

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 08 » июня 20\_\_ г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ Олигомерные связующие двойного назначения  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ специалитет  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ 180 (5)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных  
материалов и изделий  
\_\_\_\_\_ (код и наименование направления)

**Направленность:** Химическая технология полимерных композиций, порохов и  
твёрдых ракетных топлив  
\_\_\_\_\_ (наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – изучение основ химии и технологии получения олигомерных связующих.

Задачи дисциплины:

- изучение классификации олигомеров;
- изучение механизма образования карбоцепных олигомеров;
- изучение механизма образования гетероцепных олигомеров;
- изучение способов получения олигомеров без функциональных групп;
- изучение способов получения олигомеров с концевыми функциональными группами;
- изучение механизмов отверждения олигомеров;
- изучение применения олигомеров в различных отраслях промышленности.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- олигодиены без функциональных групп ;
- олигодиены с концевыми функциональными группами;
- простые и сложные полиэфирдиолы и триолы и способы их отверждения;
- полиуретановые форполимеры с концевыми изоцианатными, эпоксидными группами и двойными связями;
- отвердители и механизмы отверждения;
- эпоксидсодержащие олигомеры;
- полисульфидные олигомеры;
- олигомеры, используемые в качестве связующих энергетических конденсированных систем.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.5	ИД-1ПК-1.5	- знает свойства олигомерных связующих как компонентов энергетических конденсированных систем	Знает химические, физико-химические, физико-механические, энергетические свойства компонентов порохов и твердых ракетных топлив	Экзамен
ПК-1.5	ИД-2ПК-1.5	- умеет определять свойства олигомерных связующих	Умеет определять и рассчитывать характеристики энергонасыщенных компонентов порохов и твердых ракетных топлив	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.5	ИД-3ПК-1.5	- владеет навыками оценки свойств олигомерных связующих	Владеет навыками оценки химических, физико-химических и специальных свойств энергонасыщенных компонентов порохов и твердых ракетных топлив	Экзамен
ПК-2.1	ИД-1ПК-2.1	-знает классификацию олигомеров - знает основы химического синтеза и физико-химических процессов, протекающих при получении олигомерного связующего	Знает требования к сырью, основным и вспомогательным материалам	Контрольная работа
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	- умеет проводить синтез олигомерных связующих и определять их физико-химические свойства	Умеет контролировать и вести учет расхода исходных материалов	Контрольная работа
ПК-2.1	ИД-3ПК-2.1	Владеет навыками использования олигомерных связующих как компонентов полимерных композиций и оценки их физико-химических свойств	Владеет навыками контроля качества и количества необходимых для выполнения сменного задания исходных материалов	Экзамен

