



## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Волжский политехнический институт  
(филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»

### Инженерно-экономический факультет

УТВЕРЖДЕНО

Инженерно-экономический факультет  
Декан Коваженков М.А.  
31.08.2022 г.

# Радикальные процессы в химической технологии

## рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой **Химическая технология полимеров и промышленная экология**

Учебный план **Направление 18.04.01 Химическая технология**

Профиль **Химические технологии**

Квалификация **Магистр**

Срок обучения **2 года**

Форма обучения **очная** Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах: **экзамены 3**

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	3(2.1)		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Практические	2	2	2	2
Лабораторные	16	16	16	16
Итого ауд.	18	18	18	18
Контактная работа	18	18	18	18
Сам. работа	99	99	99	99
Часы на контроль	27	27	27	27
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	144	144	0	0

## ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ И СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент, к.т.н, Спиридонова М.П.

Рецензент(ы):

(при наличии)

*д.т.н., профессор, Каблов В.Ф.*

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

**Радикальные процессы в химической технологии**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:

Направление 18.04.01 Химическая технология

Профиль: Химические технологии

утвержденного учёным советом вуза от 31.08.2022 протокол № 1.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры:

Химическая технология полимеров и промышленная экология

Зав. кафедрой, д.т.н. Кейбал Н.А.

СОГЛАСОВАНО:

Инженерно-экономический факультет

Председатель НМС факультета Коваженков М.А.

Протокол заседания НМС факультета № 1 от 31.08.2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики) актуализирована 31.08.2023

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.</b>	
получение комплекса знаний	
- о радикальных процессах в технологии полимеров и их влиянии на эксплуатационную долговечность изделий;	
- о сырье и полупродуктах, необходимых для стабилизации полимеров/эластомеров и их композиций;	
- приобретение навыков осуществления контроля качества полимерных композиций с целью увеличения срока эксплуатации изделий из них.	
Задачи:	
- изучить механизм радикальных химических реакций, в том числе реакций, протекающих при термоокислительном старении, в полимерных/эластомерных материалах;	
- изучить механизм старения полимеров, полимерных композиций и изделий из них, а также механизм защитного действия противостарителей;	
- изучить методы защиты полимеров и ПКМ от старения и химические соединения, применяемые в качестве противостарителей (стабилизаторов, антиозонантов);	
- изучить стандартные методы испытаний полимеров и ПКМ на стойкость к старению.	

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии
2.1.2	Учебная практика: ознакомительная практика
2.1.3	Техническая физика и механика полимеров
2.1.4	Технология переработки полимеров
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Производственная практика: научно-исследовательская работа
2.2.2	Химическая модификация полимерных материалов
2.2.3	Выполнение, подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы
2.2.4	Производственная практика: преддипломная практика
2.2.5	Резины со специальными свойствами
2.2.6	Рецептуростроение полимерных композиций
2.2.7	Инженерное сопровождение химических производств органического синтеза (продвинутый курс)
2.2.8	Моделирование химико-технологических процессов
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)</b>	
<b>ОПК-1.2: Уметь самостоятельно изучать новые методы исследования с использованием современных образовательных и информационных технологий</b>	
:	
Результаты обучения:	
<b>ПК-1.2: Умеет контролировать основные параметры процессов синтеза органических веществ и полимерных материалов</b>	
:	
Результаты обучения:	
<b>ПК-1.3: Владеет навыками проведения мониторинга технологической подготовленности процессов синтеза органических веществ и полимерных материалов</b>	
:	
Результаты обучения:	

