

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

« 23 » ноября 20 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Химия и физика полимеров
(наименование)

Форма обучения: _____ очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ специалитет
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 432 (12)
(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

<p>Цель учебной дисциплины – изучение основ химии и физики полимеров.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none">• изучение современных представлений о строении и свойствах высокомолекулярных соединений (полимеров);• изучение теоретических основ синтеза высокомолекулярных соединений и их химических превращений;• формирование умения синтезировать высокомолекулярные соединения в лабораторных условиях;• формирование навыков определения характеристик полимерных композиционных материалов.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

<ul style="list-style-type: none">• строение и свойства макромолекул;• методы синтеза полимеров;• технические приемы синтеза полимеров;• физические и фазовые состояния;• методы определения физико-механических характеристик полимеров;• методы определения реологических свойств растворов и расплавов полимеров;• термодинамика и кинетика растворения полимеров;• пластификация полимеров.

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
ОПК-1	ИД-1ОПК-1	знает химическое строение полимеров	Знает теорию и основные законы в области естественнонаучных и инженерных дисциплин	Экзамен
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	умеет анализировать влияние химической структуры полимеров на свойства	Умеет применять, методы математического анализа и моделирования для решения инженерных задач профессиональной деятельности	Экзамен
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	владеет навыками теоретического и экспериментального исследования полимерных материалов	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-2	ИД-1ОПК-2	знает лабораторное оборудование для проведения исследования свойств полимерных материалов	Знает технологическое и аналитическое оборудование для решения задач профессиональной деятельности; методов обработки и анализа полученных результатов	Коллоквиум
ОПК-2	ИД-2ОПК-2	умеет применять лабораторное оборудование для экспериментального исследования полимерных материалов	Умеет применять технологическое и аналитическое оборудование для решения задач профессиональной деятельности.	Защита лабораторной работы
ОПК-2	ИД-3ОПК-2	владеет навыками использования аналитического лабораторного оборудования для проведения исследований над полимерными материалами и обработки полученных результатов	Владеет навыками использования технологического и аналитического оборудования при проведении научного и технологического эксперимента, обработки и анализа полученных результатов	Защита лабораторной работы
ПКО-5	ИД-1ПКО-5	Знает структуру и свойства полимерных композиционных материалов и их характеристики	Знает структуру и свойства полимерных материалов; современные методики проведения химических механических испытаний и других	Экзамен
ПКО-5	ИД-2ПКО-5	Умеет получать и исследовать свойства полимеров, полимерных композиционных материалов	Умеет получать и исследовать свойства полимеров, полимерных композиционных материалов и изделий на их основе	Экзамен
ПКО-5	ИД-3ПКО-5	Владеет навыками методами комплексной оценки свойств полимерных композиционных материалов	Владеет навыками методами комплексной оценки свойств полимерных композиционных материалов и характеристик изделий из них	Экзамен

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	8
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	158	68	90
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	62	28	34
- лабораторные работы (ЛР)	64	28	36
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	28	10	18
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	238	112	126
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36		36
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	432	180	252

