

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 09 » октября 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Химия полимеров
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: _____ 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

(код и наименование направления)

Направленность: Материаловедение и технологии материалов (общий профиль,
СУОС)

(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины - ознакомление студентов с закономерностями протекания химических процессов и гетерогенных взаимодействий при формировании и функционировании композиционных полимерных материалов.

Задачи дисциплины формирование у студентов представлений:

- о роли полимеров в живой природе и их значении как промышленных материалов;
- классификации полимеров и методов их синтеза;
- о химической модификации как методе направленного изменения свойств природных и синтетических полимеров;
- типах связующих, применяемых для полимерных композиционных материалов (ПКМ);
- перспективных разработках и методах получения новых композиционных материалов.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- природные и синтетические полимеры;
- типы реакций полимеризации;
- композиционные материалы;
- термопластичные связующие;
- кремнеорганические связующие;
- терморезистивные связующие.

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-1.2	ИД-1ПК-1.2	Знает основные закономерности протекания химических процессов и гетерогенных взаимодействий, методы синтеза полимерных материалов, типы связующих, применяемых при формировании полимерных композиционных материалов.	Знает основные закономерности протекания химических процессов и гетерогенных взаимодействий, законы физикохимии конденсированного состояния, свойства основных типов матриц, волокон, границ раздела и схемы армирования композиционных материалов, особенности физико-химических процессов при создании и деформировании композиционных материалов	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.2	ИД-2ПК-1.2	Умеет описывать кинетику химических процессов, применять основные законы и теории физического материаловедения в экспериментальных исследованиях и профессиональной деятельности; прогнозировать свойства композиционных материалов на основе различных матриц и связующих.	Умеет выполнять термодинамические расчеты, описывать кинетику химических процессов, применять основные законы и теории физического материаловедения в экспериментальных исследованиях и профессиональной деятельности; прогнозировать упругие и прочностные свойства квазиизотропных однонаправленно армированных композитов, композитов слоистой структуры, объемно-армированных композитов и статистических смесей	Отчёт по практическом у занятию
ПК-1.2	ИД-3ПК-1.2	Владеет навыками использования физико-химических методов при прогнозировании, экспериментальном исследовании и анализе результатов взаимодействия компонентов композиционных материалов.	Владеет навыками использования методов физической химии, физического материаловедения к описанию, анализу и экспериментальному исследованию физических и химических систем, процессов и явлений	Зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- 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)	54	54	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

