

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 13.03.2024 13:35:01
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В.Пекаревский
«_____» _____ 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Специальность

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Специализация

Химия материалов

Квалификация

Химик. Преподаватель химии

Форма обучения

Очная

Факультет **химии веществ и материалов**

Кафедра **физической химии**

Санкт-Петербург

2023

Б1.О.24

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины	05
4. Содержание дисциплины.....	06
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины...	07
4.3. Занятия лекционного типа.....	07
4.4. Занятия семинарского типа.....	09
4.4.1. Семинары, практические занятия	09
4.4.2. Лабораторные работы.....	10
4.5. Самостоятельная работа обучающихся	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	11
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	12
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	13
10.1. Информационные технологии.....	13
10.2. Программное обеспечение.....	14
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	14
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	14
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	14
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации...	15

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения образовательной программы специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ОПК-1 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.	ОПК-1.6 Применение полученных знаний теоретических основ фундаментальных разделов физики и химии высокомолекулярных соединений при решении профессиональных задач, проведение с соблюдением норм техники безопасности химических экспериментов, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств полимеров и материалов на их основе.	Знать: Основополагающие понятия, теоретические основы химии и физики высокомолекулярных соединений, основные способы получения синтетических полимеров и области их практического использования, основные методы исследования полимеров как способ получения детальной информации о взаимосвязи их химической структуры, надмолекулярной организации и свойств (ЗН-1). Уметь: критически оценивать различные подходы к синтезу высокомолекулярных соединений и выбирать оптимальные, проводить полимеризацию и поликонденсацию, производить расчеты синтеза и выхода целевого продукта, грамотно интерпретировать результаты физико-химического анализа полимерных материалов, объяснить влияние состава и строения полимеров на их физико-химические свойства (У-1). Владеть: понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в области химии и физики высокомолекулярных соединений, экспериментальными и инструментальными навыками в области синтеза и диагностики полимеров, приемами работы с оборудованием лаборатории высокомолекулярной химии (Н-1).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части (Б1.О.24), и изучается на 4 курсе в 8 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Аналитическая химия», «Основы биохимии», «Коллоидная химия» и «Основы квантовой химии».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Высокомолекулярные соединения» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе, при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	4/ 144
Контактная работа с преподавателем:	52
занятия лекционного типа	16
занятия семинарского типа, в т.ч.	32
семинары, практические занятия	16
лабораторные работы	16
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	4
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	56
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен/36

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические	Лабораторные работы			
1	Основные понятия и определения химии высокомолекулярных соединений. Номенклатура полимеров. Классификация полимеров. Особенности молекулярного строения полимеров.	2	-	-	10	ОПК-1	ОПК-1.5
2	Растворы полимеров. Методы определения размеров и формы макромолекул.	2	4	4	10	ОПК-1	ОПК-1.5
3	Радикальная полимеризация. Ионная полимеризация. Цепная сополимеризация.	4	4	4	12	ОПК-1	ОПК-1.5
4	Мономеры и реакции, используемые в ступенчатых процессах синтеза полимеров. Стадии поликонденсационных процессов. Методы осуществления ступенчатых реакций синтеза полимеров.	4	4	4	12	ОПК-1	ОПК-1.5
5	Особенности упорядочения состояния полимеров. Физические состояния полимеров. Химические реакции полимеров. Методы физико-химического анализа полимерных материалов.	4	4	4	12	ОПК-1	ОПК-1.5

4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1	ОПК-1.5	<p>Основные понятия и определения химии высокомолекулярных соединений. Номенклатура полимеров. Классификация полимеров. Особенности молекулярного строения полимеров.</p> <p>Растворы полимеров. Методы определения размеров и формы макромолекул.</p> <p>Радикальная полимеризация. Ионная полимеризация. Цепная сополимеризация.</p> <p>Мономеры и реакции, используемые в ступенчатых процессах синтеза полимеров. Стадии поликонденсационных процессов. Методы осуществления ступенчатых реакций синтеза полимеров.</p> <p>Особенности упорядочения состояния полимеров. Физические состояния полимеров. Химические реакции полимеров. Методы физико-химического анализа полимерных материалов.</p>