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		10	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	36	36	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
10-й семестр				
Общие сведения об олигомерах	6	0	4	20
Тема 1. Олигомеры: основные термины и определения. Понятие об олигомерах. Определение IUPAC. Олигомерный блок, функциональные группы. Берлиновская схема систематики олигомеров. Тема 2. Принципы классификации олигомеров. Различные способы классификации олигомеров. Олигомерные смесевые системы. Тема 3. Функциональность РСО и распределение по типу функциональности. Определение функциональности олигомеров. Среднечисловая и средне-массовая функциональность. Идеальные и реальные по функциональности макромолекулы. Схема получения целевых и дефектных по функциональности макромолекул.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Методы получения и отверждения олигомеров	16	0	6	40
<p>Тема 4. Радикальная олигомеризация и соолигомеризация диенов. Механизм и кинетика радикальной олигомеризации. Реакции передачи цепи в радикальной олигомеризации.</p> <p>Тема 5. Ионная олигомеризация диенов. Анионная олигомеризация и соолигомеризация диенов. Катионная олигомеризация диенов. Стереоспецифическая олигомеризация диенов.</p> <p>Тема 6. Свойства жидких каучуков без концевых функциональных групп. Химические и физико-химические свойства олигодиенов.</p> <p>Тема 7. Синтез олигодиенов с концевыми функциональными группами методами радикальной олигомеризации. Механизм, особенности синтеза олигомеров с концевыми функциональными группами. Азодинитрильные и пероксидные инициаторы. Теломеризация диенов. Примеры синтеза олигодиенов с концевыми гидроксильными и карбоксильными группами.</p> <p>Тема 8. Синтез олигодиенов с концевыми функциональными группами методами анионной олигомеризации. Синтез катализаторов и олигомеров. Примеры реакций синтеза олигомеров с концевыми функциональными группами (карбоксильными, гидроксильными, меркаптановыми, эпоксидными).</p> <p>Тема 9. Синтез олигомеров деструкцией высокомолекулярных каучуков. Озонолитическая деструкция. Восстановительное расщепление серосодержащих полидиенов.</p> <p>Тема 10. Свойства жидких каучуков с концевыми функциональными группами.</p> <p>Тема 11. Химическая модификация жидких углеводородных каучуков. Взаимодействие с малеиновым ангидридом. Эпоксидирование жидких каучуков. Гидрирование жидких каучуков. Окисление, гидроксילирование, галогенирование жидких каучуков.</p> <p>Тема 12. Модификация олигодиенов за счет реакций концевых функциональных групп.</p> <p>Тема 7. Синтез олигодиенов с концевыми функциональными группами методами радикальной олигомеризации. Механизм, особенности синтеза олигомеров с концевыми функциональными группами. Азидинитрильные и пероксидные инициаторы. Теломеризация диенов. Примеры синтеза</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>олигодиенов с концевыми гидроксильными и карбоксильными группами.</p> <p>Тема 8. Синтез олигодиенов с концевыми функциональными группами методами анионной олигомеризации.</p> <p>Синтез катализаторов и олигомеров. Примеры реакций синтеза олигомеров с концевыми функциональными группами (карбоксильными, гидроксильными, меркаптановыми, эпоксидными).</p> <p>Тема 9. Синтез олигомеров деструкцией высокомолекулярных каучуков.</p> <p>Озонолитическая деструкция. Восстановительное расщепление серосодержащих полидиенов.</p> <p>Тема 10. Свойства жидких каучуков с концевыми функциональными группами.</p> <p>Тема 11. Химическая модификация жидких углеводородных каучуков.</p> <p>Взаимодействие с малеиновым ангидридом.</p> <p>Эпоксидирование жидких каучуков. Гидрирование жидких каучуков. Окисление, гидроксילирование, галогенирование жидких каучуков.</p> <p>Тема 12. Модификация олигодиенов за счет реакций концевых функциональных групп.</p> <p>Тема 16. Отвердители и механизмы отверждения олигомеров с концевыми функциональными группами.</p> <p>Отверждение олигомеров с концевыми гидроксильными, карбоксильными, изоцианатными, эпоксидными группами и двойными связями различной природы.</p>				
Олигомерные связующие в энергонасыщенных материалах	14	0	6	30
<p>Тема 17. Связующие и топлива на основе сложных полиэфиров.</p> <p>Основные виды сложных полиэфиров, используемых в качестве связующих твердых ракетных топлив.</p> <p>Свойства, достоинства и недостатки связующих и топлив.</p> <p>Тема 18. Связующие и топлива на основе простых полиэфиров.</p> <p>Основные виды простых полиэфиров, используемых в качестве связующих твердых ракетных топлив.</p> <p>Свойства, достоинства и недостатки связующих и топлив.</p> <p>Тема 19. Связующие и топлива на основе «активных» полиэфиров.</p> <p>Основные виды «активных» полиэфиров, используемых в качестве связующих твердых ракетных топлив. Свойства, достоинства и недостатки связующих и топлив.</p> <p>Тема 20. Связующие с эпоксидными</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
функциональными группами и топлива на их основе. Основные виды олигомерных связующих с концевыми эпоксидными группами. Свойства, достоинства и недостатки связующих и топлив. Тема 21. Связующие и топлива на основе дивинилнитрильных каучуков и дивинильных каучуков. Каучуки типа СКД, СКН, СКД-КТР, СКДН и топлива на их основе.				
ИТОГО по 10-му семестру	36	0	16	90
ИТОГО по дисциплине	36	0	16	90