<b>4. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ И ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)</b>					
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Форма контроля (Наименование оценочного средства)</b>
	<b>Раздел 1. Радикальные процессы в эластомерных материалах.</b>				
1.1	Радикальные процессы, приводящие к старению полимеров. Тепловое старение резин. Термоокислительное старение резин /Пр/	3	0.25	ПК-1.2 ПК-1.3 ОПК-1.2	
1.2	Термоокислительное старение резин. Защита резин от термоокислительного старения. Пролонгация защитного действия путем использования композиционных противостарителей. /Лаб/	3	2	ПК-1.2 ПК-1.3 ОПК-1.2	
1.3	Подготовка к коллоквиуму. Механизмы радикальных процессов. Процессы разоужения полимеров с участием свободных радикалов. /Ср/	3	10	ПК-1.2 ПК-1.3 ОПК-1.2	
	<b>Раздел 2. Приемы защиты резин исходя из протекающих в них радикальных процессов</b>				
2.1	Приемы защиты резин эксплуатируемых в условиях многократных деформаций /Пр/	3	0.25	ПК-1.2 ПК-1.3 ОПК-1.2	
2.2	Защита резин эксплуатируемых в условиях многократных деформаций растяжения - сжатия. /Лаб/	3	4	ПК-1.2 ПК-1.3 ОПК-1.2	
	<b>Раздел 3. Факторы оказывающие влияние на устойчивость структуры вулканизационной сетки полимеров к радикальным процессам.</b>				
3.1	Влияние структуры вулканизатов на стойкость к старению /Пр/	3	0.25	ПК-1.2 ПК-1.3 ОПК-1.2	
3.2	Влияние структуры вулканизатов на их стойкость к старению. /Лаб/	3	4	ПК-1.2 ПК-1.3 ОПК-1.2	
3.3	Подготовка к коллоквиуму. Влияние структуры вулканизатов на стойкость к радикальным процессам старения. Влияние боковых подвесок серы и ускорителей. Влияние ингредиентов, не входящих в сетку. Влияние солей металлов переменной валентности на старение резин. /Ср/	3	10	ПК-1.2 ПК-1.3 ОПК-1.2	
	<b>Раздел 4. Радикальные процессы развивающиеся при эксплуатации полимерных материалов.</b>				
4.1	Изменение структуры и свойств вулканизатов в процессе эксплуатации /Пр/	3	0.25	ПК-1.2 ПК-1.3 ОПК-1.2	
4.2	Защита резин эксплуатируемых в условиях многократных деформаций /Лаб/	3	2	ПК-1.2 ПК-1.3 ОПК-1.2	
4.3	Подготовка к коллоквиуму. Защита резин при различных видах старения. Типы стабилизаторов, классификация. Химические и физические противостарители. /Ср/	3	10	ПК-1.2 ПК-1.3 ОПК-1.2	
	<b>Раздел 5. Принципы защиты резин в технологии полимеров</b>				
5.1	Химические и физические противостарители /Пр/	3	0.25	ПК-1.2 ПК-1.3 ОПК-1.2	
5.2	Озонное старение резин. Приемы защиты от озонного старения. /Лаб/	3	2	ПК-1.2 ПК-1.3 ОПК-1.2	
5.3	Подготовка к коллоквиуму. Изменение структуры вулканизатов в процессе старения. /Ср/	3	10	ПК-1.2 ПК-1.3 ОПК-1.2	

	<b>Раздел 6. Современный ассортимент стабилизаторов в шинной и резинотехнической промышленности для защиты резин от радикальных процессов старения</b>				
6.1	Подготовка к коллоквиуму. Противостарители превентивного действия. Противостарители обрывающие цепь окисления. Современный ассортимент стабилизаторов в шинной и резинотехнической промышленности /Ср/	3	10	ПК-1.2 ПК-1.3 ОПК-1.2	
6.2	Подготовка к коллоквиуму. Радикальные процесс приводящие к старению эластомерных материалов. Виды старения. Тепловое старение резин. Термоокислительное старение резин. Старение под действием света. Озонное старение резин. Атмосферное старение резин. /Ср/	3	9	ПК-1.2 ПК-1.3 ОПК-1.2	
6.3	Действия противостарителей превентивного типа и противостарителей обрывающих цепь окисления /Пр/	3	0.25	ПК-1.2 ПК-1.3 ОПК-1.2	
	<b>Раздел 7. Эффективность защитного действия ингредиентов полимерных композиционных материалов от разрушения по радикальному механизму.</b>				
7.1	Синергизм действия стабилизаторов /Пр/	3	0.25	ПК-1.2 ПК-1.3 ОПК-1.2	
7.2	Подготовка к коллоквиуму. Эффективность действия стабилизаторов. Синергизм действия стабилизаторов. /Ср/	3	10	ПК-1.2 ПК-1.3 ОПК-1.2	
7.3	Эффективность действия стабилизаторов. Синергизм действия стабилизаторов. /Лаб/	3	2	ПК-1.2 ПК-1.3 ОПК-1.2	
7.4	Принципы создания противостарителей комплексного действия и их влияние на процессы старения /Пр/	3	0.25	ПК-1.2 ПК-1.3 ОПК-1.2	
7.5	Подготовка к контрольному заданию. Принципы защиты от старения латексных изделий. /Ср/	3	10	ПК-1.2 ПК-1.3 ОПК-1.2	
7.6	Выполнение контрольной работы /Контр.раб./	3	10	ПК-1.2 ПК-1.3 ОПК-1.2	
7.7	Подготовка к коллоквиуму. Принципы создания противостарителей комплексного действия и их влияние на процессы старения. /Ср/	3	20	ПК-1.2 ПК-1.3 ОПК-1.2	
	<b>Раздел 8. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины</b>				
8.1	Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины /Экзамен/	3	17	ПК-1.2 ПК-1.3 ОПК-1.2	

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП -отчет по практике.