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
5-й семестр				
Введение. Основные понятия и определения. Важнейшие свойства полимерных веществ	2	0	1	6
Строение молекулы метана: sp ³ -и sp ² -гибридизация. Полимер, олигомер, макромолекула, степень полимеризации, контурная длина цепи. Молекулярные массы (среднечисловая, средневесовая) и молекулярно-массовые распределения (ММР). Важнейшие свойства полимерных веществ, обусловленные большими размерами, цепным строением и гибкостью макромолекул. Растворимость полимеров. Роль полимеров в живой природе и их значение как промышленных материалов.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Синтез полимеров	2	4	1	6
Классификация основных методов получения полимеров. Полимеризация. Термодинамика полимеризации. Радикальная полимеризация. Ионная полимеризация. Поликонденсация. Типы реакций поликонденсации. Особенности получения сетчатых полимеров, понятие о точке гелеобразования, критической степени завершенности поликонденсации.				
Синтез полимеров. Получение блок- и привитых сополимеров. Разветвленные полимеры и дендримеры	2	4	2	6
Строение, классификация, методы синтеза и свойства привитых и блоксополимеров. Пространственные блоксополимеры. Применение привитых и блоксополимеров. . Основные признаки разветвленных полимеров и методы их синтеза. Конфигурация и конформация. Факторы, определяющие конформационные переходы. Структурная модификация и надмолекулярная структура. Дендримеры, их синтез и особенности строения.				
Химические реакции полимеров	2	0	2	6
Классификация химических реакций полимеров. Химическая модификация как метод направленного изменения свойств природных и синтетических полимеров. Реакционная способность полимеров (полимерные эффекты). Реакции сшивания макромолекул. Деструкция макромолекул. Деструкция полимеров при синтезе и эксплуатации полимерных изделий. Особенности деструкции макромолекул в твёрдом состоянии. Старение полимеров. Пути замедления или предотвращения деструкции. Применение стабилизаторов и антиоксидантов; современные тенденции.				
Граница раздела фаз и ее роль в композиционных материалах. Смачивание и способы управления процессом смачивания	2	6	2	6
Основные типы и характеристики фазовой структуры гетерогенных систем. Поверхностная энергия и поверхностные явления. Межфазная поверхностная энергия. Методы определения удельной поверхностной и /или/ межфазной энергий. Смачивание жидкостями твердых поверхностей. Способы определения угла смачивания плоских поверхностей, поверхности волокон и порошков. Управление процессом смачивания с помощью поверхностно-активных веществ (ПАВ).				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Адгезия и ее роль в обеспечении прочности композиционных материалов	2	0	2	6
Адгезия на границе раздела фаз. Теории адгезии. Адгезионная прочность, роль остаточных напряжений и дефектов. Способы усиления адгезионной прочности в композиционном материале.				
Типы связующих, применяемые для полимерных композиционных материалов (ПКМ). Термореактивные (олигомерные) связующие	2	0	2	6
Ненасыщенные олигоэфирные связующие. Фенолоальдегидные смолы: новолачные и резольные. Уретановые смолы (полиуретаны). Эпоксидные смолы. Кремнийорганические связующие. Полиимидные связующие.				
Типы связующих, применяемые для ПКМ. Термопластичные связующие	2	0	2	6
Полиолефины и другие термопласты с низкой термостойкостью. Полиэтилен. Полипропилен. Полистирол. Полиэтилентерефталат. Алифатические полиамиды. Полиформальдегид. Поликарбонаты и полиарилаты. Фторопласты. Ароматические полиамиды и полиамидоимиды Полисульфоны.				
Полимеризационное наполнение как метод получения новых композиционных материалов.	2	4	2	6
Получение полимерного слоя на поверхности наполнителя методом радикальной полимеризации. Ионно-координационная полимеризация на поверхности наполнителей. Модификация матрицы: смеси конструкционных пластиков, смеси термопластов и реактопластов, сополимеризация. Самоорганизация в растворах полимеров.				
ИТОГО по 5-му семестру	18	18	16	54
ИТОГО по дисциплине	18	18	16	54

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Природные полимеры. Биомиметика и н концепции создания новых композиционных материалов на основе природных структур.
2	Применение колебательной спектроскопии (в частности, метода ИК-спектроскопии) при анализе полимеров.
3	Химические реакции полимеров. Растворы полимеров: получение и свойства. Гелеобразование и особенности структуры полимерных гелей.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
4	Поверхностное натяжение как характеристика межфазной границы. Адсорбция на поверхности раздела фаз.
5	Классификация поверхностно-активных веществ. Мицеллообразование в растворах ПАВ. Мицеллярные растворы.
6	Кремнийорганические связующие: получение, свойства, перспективы применения.
7	Радикальная полимеризация. Получение полимерного слоя на поверхности наполнителя методом радикальной полимеризации
8	Структурная модификация и надмолекулярная структура. Самоорганизация в растворах полимеров.

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Определение молекулярной массы полимера методом гель-хроматографии
2	Синтез полимеров. Получение блок-сополимеров
3	Мицеллообразование в коллоидных растворах поверхностно-активных веществ.
4	Поверхностное натяжение. Определение поверхностного натяжения водных растворов
5	Самоорганизация в коллоидных растворах. Получение колец Лизеганга.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.</p>
--