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	
7-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основы синтеза полимеров	8	0	4	50
<p>Тема 1. Основные понятия. Классификация полимеров. Полимер. Мономер. Макромолекула. Степень полимеризации. Принципы классификации полимеров.</p> <p>Тема 2. Методы получения полимеров. Общие сведения о полимеризации, поликонденсации, ступенчатой полимеризации.</p> <p>Тема 3. Термодинамический анализ процессов полимеризации непредельных соединений. Способность непредельных соединений к полимеризации в зависимости от расположения двойных связей, характера и числа заместителей.</p> <p>Тема 4. Строение и реакционная способность мономеров к полимеризации. Взаимосвязь строения мономеров и их способности к радикальной и ионной полимеризации.</p> <p>Тема 5. Способы проведения полимеризации. Полимеризация: блочная, эмульсионная, суспензионная, в растворе.</p>				
Реакции получения полимеров	20	28	6	62
<p>Тема 6. Радикальная полимеризация. Характеристика и основные стадии радикальной полимеризации. Инициаторы и механизмы их распада. Кинетика радикальной полимеризации. Реакции передачи цепи. Ингибирование радикальных процессов. Примеры синтеза полимеров.</p> <p>Тема 7. Радикальная сополимеризация. Понятие сополимеризации. Уравнение дифференциального состава сополимеров.</p> <p>Тема 8. Ионная полимеризация. Общая характеристика ионной полимеризации.</p> <p>Тема 9. Катионная полимеризация. Характеристика и основные стадии катионной полимеризации. Стадия иницирования: основные типы катализаторов. Стадия роста цепи. Стадия ограничения роста цепи: обрыв цепи и передача цепи. Кинетика катионной полимеризации. Примеры синтеза полимеров.</p> <p>Тема 10. Катионная теломеризация. Сущность катионной теломеризации. Телогены. Примеры синтеза полимеров.</p> <p>Тема 11. Анионная полимеризация. Характеристика и основные стадии анионной полимеризации. Стадия иницирования: основные типы катализаторов. Стадия роста цепи. Стадия ограничения роста цепи: обрыв цепи и передача цепи. Примеры синтеза полимеров.</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>Тема 12. Ионно-координационная полимеризация. Характеристика ионно-координационная полимеризация. Катализаторы. Катионные процессы.</p> <p>Тема 13. Анионно-координационная полимеризация. Катализаторы. Анионно-координационная полимеризация на алкилах щелочных металлов. Примеры синтеза полимеров.</p> <p>Тема 14. Координационно-комплексная полимеризация. Катализаторы полимеризации. Механизм полимеризации. Примеры синтеза полимеров.</p> <p>Тема 15. Ступенчатые процессы синтеза полимеров. Общие сведения о поликонденсации и ступенчатой полимеризации. Сравнительная характеристика ступенчатых и цепных процессов синтеза полимеров.</p> <p>Тема 16. Равновесная поликонденсация. Основные закономерности равновесной поликонденсации. Примеры полимеров.</p> <p>Тема 17. Неравновесная поликонденсация. Основные закономерности неравновесной поликонденсации. Правило неэквивалентности Коршака. Примеры полимеров.</p> <p>Тема 18. Особенности поликонденсации. Влияние концентрации мономера на скорость поликонденсации и молекулярную массу полимера.</p> <p>Тема 19. Отверждение полимеров. Сетчатые полимеры. Основные типы и механизм реакций отверждения. Вулканизация каучуков (серная, перекисная, хиноидная, смоляная), механизмы вулканизации предельных и непредельных каучуков. Реакции отверждения олигомерных соединений с концевыми функциональными группами.</p>				
ИТОГО по 7-му семестру	28	28	10	112
8-й семестр				
Основные положения физики полимеров.	20	8	12	60