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины: Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд включает задания для контрольных работ, вопросы к коллоквиуму, собеседованию, контрольные, тестовые задания, вопросы к экзамену.

Примеры типовых контрольных заданий по каждому оценочному средству

Типовые вопросы для оценочного средства Коллоквиум №1-4

Типовые вопросы для оценочного средства Коллоквиум №1

1. Старение эластомерных материалов.
2. Виды старения. Тепловое старение резин.
3. Термоокислительное старение резин.

4. Старение под действием света. Озонное старение резин.
5. Атмосферное старение резин

## Типовые вопросы для оценочного средства Коллоквиум №2

1. Старение под действием света. Озонное старение резин.
2. Атмосферное старение резин
3. Утомление резин при многократных деформациях.
4. Приемы защиты резин эксплуатируемых в условиях многократных деформаций.
5. Приемы защиты резин эксплуатируемых в условиях истирания.
6. Износостойкость эластомерных материалов

## Типовые вопросы для оценочного средства Коллоквиум №3

1. Влияние структуры вулканизатов на стойкость к старению. Влияние боковых подвесок серы и ускорителей.
2. Влияние ингредиентов, не входящих в сетку на стойкость к старению.
3. Влияние солей металлов переменной валентности на старение резин.
4. Изменение структуры вулканизатов в процессе старения.

## Типовые вопросы для оценочного средства Коллоквиум №4

1. Защита резин при различных видах старения.
2. Типы стабилизаторов, классификация.
3. Химические и физические противостарители.
4. Методы оценки эффективности действия противостарителей
5. Летучесть противостарителей и их непроизводительный расход

## Типовые вопросы для оценочного средства Собеседование №1-2

## Типовые вопросы для оценочного средства Собеседование №1

1. Принципы создания противостарителей комплексного действия и их влияние на процессы старения.
2. Противостарители превентивного действия.
3. Противостарители обрывающие цепь окисления.
4. Противостарители используемые в технологии получения латексных изделий.
5. Принципиальная особенность защиты от старения латексных изделий.

## Типовые вопросы для оценочного средства Собеседование №2

1. Противостарители физического типа, их назначение.
2. Противостарители аминного типа, примеры, назначение.
3. Противостарители фенольного типа, примеры, назначение.
4. Многофункциональные ингредиенты резиновых смесей.

## Типовые задания к выполнению контрольного задания 1-3

## Контрольное задание №1

1. Определить физико-механические показатели вулканизатов не подверженных старению: условное напряжение при разрыве (МПа), условное напряжение при заданном удлинении (МПа), относительное удлинение (%), остаточное удлинение (%).
2. Определить физико-механические показатели вулканизатов после термоокислительного старения: 72 часа при 100С, 96 часов при 100С, 120 часов при 100С; после озонного старения при деформации 20%, концентрация ОЗ =50 x10<sup>-5</sup> об...
3. Сравнить изменение показателей.
4. Сделать выводы о влиянии процессов термоокислительного старения на изменение показателей

## Контрольное задание №2

1. Определить физико-механические показатели вулканизатов не подверженных старению содержащих противостарители различных механизмов действия: превентивного типа, обрывающих цепь окисления и их комбинации: условное напряжение при разрыве (МПа), условное напряжение при заданном удлинении (МПа), относительное удлинение (%), остаточное удлинение (%).
2. Определить физико-механические показатели вулканизатов содержащих противостарители различных механизмов действия: превентивного типа и обрывающих цепь окисления и их комбинации после термоокислительного старения: 72 часа при 100С, 96 часов при 100С, 120 часов при 100С.
3. Сравнить изменение показателей.
4. Сделать выводы о влиянии типа противостарителя и синергизма их действия на стойкость резин к старению.

## Контрольное задание №3

1. Составить рецептуру для изготовления латексных смесей, содержащих противостарительную группу.
2. Указать типы противостарителей приведенных в рецепте резиновой смеси.

Рецепт резиновой смеси.

Ингредиенты Состав мас.ч. на 100 мас.ч. каучука

шифр смеси	1-1	1-2	1-3	1-4		
Каучук СКИ-3	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
Сера	1,00	1,00	1,00	1,00		
Альтакс	0,60	0,60	0,60	0,60		
Дифенилгуанидин	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	
Стеарин	1,00	1,00	1,00	1,00		
Технический углерод П-234		30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Оксид цинка	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	
Ацетонанил Н	-	1,00	-	-	-	
IPPD	-	1,00	-	-	-	
Защитный воск	-	-	-	-	1,00	

3. Описать механизм действия противостарителей, приведенных в рецепте резиновой смеси.
4. Привести рецепты с примерами синергических смесей противостарителей.