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 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
1. Основная литература		
1	Кленин В. И. Высокомолекулярные соединения : учебник / В. И. Кленин, И. В. Федусенко. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2013.	11
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
3	Химия полимерных материалов. - Пермь: , Изд-во ПНИПУ, 2020. - (Химия и технология полимерных материалов : учебное пособие : в 2 ч.; Ч. 1).	20
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Анохин В. В. Химия и физикохимия полимеров : учебник для вузов / В. В. Анохин. - Киев: Вища шк., 1987.	2
2	Вшивков С. А. Физика и химия полимеров. Поведение диамагнитных макромолекул в магнитном поле : учебное пособие / С. А. Вшивков, Е. В. Русинова. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2021.	12
3	Платэ Н. А. Макромолекулярные реакции в расплавах и смесях полимеров. Теория и эксперимент / Н. А. Платэ, А. Д. Литманович, Я. В. Кудрявцев. - М.: Наука, 2008.	10
4	Повстугар В. И. Строение и свойства поверхности полимерных материалов / В. И. Повстугар, В. И. Кодолов, С. С. Михайлова. - Москва: Химия, 1988.	4
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 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		

	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Калимуллин Р. Х. Спектроскопия эпоксидных и акриловых полимеров : монография / Калимуллин Р. Х. - Уфа: БГПУ имени М. Акмуллы, 2013.	http://elib.pstu.ru/Record/lan56670	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Черезова, Е. Н. Старение полимеров и полимерных материалов под действием окружающей среды и способы стабилизации их свойств. Часть 1. Старение полимеров и полимерных материалов под действием окружающей среды : учебное пособие / Е. Н. Черезова, Н. А.	http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks79531	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Кленин В. И. Высокмолекулярные соединения / Кленин В. И., Федусенко И. В. - Санкт-Петербург: Лань, 2013.	http://elib.pstu.ru/Record/lan5842	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	описание: Иржак В. И. Структура и свойства полимерных материалов : учебное пособие / Иржак В. И. - Санкт-Петербург: Лань, 2019.	http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-123663	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Ровкина Н. М. Химия и технология полимеров. Исходные реагенты для получения полимеров и испытание полимерных материалов. Лабораторный практикум : учебное пособие / Ровкина Н. М., Ляпков А. А. - Санкт-Петербург: Лань, 2020.	http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-131014	локальная сеть; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Семчиков Ю. Д. Введение в химию полимеров / Семчиков Ю. Д., Жильцов С. Ф., Зайцев С. Д. - Санкт-Петербург: Лань, 2014.	http://elib.pstu.ru/Record/lan4036	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Уханов С. Е. Химия и технология полимерных материалов: в 2 ч.: ч. 1 : учебное пособие. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2020.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib7330	локальная сеть; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
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/
База данных Wiley Journals	http://onlinelibrary.wiley.com/
База данных компании Springer Customer Service Center GmbH	http://link.springer.com/ http://www.springerprotocols.com/ http://materials.springer.com/ http://zbmath.org/ http://npg.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Весы аналитические	2
Лабораторная работа	Компьютеры	10
Лабораторная работа	Насос Комовского	1
Лабораторная работа	Сборка для фильтрации сополимера (колба Бунзена, воронка Бюхнера)	1
Лабораторная работа	Спектрофотометр или фотоэлектроколориметр (длина волны 280 нм)	1
Лабораторная работа	Химическая посуда (набор)	6
Лабораторная работа	Хроматографические колонки с наполнителем	5
Лабораторная работа	Шкафы с вытяжной вентиляц	1
Лекция	Мультимедиапроектор	1
Лекция	Ноутбук	1
Практическое занятие	ИК-спектрометр	1
Практическое занятие	столы	12

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Химия полимеров»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов		
Направленность (профиль) образовательной программы:	Материаловедение и технологии материалов (общий профиль, СУОС)		
Квалификация выпускника:	Бакалавр		
Выпускающая кафедра:	Механика композиционных материалов и конструкций		
Форма обучения:	Очная		
Курс: 3	Семестр: 5		
Трудоёмкость:			
Кредитов по рабочему учебному плану:	3	ЗЕ	
Часов по рабочему учебному плану:	108	ч.	
Форма промежуточной аттестации:			
Зачёт:	5 сем		

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) рабочей программы 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.

