачи, позволяющие получить наиболее полную информацию
Умение обобщать и обрабатывать экспериментальную информацию в виде лабораторных отчетов	Не умеет обобщать и обрабатывать экспериментальную информацию в виде лабораторных отчетов	Умеет обобщать и обрабатывать экспериментальную информацию в виде лабораторных отчетов, но обработка экспериментальных данных затруднена	Умеет обобщать и обрабатывать экспериментальную информацию в виде лабораторных отчетов	Умеет самостоятельно планировать и проводить эксперименты, обобщать и обрабатывать экспериментальную информацию в виде лабораторных отчетов
Умение спланировать и провести технический анализ, интерпретировать результаты.	Не умеет спланировать и провести технический анализ, интерпретировать результаты.	Умеет провести технический анализ, но планирование и интерпретация результатов затруднена.	Умеет спланировать и провести технический анализ, интерпретировать результаты, но допускает ошибки.	Умеет самостоятельно спланировать и провести технический анализ, интерпретировать полноценно результаты анализа

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеть навыками, позволяющими грамотно и оптимально полно решать аналитические задачи в области технического анализа и контроля производства и переработки полимеров.	Не владеет навыками, позволяющими грамотно и оптимально полно решать аналитические задачи в области технического анализа и контроля производства и переработки полимеров.	Владеет навыками, позволяющими грамотно и оптимально полно решать аналитические задачи в области технического анализа и контроля производства и переработки полимеров, но не в полном объеме	Владеет навыками, позволяющими грамотно и оптимально полно решать аналитические задачи в области технического анализа и контроля производства и переработки полимеров, но допускает неточности	Владеет навыками, позволяющими грамотно и оптимально полно решать аналитические задачи в области технического анализа и контроля производства и переработки полимеров в полном объеме
Владеть навыками проведения всех этапов технического анализа и навыками, позволяющими гра-	Не владеет навыками проведения всех этапов технического анализа и навыками, позволяющими	Владеет навыками проведения всех этапов технического анализа и навыками, позволяющими	Владеет навыками проведения всех этапов технического анализа и навыками, позволяющими	Владеет навыками проведения всех этапов технического анализа и навыками, позволяющими

мотно и оптимально полно осуществлять контроль производства полимерных материалов.	грамотно и оптимально полно осуществлять контроль производства полимерных материалов.	грамотно и оптимально полно осуществлять контроль производства полимерных материалов, но не в полном объеме	грамотно и оптимально полно осуществлять контроль производства полимерных материалов, но допускает неточности	грамотно и оптимально полно осуществлять контроль производства полимерных материалов в полном объеме
--	---	---	---	--

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Учебные аудитории для проведения лекционных занятий, промежуточной аттестации и самостоятельной работы	Специализированная мебель. Мультимедийный проектор, экран, компьютер, ноутбук
2.	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
3.	Учебные лаборатории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации	Специализированная мебель. водяные и песчаные бани, электроплитки; аналитические весы марок ВЛКТ-500, ВЛП-200, ВЛА-200, электронные химико-аналитические весы ВК-600; сушильные шкафы СНОЛ; муфельная печь; термокамера ЛУ; центрифуга ЦЛМ; дистиллятор АЭ-15. фотоэлектроколориметры КФК-2М, КФК-3М, ФЭК-56М; анализатор «ЭКОТЕСТ-01»; аквадистиллятор АДЭ-15; спектрофотометр; мост переменного тока; потенциометр ИВ-79; ПЭВМ Р-133; центрифуги ЛЗ-418, ЦЛС-31М; шкаф сушильный LF-404; электролизеры лабораторные ЕР-4; весы ВЛКТ-500; иономеры ЭВ-76; иономеры И-500; рН-метры рН-150М; рефрактометр ИРВ-454БМ. Имеются компьютеры и соответствующее программное обеспечение для сопровождения эксперимента и ведения сложных расчетов, а также для экспресс-контроля входных знаний и умений работы с соответствующим оборудованием.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
---	--	-------------------------------------

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2023г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

6.3.1. 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>

6.3.2. 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.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Электронная библиотечная система изд-ва Лань: <http://e.lanbook.com>
2. Электронная библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова: <https://elib.bstu.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «IPRSMART» <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>
5. Электронно-библиотечная система IPRBooks: <http://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>
8. Национальная электронная библиотека: <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>
9. Электронная библиотечная система «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
10. Электронная библиотека НИУ БелГУ: <http://library-mp.bsu.edu.ru/MegaPro/Web>
11. Российский химико-аналитический портал <http://www.anchem.ru/literature/>
12. Портал Химического факультета МГУ <http://www.chem.msu.su/rus>
13. Электронные химические библиотеки <http://djvu-inf.narod.ru/nclib.htm>
14. Российский научный журнал «Успехи химии» <http://www.uspkhim.ru/>