#### Типовые задания к выполнению контрольной работы

Реферативно-аналитическая работа с использованием современной литературы и патентная проработка по индивидуальным темам контрольных работ.

1. Термоокислительное старение резин.
2. Старение под действием света.
3. Озонное старение резин.
6. Атмосферное старение резин
7. Утомление резин при многократных деформациях.
8. Приемы защиты резин эксплуатируемых в условиях многократных деформаций.
9. Приемы защиты резин эксплуатируемых в условиях истирания.
10. Износостойкость эластомерных материалов
11. Влияние структуры вулканизатов на стойкость к старению. Влияние боковых подвесок серы и ускорителей.
12. Защита резин при различных видах старения.
13. Типы стабилизаторов, классификация.
14. Химические и физические противостарители.

#### Тестовые задания для подготовки к промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

##### Вопрос 1 (ПК-1.2)

Радикальная цепная реакция может быть инициирована с помощью

- 1) источника свободных радикалов
- 2) диффузии низкомолекулярных веществ
- 3) гидролиза

##### Вопрос 2(ПК-1.2)

Главная причина старения полимеров

- 1) окисление молекулярным кислородом
- 2) коррозия аппаратуры
- 3) наличие металлов переменной валентности

##### Вопрос 3(ПК-1.2)

Первичными продуктами термоокисления являются

- 1) полимерные гидроперекиси, которые при распаде образуют свободные радикалы
- 2) низкомолекулярные вещества
- 3) высокомолекулярные соединения

##### Вопрос 4(ПК-1.2)

Совместное стабилизирующее действие смеси добавок, эффективность которого больше или равна эффективности наиболее активного компонента смеси, взятого в концентрации, равной суммарной концентрации смеси называется

- 1) синергизмом
- 2) антагонизмом
- 3) дезактивацией

##### Вопрос 5(ПК-1.2)

Основной метод снижения скорости гидролиза

- 1) затруднение доставки агрессивной среды в полимерную матрицу
- 2) снижение механических нагрузок
- 3) использование антиоксидантов

##### Вопрос 1 (ПК-1.3)

Основные методы определения стойкости эластомерных материалов к старению

- 1) по изменению показателя физико-механических свойств

- 2) по абсолютному значению условной прочности при растяжении  
3) по времени до полного разрушения

#### Вопрос 2(ПК-1.3)

Условная прочность при растяжении рассчитывается по формуле

- 1)  
2)  $\sigma_p = \sigma_{отн} / S_0$   
3)  $\sigma_p = P_p / S_0$

#### Вопрос 3(ПК-1.3)

Что собой представляет прогноз старения полимерного материала

- 1) научно обоснованное заключение о предполагаемом состоянии полимерного материала после заданной продолжительности старения в заданных условиях  
2) определение свойств полимерного материала в заданных условиях после заданной продолжительности старения  
3) изменение значения показателя свойств полимерного материала при старении в единицу времени

#### Вопрос 4(ПК-1.3)

Стойкость полимерного материала к старению определяют

- 1) коэффициентом стойкости  
2) условным напряжением  
3) условным растяжением

#### Вопрос 5(ПК-1.3)

Назначение антирада в методе защиты полимерного материала

- 1) вещество, повышающее стойкость полимерного материала к радиационному старению  
2) вещество, регулирующее физическую структуру полимерного материала  
3) вещество, повышающее стойкость полимерного материала к многократным механическим воздействиям

#### Вопрос 1 (ОПК-1.2)

Оборудование, позволяющее оценить процессы разрушения полимерных материалов под действием озона

- 1) озонная камера  
2) климатическая камера  
3) термокамера

#### Вопрос 2 (ОПК-1.2)

Оборудование для определения стойкости эластомерного материала к тепловому и термоокислительному старению

- 1) термокамера  
2) муфельная печь  
3) реометр

#### Вопрос 3 (ОПК-1.2)

Оборудование, используемое для оценки стойкости резин эксплуатируемых в условиях многократных деформаций

- 1) машины многократного растяжения - сжатия  
2) разрывная машина  
3) пластометр

#### Вопрос 4 (ОПК-1.2)

Метод определения эффективности действия стабилизаторов, препятствующих радикальным процессам в эластомерных материалах

- 1) по изменению показателей  
2) по абсолютному значению показателя  
3) физико-химическому составу эластомерного материала