4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p>Основные понятия и определения химии высокомолекулярных соединений. Номенклатура полимеров. Классификация полимеров. Особенности молекулярного строения полимеров.</p> <p>Основополагающие понятия и термины. Структурно-химические формы полимерных молекул. Молекулярная масса полимера. Рациональная номенклатура. Номенклатура регулярных линейных органических полимеров. Классификация по процессам образования полимеров. Общая классификация полимеров. Реакции образования макромолекул. Гибкость полимерных молекул. Пространственные формы макромолекул регулярных линейных полимеров. Особенности теплового движения в полимерах. Кинетическая гибкость и факторы, которые ее определяют.</p>	2	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<p>Растворы полимеров. Методы определения размеров и формы макромолекул.</p> <p>Особенности свойств растворов полимеров. Химическая природа полимера и его способность к растворению. Термодинамика растворов полимеров. Влияние различных факторов на термодинамику растворения полимеров. Теория растворов полимеров. Фазовое равновесие в растворах полимеров. Методы определения среднечисленной молекулярной массы. Методы определения</p>	2	ЛВ
3	<p>Радикальная полимеризация. Ионная полимеризация. Цепная сополимеризация.</p> <p>Инициирование радикальной полимеризации. Рост и обрыв цепи при радикальной полимеризации. Кинетика радикальной полимеризации в массе. Реакции передачи цепи при радикальной полимеризации. Энергетические и термодинамические характеристики радикальной полимеризации. Молекулярно- массовое распределение при радикальной полимеризации. Радикальная полимеризация в растворе и в массе. Общие закономерности ионной полимеризации.</p>	4	ЛВ
4	<p>Мономеры и реакции, используемые в ступенчатых процессах синтеза полимеров. Стадии поликонденсационных процессов. Методы осуществления ступенчатых реакций синтеза полимеров.</p> <p>Мономеры для поликонденсации. Типы и характер реакций поликонденсации. Образование реакционных центров при поликонденсации. Стадия образования цепных молекул при поликонденсации. Побочные реакции на стадии образования макромолекул. Стадия прекращения роста макромолекул в ступенчатых процессах. Поликонденсация в расплаве. Поликонденсация в растворе.</p>	4	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
5	<p>Особенности упорядочения состояния полимеров. Физические состояния полимеров. Химические реакции полимеров. Методы физико-химического анализа полимерных материалов.</p> <p>Мезоморфное состояние веществ. Частично-кристаллические полимеры. Кинетика и особенности кристаллизации полимеров. Особенности свойств частично-кристаллических полимеров. Природа и особенности высокоэластичности. Методы определения физических состояний полимеров. Методы определения химической структуры, молекулярно-массовых характеристик, термических, механических и поверхностных свойств полимеров. Стеклообразное состояние полимеров. Вязкотекучее состояние полимеров.</p>	4	ЛВ

4.4. Занятия семинарского типа.

4.4.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	Занятие 1. Расчет молекулярно-массовых характеристик полимеров.	4	-
5	Занятие 2. Расшифровка ИК и ЯМР спектров полимеров	4	-
5	Занятие 3. Изучение релаксационных и фазовых переходов в полимерах с помощью дифференциальной сканирующей калориметрии и рентгенофазового анализа.	4	-
5	Занятие 4. Определение по ИК спектрам доли свободных и водородносвязанных уретановых групп в мультимет-сополимерах различной химической структуры путем деконволюции соответствующих полос поглощения.	4	АТД

4.4.2. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы всего	Примечание
2	Лабораторная работа 1. Перегонка низкокипящих растворителей (хлороформ, дихлорметан). Изучение особенностей набухания полимера в различных растворителях.	4	МГ
2	Лабораторная работа 2. Вискозиметрическое определение характеристической вязкости раствора полимера.	4	-
3	Лабораторная работа 3. Полимеризация стирола в блоке и растворе.	4	-
4	Лабораторная работа 4. Синтез методом поликонденсации полимеров и блок-сополимеров.	4	-

4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Тема 1. Основные понятия и определения химии высокомолекулярных соединений. Номенклатура полимеров. Классификация полимеров. Особенности молекулярного строения полимеров. Номенклатура регулярных линейных неорганических и элементоорганических полимеров. Номенклатура сополимеров. Гибкость макромолекул жесткоцепных полимеров.	10	Устный опрос
2	Тема 2. Растворы полимеров. Методы определения размеров и формы макромолекул. Вискозиметрический метод определения молекулярной массы полимеров. Гель-проникающая хроматография полимеров.	10	Устный опрос