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Понятие об олигомерах. Берлиновская схема систематики олиго-меров. Принципы классификации олигомеров.
2	Функциональность олигомеров. Среднечисловая и среднемассовая функциональность. Схема получения целевых и дефектных по функциональности макромолекул.
3	Синтез олигомеров радикальной олигомеризацией диенов
4	Синтез олигомеров катионной олигомеризацией диенов
5	Синтез олигодиенов с концевыми функциональными группами методами радикальной олигомеризации
6	Синтез олигомеров деструкцией высокомолекулярных каучуков
7	Методы синтеза и свойства сложных олигоэфирдиолов линейного и разветвленного строения
8	Основные типы и свойств акриловые олигомеры.
9	Эпоксидные смолы
10	Уретановые олигомеры
11	Отвердители и механизмы отверждения олигомеров с концевыми функциональными группами
12	Связующие и топлива на основе сложных полиэфиров. Подбор компонентов.
13	Связующие и топлива на основе простых полиэфиров. Подбор компонентов.
14	Связующие и топлива на основе «активных» полиэфиров. Подбор компонентов.
15	Олигодиенуретанэпоксид: получение, свойства, применение
16	Олигомеры на основе диенов как связующие энергонасыщенных материалов

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Зиновьев В. М. Основы промышленного синтеза, свойства и применение пластических масс : учебное пособие для вузов / В. М. Зиновьев, В. С. Сухинин. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2004.	113
2	Кулезнев В. Н. Химия и физика полимеров : учебник для вузов / В. Н. Кулезнев, В. А. Шершнева. - М.: КолосС, 2007.	34
3	Межиковский С. М. Физикохимия реакционноспособных олигомеров: Термодинамика, кинетика, структура / С. М. Межиковский. - Москва: Наука, 1998.	2
4	Рогов Н.Г. Смесевые ракетные твёрдые топлива: компоненты, требования, свойства : учебное пособие / Н.Г. Рогов, М.А. Ищенко. - СПб: СПбГТИ(ТУ), 2005.	35
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		

1	Акриловые олигомеры и материалы на их основе / А. А. Берлин [и др.]. - Москва: Химия, 1983.	3
2	Берлин А. А. Пенополимеры на основе реакционноспособных олигомеров / А. А. Берлин, Ф. А. Шутов. - М.: Химия, 1978.	4
3	Малкин А.Я. Реология в процессах образования и превращения полимеров / А.Я. Малкин, С.Г. Куличихин. - Москва: Химия, 1985.	2
4	Межиковский С.М. Олигомерное состояние вещества / С.М. Межиковский, А.Э. Аринштейн, Р.Я. Дебердеев. - М.: Наука, 2005.	1
5	Физические и химические процессы при переработке полимеров : учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]. - Санкт-Петербург: Науч. основы и технологии, 2013.	4
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Журнал прикладной химии / Российская академия наук. Отделение химии и наук о материалах. - Санкт-Петербург: Наука, 1928 - .	
2	Полимерные материалы. Изделия, оборудование, технологии : специализированный журнал / ЗАО Отраслевые ведомости. - Москва: СегМедиа, 1999- .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Аверко-Антонович Л. А. Полисульфидные олигомеры и герметики на их основе / Л. А. Аверко-Антонович, П. А. Кирпичников, Р. А. Смыслова. - Ленинград: Химия, 1983.	1
2	Эпоксидные олигомеры и клеевые композиции / Ю. С. Зайцев [и др.]. - Киев: Наук. думка, 1990.	2
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология : учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]. - Санкт-Петербург: Профессия, 2008.	25

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Эпоксидные сополимеры. Отверждение, модификация, применение в качестве клеев : Монография / сост.: Е. М. Готлиб [и др.]. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/62355.html">http://www.iprbookshop.ru/62355.html</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Зиновьев В. М. Основы промышленного синтеза, свойства и применение пластических масс : учебное пособие для вузов / В. М. Зиновьев, В. С. Сухинин. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2004.	<a href="https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=2331">https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=2331</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Кулезнев В. Н. Химия и физика полимеров / Кулезнев В. Н., Шершнева В. А. - Санкт-Петербург: Лань, 2014.	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=51931">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=51931</a>	сеть Интернет; свободный доступ

### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.02.2022 )
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

### 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

### 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	интерактивная доска IQBoard DVT TQ092	1
Лекция	компьютер	1
Лекция	проектор NEC	1
Практическое занятие	интерактивная доска IQBoard DVT TQ092	1

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Практическое занятие	компьютер	1
Практическое занятие	проектор NEC	1