#### Вопрос 5 (ОПК-1.2)

Метод определения влияния структуры вулканизационной сетки на свойства эластомерного материала

- 1) с помощью модульной рамки  
2) с помощью брекерной машины  
3) с помощью прибора «Tell-tak»

Вопросы к промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Виды старения. Тепловое старение резин. Термоокислительное старение резин.
2. Старение под действием света. Озонное старение резин.
3. Атмосферное старение резин
4. Утомление резин при многократных деформациях.
5. Приемы защиты резин эксплуатируемых в условиях многократных деформаций.
6. Приемы защиты резин эксплуатируемых в условиях истирания.
7. Износостойкость эластомерных материалов



8. Влияние структуры вулканизатов на стойкость к старению. Влияние боковых подвесок серы и ускорителей.
9. Влияние ингредиентов, не входящих в сетку на стойкость к старению.
10. Влияние солей металлов переменной валентности на старение резин.
11. Изменение структуры вулканизатов в процессе старения.
12. Эффективность действия стабилизаторов.
13. Синергизм действия стабилизаторов.
14. Принципы создания противостарителей комплексного действия и их влияние на процессы старения.
15. Противостарители превентивного действия.
16. Противостарители обрывающие цепь окисления.
17. Современный ассортимент стабилизаторов в шинной и резинотехнической промышленности
18. Защита резин при различных видах старения.
19. Типы стабилизаторов, классификация.
20. Химические и физические противостарители.
21. Методы оценки эффективности действия противостарителей
22. Летучесть противостарителей и их непроизводительный расход
23. Приемы подбора эффективной системы стабилизаторов

Промежуточная аттестация

21-27 удовлетворительно

28-34 хорошо

35-40 отлично

В рамках освоения дисциплины «Радикальные процессы в химической технологии» используются следующие критерии оценивания знаний студентов по оценочным средствам:

Студент в результате выполнения и сдачи оценочного средства может получить следующие оценки.

**Отлично**

Полностью и правильно выполнено, и оформлено задание.

При отчёте студент дал полные и правильные ответы на 90-100% задаваемых вопросов по теме работы.

**Хорошо**

Полностью и с небольшими неточностями выполнено и оформлено задание.

При отчёте студент дал не полные и с небольшими ошибками ответы на все задаваемые вопросы по теме работы или доля правильных ответов составила 70 – 89%.

**Удовлетворительно**

Не полностью и с ошибками выполнено и оформлено задание.

При отчёте студент дал не полные ответы и не на все задаваемые вопросы по теме работы. Доля правильных ответов составила 50 – 69%.

**Неудовлетворительно**

Студент не выполнил задание. Доля правильных ответов составила менее 50%.

Оценивание компетенций при изучении дисциплины «Радикальные процессы в химической технологии»

Исходя из 100-балльной (пятибалльной) системы оценивания системы оценки успеваемости студентов, в ходе освоения изучаемой дисциплины студент получает итоговую оценку, по которой оценивается уровень освоения компетенций.

**90-100 баллов (отлично) повышенный уровень**

Студент демонстрирует сформированность компетенций на повышенном уровне, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

**76-89 баллов (хорошо) базовый уровень**

Студент демонстрирует сформированность дисциплинарной компетенций на базовом уровне: основные знания, умения и навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний, умений и навыков на новые, нестандартные ситуации.

**61-75 баллов (удовлетворительно) пороговый уровень**

Студент демонстрирует сформированность компетенций на пороговом уровне: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями, умениями и навыками при их переносе на новые ситуации

**0-60 баллов (неудовлетворительно) уровень освоения компетенций ниже порогового**

Компетенции не сформированы. Проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