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
3	Тема 3. Радикальная полимеризация. Ионная полимеризация. Цепная сополимеризация. Радикальная гетерофазная полимеризация. Анионная полимеризация алкенов. Катионная полимеризация алкеновых мономеров. Радикальная сополимеризация. Ионная сополимеризация.	12	Устный опрос
4	Тема 4. Мономеры и реакции, используемые в ступенчатых процессах синтеза полимеров. Стадии поликонденсационных процессов. Методы осуществления ступенчатых реакций синтеза полимеров. Эмульсионная поликонденсация. Межфазная поликонденсация. Твердофазная поликонденсация.	12	Устный опрос
5	Тема 5. Особенности упорядочения состояния полимеров. Физические состояния полимеров. Химические реакции полимеров. Методы физико-химического анализа полимерных материалов. Глобулярные кристаллы полимеров. Жидкие кристаллы жесткоцепных полимеров. Релаксационные механические свойства полимеров.	12	Устный опрос

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются теоретическими вопросами (заданиями).

При сдаче экзамена студент получает три вопроса из перечня, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Вариант № 1

1. Истинно межфазная и эмульсионная поликонденсация. Катализаторы межфазного переноса. Механизм межфазного катализа. Особенности межфазной поликонденсации.
2. Основные закономерности ступенчатой полимеризации. Равновесная и неравновесная поликонденсация. Влияние соотношения мономеров и глубины превращения на молекулярный вес поликонденсационных полимеров.
3. Физические и фазовые состояния полимеров: стеклообразное, высокоэластическое и вязкотекучее. Аморфные и кристаллические полимеры.

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения: учебник для академического бакалавриата / В. В. Киреев ; Рос. хим.-технол. ун-т им. Д. И. Менделеева. - М. : Юрайт, 2015. - 602 с. - ISBN 978-5-9916-5019-9.
2. Семчиков, Ю. Д. Введение в химию полимеров / Ю.Д. Семчиков, С.Ф. Жильцов, С.Д. Зайцев. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2012. – 222 с. - ISBN 978-5-8114-1325-6.
3. Кленин, В. И. Высокомолекулярные соединения : учебник / В. И. Кленин, И. В. Федусенко. - 2-е изд., испр. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2013. - 512 с. - ISBN 978-5-8114-1473-4.

б) электронные учебные издания:

1. Семчиков, Ю.Д. Введение в химию полимеров : Учебное пособие для вузов по направлению ВПО "Химия" и специальности "Фундаментальная и прикладная химия" / Ю. Д. Семчиков, С. Ф. Жильцов, С. Д. Зайцев. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - 223 с. - ISBN 978-5-8114-1325-6 // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 16.05.2022). - Режим доступа: по подписке.
2. Кленин, В. И. Высокомолекулярные соединения : учебник / В. И. Кленин, И. В. Федусенко. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - 512 с. - ISBN 978-5-8114-1473-4 // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 16.05.2023). - Режим доступа: по подписке.
3. Сивцов, Е. В. Химическая технология полимеров: Практикум / Е. В. Сивцов, А. И. Гостев ; СПбГТИ(ТУ). Каф. химии и технологии каучука и резины, Каф. хим. технологии орган. покрытий, Каф. коллоид. химии. - СПб. : [б. и.], 2016. - 56 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 16.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.yandex.ru, www.google.ru, www.rambler.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:
<http://media.technolog.edu.ru> Учебный план, РПД и учебно-методические материалы.

Электронно-библиотечные системы:

<https://technolog.bibliotech.ru> «Электронный читальный зал – БиблиоТех»;
<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);

www.elibrary.ru - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;

www.scopus.com - База данных рефератов и цитирования Scopus издательства Elsevier;

<http://webofknowledge.com> - Универсальная реферативная база данных научных публикаций Web of Science компании Thomson Reuters;

<http://iopscience.iop.org/journals?type=archive>, <http://iopscience.iop.org/page/subjects> - Издательство IOP (Великобритания);

www.oxfordjournals.org - Архив научных журналов издательства Oxford University Press;

<http://www.sciencemag.org/> - Полнотекстовый доступ к журналу Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS));
<http://www.nature.com> - Доступ к журналу Nature (Nature Publishing Group);
<http://pubs.acs.org> - Доступ к коллекции журналов Core + издательства American Chemical Society;
<http://journals.cambridge.org> - Полнотекстовый доступ к коллекции журналов Cambridge University Press.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Высокомолекулярные соединения» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

плановость в организации учебной работы;
серьезное отношение к изучению материала;
постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходиться, имея знания по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение.