<p>Тема 20. Строение и свойства макромолекул. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение в полимерных системах. Методы измерения молекулярной массы полимеров. Интегральные и дифференциальные кривые распределения молекулярной массы.</p> <p>Тема 21. Понятие конформации. Гибкость макромолекулярных цепей (термодинамическая и кинетическая). Способы оценки термодинамической и кинетической</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>гибкости макромолекулярных цепей. Влияние химической природы полимера на гибкость цепей.</p> <p>Тема 22. Взаимодействие в полимерах. Внутримолекулярное и межмолекулярное взаимодействие в полимерах.</p> <p>Тема 23. Надмолекулярная структура полимеров. Надмолекулярная структура. Флуктуационная сетка.</p> <p>Тема 24. Фазовые состояния полимеров. Фазовые состояния полимеров. Термодинамика фазовых переходов. Особенности процессов кристаллизации жесткоцепных и гибкоцепных полимеров.</p> <p>Тема 25. Физические состояния полимеров. Физические состояния полимеров: кристаллическое, аморфное (стеклообразное, высокоэластическое, вязкотекучее).</p> <p>Тема 26. Кристаллизация полимеров. Механизм и кинетика кристаллизации. Кристаллизация при растяжении. Влияние молекулярной структуры на кристаллизацию.</p> <p>Тема 27. Физические переходы аморфной фазы. Молекулярно-кинетическая природа физических состояний аморфной фазы (стеклообразного, высокоэластического, вязко-текучего). Механизм возникновения больших деформаций. Термомеханическая кривая. Температура стеклования и температура текучести. Методы изучения физических переходов. Структурное и механическое стеклование. Влияние строения полимеров на температуру стеклования и температуру текучести.</p>				
Свойства полимеров.	14	28	6	66
<p>Тема 28. Релаксационные свойства полимеров. Релаксация напряжения и релаксация деформации. Ползучесть полимеров и кривая ползучести. Время релаксации. Критерий Деборы. Принцип температурно-временной суперпозиции.</p> <p>Тема 29. Стеклообразное состояние и стеклование полимеров. Теории стеклования. Влияние структуры полимера на температуру стеклования. Методы определения температуры стеклования: dilatометрия, зависимость теплоемкости от температуры, термомеханический метод.</p> <p>Тема 30. Высокоэластическое состояние полимеров. Высокоэластическая деформация. Эластичность идеального и реального каучука. Связь высокоэластической деформации со строением полимеров.</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>Тема 31. Вязко-текучее состояние полимеров. Общие закономерности деформации вязко-упругих тел, механизм течения полимеров. Вязкость полимеров. Кривые течения полимеров. Полные реологические кривые течения полимеров. Зависимость вязкости от температуры. Вязкость растворов полимеров. Аномалии вязкости. Статистические и динамические методы исследования полимеров в вязко-текучем состоянии. Влияние эластичности на вязкость полимеров.</p> <p>Тема 32. Механические свойства полимеров. Деформационные свойства. Кривые напряжение – деформация. Деформационные свойства стеклообразных полимеров. Деформационные свойства эластичных полимеров. Прочность полимеров. Механизм разрушения полимеров. Теория Гриффита. Разрушение полимеров длительно действующей постоянной нагрузкой. Кинетическая теория прочности. Влияние структуры полимера и условий испытания на прочность.</p> <p>Тема 33. Растворы полимеров. Современные представления о структуре растворов полимеров. Теория разбавленных растворов полимеров. Фазовые равновесия. Термодинамика и кинетика растворения полимеров. Концентрированные растворы полимеров. Пластификация и её основные закономерности. Термодинамическая устойчивость пластифицированных полимеров.</p>				
ИТОГО по 8-му семестру	34	36	18	126
ИТОГО по дисциплине	62	64	28	238