Авторы, составители	Заглавие	Издательство,	Электронный адрес
---------------------	----------	---------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,	Электронный адрес
Л.1	Трофимовича Д.П.	Технология переработки латексов	Москва: Научтехлитиздат, 2003	
Л.2	Пиотровский К.Б., Тарасова З.Н.	Старение и стабилизация синтетических каучуков и вулканизатов	Москва: Химия, 1980	
Л.3	Заикова Г.Е.	Горение, деструкция и стабилизация полимеров	Санкт-Петербург: Научные основы и технологии, 2008	
Л.4	Марк Дж., Эрман Б.	Каучук и резина. Наука и технология	Долгопрудный: Интеллект, 2011	
Л.5	Новаков, И.А.	Микро- и наноструктура и свойства эластомерных материалов: учебное пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2012	
Л.6	Спиридонова, М.П. [и др.]	Старение и стабилизация эластомерных материалов. Методические указания для студентов, обучающихся по магистерскому направлению 240100.68 "Химическая технология" " [Электронный ресурс] : методические указания - <a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>	Волгоград: ВолгГТУ, 2012	<a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>
Л.7	Александрина, А.Ю.	Поиск информации в научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : методические указания - <a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>	Волгоград: ВолгГТУ, 2013	<a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>
Л.8	Ваниев М.А., Сидоренко Н.В., Демидов Д.В.	Каучуки для изготовления резинотехнических изделий с повышенным ресурсом работоспособности	Волгоград: ВолгГТУ, 2013	
Л.9	ред. Резниченко С.В., Морозова Ю.Л.	Большой справочник резинщика. Ч.1. Каучуки и ингредиенты	Москва: Техинформ, 2012	
Л.10	Каблов, В.Ф. [ и др. ]	Огне- и теплостойкость эластомерных материалов [Электронный ресурс]: методические указания - <a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>	Волгоград: ВолгГТУ, 2015	<a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>
Л.11	Спиридонова, М.П.	Радикальные процессы в технологии полимеров [Электронный ресурс] : Учебное пособие - <a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>	Волгоград: ВолгГТУ, 2016	<a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронная библиотечная система "Юрайт"
Э2	Электронная библиотечная система "Лань"
Э3	Сайт библиотеки ВПИ (филиал) ВолгГТУ: <a href="http://library.volpi.ru/csp/library/StartPage.csp">http://library.volpi.ru/csp/library/StartPage.csp</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	MS Windows XP Подписка Microsoft Imagine Premium
6.3.1.2	ID df8605e9-c758-42d6-a856-ae0ba9714cc4 Сублицензи-онный договор № Tr000150654
6.3.1.3	Лицензия №41300906 от 07.07.2017г. (бессрочная)
6.3.1.4	ПО MS Office 2003 Лицензия №41300906 (бессрочная)
6.3.1.5	

### 6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)

6.3.2.1	Информационно-поисковая система федерального государственного учреждения «Федеральный институт промышленной собственности (бесплатный доступ). – url: <a href="http://www1.fips.ru">http://www1.fips.ru</a>
6.3.2.2	Информационно-поисковая система всемирной организации по интеллектуальной собственности (бесплатный доступ).- url: <a href="https://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf">https://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf</a>
6.3.2.3	Информационно-справочная система Европейской патентной организации (бесплатный доступ). - url: <a href="http://www.espacenet.com/access/index.en.html">http://www.espacenet.com/access/index.en.html</a> .
6.3.2.4	Поисковая система по химическим ресурсам. –URL: <a href="http://www.chemindustry.com">http://www.chemindustry.com</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ

7.1	Помещения для проведения практических занятий укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью, учебной доской и техническими средствами для предоставления учебной информации студентам.
7.2	Аудитория Б-303 для проведения практических занятий: учебная мебель на 20 посадочных мест, рабочее место преподавателя, плазменная панель LG-42, компьютер, ноутбук Lenovo.

7.3	Аудитория Б-008 для проведения лабораторных работ: пресс вулканизационный РНГ2-212/4, вальцы лабораторные ВЛ 320/160, микросмеситель индекс 211.822 ПС, машина для испытания резины на многократное растяжение и сжатие MPC-2 (2 шт.), электрошкаф сушильный СНОЛ, мельница роторная ножевая РМ-120, весы электронные OHAUS Scout PRO.
7.4	Аудитория Б-009 для проведения лабораторных работ: машина-вырезка ВН-5402, ручной вырубной пресс, машина разрывная РМИ-50, машина разрывная РМИ-60, флексометр типа Гудрича МР-05-1, машина на истирание МИ-2 (типа Гроссели), озонная камера DTS 20159 Milano, реометр «Англия», вискозиметр «Mooney 1500S», брекерная машина тип ВН-5104, компрессор Fini SF 2500-24L-2H
7.5	Аудитория Б-309 для СРС: учебная мебель на 10 посадочных мест,
7.6	принтер -2 шт., компьютер – 6 шт.
7.7	Рабочие места с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
7.8	
7.9	

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

В процессе изучения дисциплины студент обязан активно использовать все формы обучения: посещать практические и лабораторные занятия, получать консультации преподавателя и выполнять все виды самостоятельной работы, предусмотренной учебным планом и рабочей программой дисциплины. Процесс изучения дисциплины включает в себя:

- Работу под руководством преподавателя (лабораторные работы, практические занятия, консультации преподавателя).
- Самостоятельная работа студентов (подготовка к коллоквиуму, экзамену или зачёту, выполнение контрольной работы).