## **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Олигомерные связующие двойного назначения»  
*Приложение к рабочей программе дисциплины***

**Направление подготовки:** 18.05.01 - «Химическая технология  
энергонасыщенных материалов и изделий»

**Направленность (профиль)  
образовательной программы:** «Химическая технология полимерных  
композиций, порохов и твердых ракетных  
топлив»

**Квалификация выпускника:** «специалист»

**Выпускающая кафедра:** «Технология полимерных материалов и  
порохов»

**Курс:** 5

**Семестр:** 10

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 180 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен: 10 семестр

Пермь 2020

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### **1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (10-го семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля		
	Текущий ТО	Рубежный КР	Промежуточный экзамен
<b>Усвоенные знания</b>			
<b>З.1</b> Знает свойства олигомерных связующих как компонентов энергетических конденсированных систем	ТО1		ТВ
<b>З.2</b> -знает классификацию олигомеров - знает основы химического синтеза и физико-химических процессов, протекающих при получении олигомерного связующего	ТО2	КР1-КР2	
<b>Освоенные умения</b>			
<b>У.1</b> умеет определять свойства олигомерных связующих	ТО3	КР1	ПЗ
<b>У.2</b> умеет проводить синтез олигомерных связующих и определять их физико-химические свойства	ТО4	КР3	
<b>Приобретенные владения</b>			
<b>В.1</b> владеет навыками оценки свойств олигомерных связующих	ТО5	КР3	ТВ
<b>В.2</b> Владеет навыками использования олигомерных связующих как компонентов полимерных композиций и оценки их физико-химических свойств	ТО6-ТО8	КР3	ПЗ

*ТО – коллоквиум (теоретический опрос); Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **1. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по отдельным темам. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме проверки рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### **2.2.1. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 3 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Общие сведения об олигомерах», вторая КР – по модулю 2 «Методы получения и отверждения олигомеров», третья КР – по модулю 3 «Олигомерные связующие в энергонасыщенных материалах».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Основные термины и определения
2. Принципы классификации олигомерных систем.
3. Олигомерные смесевые системы.
4. Функциональность реакционноспособных олигомеров и распределение по типу функциональности.

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Синтез жидких каучуков без функциональных групп методом радикальной полимеризации.
2. Синтез жидких каучуков с функциональными группами радикальной полимеризацией и сополимеризацией диенов.

#### **Типовые задания третьей КР:**

1. Связующие и топлива на основе сложных полиэфиров.
2. Связующие и топлива на основе «активных» полиэфиров.
3. Связующие с эпоксидными функциональными группами и топлива на их основе.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска является положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

##### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Синтез полимеров и олигомеров радикальной полимеризацией: механизм, мономеры, инициаторы.
2. Синтез полимеров и олигомеров ионной полимеризацией: механизм, мономеры, инициаторы.
3. Ступенчатые процессы в синтезе связующих ЭКС.

4. Основные виды сложных полиэфиров, используемых в качестве связующих твердых ракетных топлив. Свойства, достоинства и недостатки связующих и топлив.

5. Основные виды «активных» полиэфиров, используемых в качестве связующих твердых ракетных топлив. Свойства, достоинства и недостатки связующих и топлив.

6. Основные виды олигомерных связующих с концевыми эпоксидными группами. Свойства, достоинства и недостатки связующих и топлив.

7. Серые системы отверждения.

8. Системы отверждения на основе производных хининов и оксинитрилов.

9. Отверждение карбоксил- и гидроксилсодержащих олигомеров.

10. Отверждение эпоксидсодержащих олигомеров.

**Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Описать общую стадийную схему реакций цепной полимеризации. Привести примеры образования активных центров при радикальной и ионной полимеризации.

2. Чем обусловлена нерегулярность строения каучуков, получаемых методом радикальной полимеризации.

3. Описать схему реакции получения каучука СКД-КТР.

**Типовые вопросы и практические задания для контроля приобретенных владений:**

1. Объяснить влияние физико-механических характеристик связующего на использование его в качестве компонента ЭКС.

2. Провести обоснование выбора высокомолекулярного каучука в качестве связующего ЭКС.

3. Провести обоснование выбора "активного" связующего.

*Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

### **2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

**3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного

контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.