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (5-го семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены практические занятия и самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий и промежуточный		Рубежный	Промежуточная аттестация
	ПЗ	ЛР	РК	Зачет
Усвоенные знания				
З.1 знает основные закономерности протекания химических процессов и гетерогенных взаимодействий, методы синтеза полимерных материалов	ОПЗ		РКР1 РКР2	С
З.2 знает типы связующих, применяемых при формировании полимерных композиционных материалов.	ОПЗ		РКР2 РКР3	С
Освоенные умения				
У.1 умеет описывать кинетику химических процессов, применять основные законы и теории физического материаловедения в экспериментальных исследованиях и профессиональной деятельности	ОПЗ	ОЛР	РКР3	ОПЗ
У.2 умеет прогнозировать свойства композиционных материалов на основе различных матриц и связующих.	ОПЗ	ОЛР		
Приобретенные владения				
В.1 владеет навыками использования физико-химических методов при прогнозировании, экспериментальном исследовании и анализе результатов взаимодействия компонентов композиционных материалов		ОЛР		ОПЗ ОЛР КО

С – собеседование по теме; *РКР* – рубежная контрольная работа; *ОЛР* – отчет по лабораторной работе; *ОПЗ* – отчет по практическому занятию; *ПЗ* – практическое задание, *КО* – комплексная оценка учитывающая выполнение всех контрольных мероприятий в семестре.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине

является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом 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 бланчного 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 каждой теме. 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 согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме защиты практических и лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 4 лабораторные работы. 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 программы.

Результаты защиты лабораторных работ по 4-балльной шкале оценивания знаний и умений заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 3 рубежные контрольные работы (РКР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая РКР по модулю 1 «Важнейшие свойства полимерных веществ. Синтез полимеров», вторая РКР – по модулю 2 «Химические реакции полимеров. Основные типы и характеристики фазовой структуры гетерогенных систем», третья РКР – по модулю 3 «Связующие для полимерных композиционных материалов (ПКМ)»..

Типовые вопросы первой РКР:

1. Строение молекулы метана, варианты гибридизации орбиталей.
2. Чем отличаются среднечисленная и средневесовая молекулярные массы?
3. Какие важнейшие свойства полимерных веществ обусловлены большими размерами макромолекул?
4. Классификация основных методов получения полимеров.
5. Основные признаки разветвленных полимеров и методы их синтеза.

Типовые вопросы и задания второй РКР:

1. Классификация химических реакций полимеров.
2. Особенности деструкции макромолекул в твёрдом состоянии
3. Граница раздела фаз и ее роль в композиционных материалах.
4. Смачивание жидкостями твердых поверхностей.
5. Адгезия и ее роль в обеспечении прочности композиционных материалов

Типовые вопросы третьей РКР:

1. Термореактивные (олигомерные) связующие
2. Термопластичные связующие
3. Самоорганизация в растворах полимеров.
4. Кремнийорганические связующие.
5. Ненасыщенные олигоэфирные связующие.

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

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу.

Комплексное индивидуальное задание не предусмотрено.

2.4 Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех

практических работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине и основывается на комплексной оценке (КО).

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС программы.

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Поликонденсация. Типы реакций поликонденсации.
2. Синтез разветвленных полимеров.
3. Реакционная способность полимеров (полимерные эффекты).
4. Два типа связующих, применяемые для получения ПКМ.
5. Метод полимеризационного наполнения.

Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений:

1. Роль адгезии в обеспечении прочности композиционных материалов.
2. Охарактеризуйте сходство и различия в свойствах композиционных материалов на основе терморезистивных и термопластичных связующих.
3. Приведите примеры модификации матрицы ПКМ.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Предложите способы определения угла смачивания поверхности волокон и порошков.
2. Назовите методы усиления адгезионной прочности в композиционном материале.
3. Роль границы раздела фаз в композиционных материалах.

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

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

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета

для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

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 программы.

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