### 1 Принципы и логика построения дисциплины

Принципы и логика построения дисциплины отражены в рабочей программе дисциплины. В этой логической последовательности рекомендуется изучать дисциплину.

Рекомендуется приступить к последовательному и глубокому усвоению материала с помощью рекомендуемой основной и дополнительной литературы, руководствуясь указанной логической последовательностью изучения дисциплины.

Указанной логической последовательности отвечает структура электронного учебно-методического комплекса дисциплины (ЭУМКД), размещенного на сайте института: <http://umkd.volpi.ru> и электронная информационная образовательная среда ВолГТУ 2.0 (ЭОИС), размещенная на сайте <https://eos2.vstu.ru/>. ЭУМКД и ЭОИС используют различные ресурсы – текстовые страницы с гиперссылками, локальные файлы в различных форматах (.doc, .ppt, .pdf и др.), ссылки на внешние ресурсы (web - страницы), а также включает контролируемые элементы.

Основными видами работы по дисциплине в соответствии с учебным планом направления подготовки являются:

- аудиторная работа: лабораторные и практические занятия;
- самостоятельная работа, включающая в том числе выполнение контрольной работы.
- Экзамен

### 2 Методические указания к организации аудиторной работы

#### 2.1 Общие рекомендации

Практические и лабораторные работы проводятся с использованием методических указаний, также размещенных в ЭУМКД.

Рекомендуется в случае пропуска практического занятия согласовать вариант комплекта заданий к практической работе и обратиться к соответствующему разделу (теме) для выполнения указанного варианта в соответствии с методическими указаниями.

Рекомендуется в случае пропуска лабораторной работы изучить методические указания к лабораторной работе и согласовать с преподавателем альтернативный вариант выполнения лабораторной работы и/или возможность выполнения работы с другой группой, в дополнительное время.

#### 2.2 Подготовка к практическим работам

Практические занятия предназначены для закрепления знаний, полученных обучающимися при освоении теоретического материала. В расчетных заданиях используются типовые методики, основанные на требованиях ГОСТ, СНИП, СанПиН и используемые для аналогичных расчетов на производстве.

Практические занятия построены следующим образом: для каждого раздела (темы) рассматриваются примеры решения задач и выполнения заданий, а затем предоставляются комплекты задач и заданий для самостоятельного решения. В случае неправильного решения студенту предлагается повторить соответствующий раздел теоретической части, после чего вернуться к решению комплекта задач и заданий. Защита практической работы осуществляется путем собеседования с преподавателем по вопросам, представленным в Фонде оценочных средств.

Выполнение и защита практической работы предполагает интерактивный обмен информацией с преподавателем. Для успешного выполнения практических работ рекомендуется заранее ознакомиться с целью и содержанием практической работы, повторить теоретический материал, иметь конспект лекционного занятия по соответствующей теме.

#### 2.3 Подготовка к лабораторным работам

Современный уровень подготовки студентов требует развития исследовательских навыков работы, что осуществляется в процессе изучения дисциплины методами лабораторного практикума.

На лабораторных занятиях осуществляется интеграция теоретических знаний и практических умений студентов в условиях той или иной степени близости к реальной профессиональной деятельности. На лабораторных занятиях студенты приобретают навыки экспериментальной работы, обращения с приборами и средствами измерений, обработки экспериментальных данных и пользования справочной литературой, что способствует более глубокому, полному и

осознанному пониманию теоретического материала.

Кроме того, лабораторный практикум обеспечивает наиболее благоприятные условия для учебно-исследовательской деятельности, развития творческого потенциала и коммуникативных способностей студентов.

Лабораторное занятие подразумевает реализацию следующих этапов:

- допуск к проведению работы;
- выполнение лабораторной работы индивидуально или в микрогруппах;
- оформление лабораторной работы;
- защита лабораторной работы.

Допуск к лабораторной работе осуществляется в форме теста или краткого собеседования преподавателя со студентом; если студент показывает плохие результаты по подготовке теоретического материала, он не допускается к выполнению лабораторной работы.

Рекомендуется для экономии времени заранее приготовить бланк лабораторной работы с необходимыми таблицами, описанием установки и/или методики исследования, расчетными формулами, графиками. Лабораторная работа выполняется в соответствии с методическими указаниями и требованиями техники безопасности.

Оформление работы производится каждым студентом индивидуально; при этом осуществляются необходимые расчеты, построение графиков, формулирование выводов.

Заключительным этапом лабораторного занятия является защита лабораторной работы. Данный этап может проводиться в форме индивидуальной беседы между преподавателем и студентом или иной форме, предусмотренной Фондом оценочных средств данной дисциплины.