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Основные понятия. Классификация полимеров. Методы получения полимеров.
2	Способы проведения полимеризации.
3	Радикальная полимеризация.
4	Радикальная сополимеризация.
5	Катионная полимеризация.
6	Анионная полимеризация.
7	Анионно-координационная полимеризация.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
8	Координационно-комплексная полимеризация.
9	Ступенчатые процессы синтеза полимеров
10	Отверждение полимеров.
11	Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение в полимерных системах. Методы измерения молекулярной массы полимеров.
12	Гибкость макромолекулярных цепей. конформация и конфигурация
13	Фазовые и физические состояния полимеров
14	Термомеханическая кривая. Температура стеклования и температура текучести. Методы изучения физических переходов. Структурное и механическое стеклование.
15	Релаксационные свойства полимеров.
16	Теории стеклования. Влияние структуры полимера на температуру стеклования. Методы определения температуры стеклования.
17	Вязкость полимеров. Кривые течения полимеров.
18	Механические свойства полимеров.
19	Пластификация полимеров и её основные закономерности.

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Синтез полимеров радикальной полимеризацией в блоке
2	Синтез полимеров катионной полимеризацией
3	Синтез полимеров реакцией поликонденсации
4	Синтез полимеров ступенчатой миграционной сополимеризацией
5	Определение молекулярной массы полимеров
6	Термомеханические исследования полимеров
7	Реология расплавов и растворов полимеров
8	Отверждение полимеров. Исследование деформационных и прочностных характеристик полимеров

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.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

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 практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь в

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
1. Основная литература		
1	Кулезнев В. Н. Химия и физика полимеров : учебник для вузов / В. Н. Кулезнев, В. А. Шершнева. - М.: КолосС, 2007.	34
2	Семчиков Ю. Д. Введение в химию полимеров : учебное пособие для вузов / Ю. Д. Семчиков, С. Ф. Жильцов, С. Д. Зайцев. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012.	32
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Кленин В. И. Высокомолекулярные соединения : учебник / В. И. Кленин, И. В. Федусенко. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2013.	11

2	Куренков В. Ф. Практикум по химии и физике высокомолекулярных соединений : учебное пособие для вузов / В. Ф. Куренков, Л. А. Бударина, А. Е. Заикин. - М.: КолосС, 2008.	10
2.2. Периодические издания		
1	Высокомолекулярные соединения : журнал теоретической и экспериментальной химии и физики высокомолекулярных соединений. Серия А, Серия Б и Серия С / Российская академия наук, Отделение химии и наук о минералах; Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева. - Москва: Наука, 1959 - .	
2	Журнал прикладной химии / Российская академия наук. Отделение химии и наук о материалах. - Санкт-Петербург: Наука, 1928 - .	
3	Пластические массы : научно-технический журнал / Пластические массы. - Москва: Пластические массы, 1959 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Практикум по химии и физике полимеров : учебное пособие для вузов / Н. И. Аввакумова [и др.]. - Москва: Химия, 1995.	17
2	Химия и физика полимеров : метод. указания к лабораторным работам / сост. С.А. Котельников . – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2017. – 39 с.	20
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Семчиков Ю. Д. Высокомолекулярные соединения : учебник для вузов / Ю. Д. Семчиков. - Москва: Academia, 2003.	69

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Ключникова, Н. В. Практикум по химии и физике полимеров : учебное пособие / Н. В. Ключникова, Н. В. Дробницкая. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017.	https://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks89855	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Кулезнев В. Н. Химия и физика полимеров / Кулезнев В. Н., Шершнев В. А. - Санкт-Петербург: Лань, 2014.	https://elib.pstu.ru/vufind/Record/lan51931	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Семчиков Ю. Д. Введение в химию полимеров / Семчиков Ю. Д., Жильцов С. Ф., Зайцев С. Д. - Санкт-Петербург: Лань, 2014.	https://elib.pstu.ru/vufind/Record/lan4036	сеть Интернет; авторизованный 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
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	аналитические весы	2
Лабораторная работа	вискозиметр Оставльда тип ВПЖ-2	2
Лабораторная работа	Вискозиметр Оставльда типа ВПЖ-2	2
Лабораторная работа	вытяжной шкаф	2
Лабораторная работа	Консистометр Хепплера	1
Лабораторная работа	лабораторная мешалка	2
Лабораторная работа	Рео-вискозиметр Хепплера	1
Лабораторная работа	термостат	2
Лекция	интерактивная доска IQBoard DVT TQ092	1
Лекция	компьютер	1
Лекция	проектор NEC	1

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Практическое занятие	Доска	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Представлен ФОС по дисциплине "Химия и физика полимеров"

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Химия и физика полимеров»
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: 4 **Семестр:** 7,8

Трудоёмкость:

- кредитов по рабочему учебному плану (РУП):	12 ЗЕ
- часов по рабочему учебному плану (РУП):	432 ч

Форма промежуточной аттестации:

Дифференцированный зачет: 7 семестр. Экзамен: 8 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 двух семестров (7 и 8 семестров учебного плана) и разбито на 4 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются 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, сдаче отчетов по лабораторным работам 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		Рубежный		Итоговый	
	ТО	КР	ОЛР	Р	Диф.зачет 7 семестр	Экзамен 8 семестр
Усвоенные знания						
3.1 знает химическое строение полимеров	ТО1- ТО8	КР1- К6		Р	Т	ТВ
3.2 знает лабораторное оборудование для проведения исследования свойств полимерных материалов	ТО1- ТО8	КР1- КР6				
3.3 Знает структуру и свойства полимерных композиционных материалов и их характеристики	ТО1- ТО8	КР1- КР6		Р	Т	ТВ
Освоенные умения						
У.1 умеет анализировать влияние химической структуры полимеров на свойства			ОЛР1- ОЛР-8	Р	Т	ПЗ
У.2 умеет применять лабораторное оборудование для экспериментального исследования полимерных материалов			ОЛР1- ОЛР-8			
У.3 Умеет получать и исследовать свойства полимеров, полимерных композиционных материалов			ОЛР1- ОЛР-8	Р		ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 владеет навыками теоретического и экспериментального исследования полимерных материалов			ОЛР1- ОЛР-8			ПЗ

В.2 владеет навыками использования аналитического лабораторного оборудования для проведения исследований над полимерными материалами и обработки полученных результатов			ОЛР1- ОЛР-8			
В.3 Владеет навыками методами комплексной оценки свойств полимерных композиционных материалов			ОЛР1- ОЛР-8	Р		ПЗ

ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КР – контрольная работа; Р – индивидуальное задание (защита реферата); Т – тестирование; ТВ – теоретический вопрос;

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачет в 7 семестре и экзамена в 8 семестре, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. 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 проводится в форме собеседования

или выборочного теоретического опроса студентов или контрольных работ по 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, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и защиты реферата.

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 8 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Реферат

Согласно РПД запланировано индивидуальное задание в виде подготовки и защиты реферата (Р), которое осуществляется в 8 семестре учебного плана.

Типовое задания первого Р1:

На основании предложенного преподавателем полимера написать следующие разделы реферата по синтезу полимеров:

- 1) Введение
- 2) Литературный обзор (с выписками из 4-5 статей из научных журналов или патентов (с ссылками на журналы или патенты) про свойства, переработку или получение выбранного полимера).
- 3) Исходные вещества. Характеристика исходных продуктов (физические, химические, токсические и т.д. свойства)
- 4) Физико-химия получения. Методы получения.
- 5) Технология получения.
- 6) Свойства готового полимера (физические, физико-химические, физико-механические).
- 7) Применение.
- 8) Список использованной литературы

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

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

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде дифференцированного зачета в 7 семестре в виде бланчного или компьютерного тестирования и экзамена в 8 семестре по дисциплине устно по билетам. Тест и билет содержат теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных 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. Классификация полимеров.
2. Молекулярная масса полимеров. Молекулярно-массовое распределение.
3. Характеристика и основные стадии радикальной полимеризации.

Инициаторы и механизмы их распада.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Провести расчет дифференциального состава сополимера стирола и акрилонитрила при следующих данных: мольная доля (M_1) стирола 0,3, константы сополимеризации $r_1=0,4$ и $r_2=0,04$.

2. Рассчитать среднечисловую молекулярную массу полимера, если в нем имеется: 0,2 доли молекул с молекулярной массой 3000, 0,4 доли молекул с молекулярной массой 4000 и 0,4 доли молекул с молекулярной массой 5000.

3. Объяснить, каким образом влияет скорость охлаждения полимера на величину температуры стеклования.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных владений:

1. Провести анализ по принципам классификации полимеров на примере полиэтилентерефталата.

2. Провести анализ термомеханической кривой аморфного полимера.

3. Написать химическое уравнение получения полибутадиена с использованием перекисного инициатора.

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.