### 3 Методические указания к организации самостоятельной работы

#### 3.1 Приемы работы с основной и дополнительной литературой

Особое место среди видов самостоятельной работы занимает работа с литературой, являющаяся основным методом самостоятельного овладения знаниями. Изучение литературы - процесс сложный, требующий выработки определенных навыков. Поэтому важно научиться работать с книгой. Перечень и объем литературы, необходимой для изучения дисциплины, определяется рабочей программой дисциплины.

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой и требованиями дидактики.

При работе с литературой следует учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

Предварительное чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе.

Сквозное чтение предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать тезаурус основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

Выборочное – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим темам. Аналитическое чтение – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в приведенном ниже списке контрольных вопросов и заданий. Список этих вопросов по понятным причинам ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью изучающего чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации.

В решении всех учебных задач немаловажную роль играют записи, сделанные в процессе чтения книги. Они являются серьезным подспорьем в подготовке к экзаменам, т.к. позволяют включать глубинную память и воспроизводить содержание ранее прочитанной книги. Можно выделить три основных способа записи:

- а) запись интересных, важных для запоминания или последующего использования положений и фактов;
- б) последовательная запись мыслей автора, по разделам, главам, параграфам книги. Такая запись требует творческой переработки прочитанного, что способствует прочному усвоению содержания книги;
- в) краткое изложение прочитанного: содержание страниц укладывается в несколько фраз, содержание глав - в несколько страниц связного текста. Этот вид записи проще, ближе к первоисточнику, но при этом творческая мысль читателя пассивнее, а поэтому усвоение материала слабее

#### 3.2 Выполнение контрольной работы

Контрольная работа по дисциплине включает теоретическую часть, предполагающую рассмотрение одного или нескольких вопросов, или теоретическую и практическую часть, предполагающую решение расчетных задач. Вопросы и задачи контрольной работы скомпонованы таким образом, чтобы охватить все изучаемые в курсе разделы и темы.

Написание контрольной работы предполагает хорошие знания учебного материала, изучение отдельных глав книг, периодических публикаций и нормативно-правовых актов, методик расчетов, имеющих прямое отношение к теме работы. Процесс подготовки и написания контрольной работы включает следующие основные стадии.

Выбор варианта

Вариант соответствует порядковому номеру студента в списке группы, если иное не оговорено преподавателем курса.

Комплекты заданий контрольной работы размещены в фонде оценочных средств.

Работа по изучению материала

Изучение литературы по вопросам теоретической части контрольной работы дает возможность составить ориентировочный план. Конечно, в процессе работы план будет конкретизироваться и уточняться, но после того, как

изучены собранные материалы по вопросу и у студента сложилось четкое представление, как и о чём писать. Каждый вопрос рекомендуется творчески переработать в схемы, таблицы и т.п. и представить не более чем на двух страницах. Реализации практической части контрольной работы предшествует подбор методических материалов и работа с ГОСТ, СНИП, СанПиН и др. нормативной документации. Затем следует изучить примеры решения аналогичных расчетных заданий, после чего приступить к выполнению практической части согласно варианту.

### 3.3 Самоконтроль

Самоконтроль знаний, полученных учащимися при изучении разделов (освоение теоретического материала, выполнение практических заданий) рекомендуется осуществлять с помощью оценочных средств «Контрольные вопросы» и «Тестовые вопросы», представленных в Фонде оценочных средств. Данные ресурсы позволяют обучающемуся самостоятельно оценить степень усвоения материала и принять меры по корректировке «пробелов».

### 3.4 Промежуточная аттестация

Подготовка к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту) осуществляется в следующем порядке: ознакомление с перечнем вопросов к экзамену; повторение лекционного материала и конспектов, созданных студентами в ходе подготовки к практическим занятиям и самостоятельного изучения дисциплины; консультация с преподавателем по вопросам, в которых студент не смог разобраться самостоятельно.

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Студенты с ограниченными возможностями здоровья имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала. Подбор и разработка учебных материалов для таких студентов производится с учетом того, чтобы предоставлять этот материал в различных формах так чтобы инвалиды с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально. Предусмотрено в случае необходимости создание текстовой версии любого не-текстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей, альтернативную версию медиаконтентов, возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, доступность управления контентом с клавиатуры.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации указанных обучающихся создаются фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Такие оценочные средства создаются по мере необходимости с учетом различных нозологий. Форма проведения текущей аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При необходимости таким студентам обеспечиваются соответствующие условия проведения занятий и аттестации, в том числе предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.