Microsoft Office (Microsoft Excel).

Программа Bruker TopSpin (для идентификации химической структуры мономеров и высокомолекулярных соединений) – в свободном доступе;

Программный комплекс OPUS (для расшифровки ИК-спектров и подтверждения структуры исследуемых мономеров и высокомолекулярных соединений) – в свободном доступе;

Пакет программ OriginLab (построение рентгенограмм, ИК-спектров, молекулярно-массового распределения, кривых деформация-напряжения, данных по ТГА и ДСК) – демо-версия;

Программа ChemDraw (построение химических формул мономеров и высокомолекулярных соединений) – в свободном доступе;

Программа Gwyddion (построение, полученных методом атомно-силовой микроскопии, изображений топологии поверхности полимерных пленок или покрытий) – в свободном доступе.

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

База данных журналов РИНЦ.

База данных COD, Mincrist.

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы¹.

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основное оборудование: столы; стулья; доска; демонстрационный экран, проектор, компьютер.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.

Основное оборудование: столы; стулья; доска; демонстрационный экран; проектор; компьютеры; специализированная мебель, дистиллятор, шкафы вытяжные, весы аналитические, холодильник, шкаф сушильный, высокотемпературные печи, центрифуги, ультразвуковой диспергатор, магнитные мешалки, электрические мешалки, вискозиметр капиллярный Уббелодзе; рентгеновский дифрактометр XRD-7000 (Shimadzu), высокотемпературная камера НТК-1200N (Anton Paar); машина настольная универсальная испытательная Shimadzu AG-50k NXD; анализатор термомеханический Shimadzu TMA-60; спектрометр ИК-Фурье Shimadzu IRTracer-100; калориметр сканирующий дифференциальный Shimadzu DSC-60 Plus; дериватограф Shimadzu DTG-60; микроскоп сканирующий зондовый Shimadzu SPM-9700.

Помещение для самостоятельной работы.

Основное оборудование: столы; стулья; проектор; экран; компьютеры с доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

¹ В разделе отображается состав помещений, которые представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой по дисциплине, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Высокомолекулярные соединения»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание ²	Этап формирования ³
ОПК-1	Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	промежуточный

² **Жирным шрифтом** выделяется та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты не выделяются).

³ Этап формирования компетенции выбирается по п. 2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие)

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
<p>ОПК-1.5</p> <p>Применение полученных знаний теоретических основ фундаментальных разделов физики и химии высокомолекулярных соединений при решении профессиональных задач, проведение с соблюдением норм техники безопасности химических экспериментов, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств полимеров и материалов на их основе</p>	<p>Дает определения понятиям и терминам науки о полимерах, правильно выбирает принципы их классификации. Владеет методологией изучения полимеров в растворе и математическим аппаратом расчета характеристик высокомолекулярного соединения на основе уравнений Хаггинса, Флори-Фокса и Марка-Куна-Хаувинка. Рассказывает об особенностях строения макромолекул, в также структуре аморфных и кристаллических полимеров. Объясняет механизмы химических реакций полимеров, определяет и рассчитывает размеры макромолекул. Оценивает основные физико-механические параметры полимеров, сопоставляет основные процессы полимеризации и поликонденсации, называет</p>	<p>Правильные ответы на вопросы № 1-37 к экзамену</p>	<p>Дает определения понятиям и терминам науки о полимерах с ошибками. Путается в принципах полимеров классификации. Не в полной мере владеет методологией изучения полимеров в растворе и математическим аппаратом расчета характеристик высокомолекулярного соединения на основе уравнений Хаггинса, Флори-Фокса и Марка-Куна-Хаувинка. Рассказывает об особенностях строения макромолекул, в также структуре аморфных и кристаллических полимеров с небольшими ошибками. Отчасти</p>	<p>Четко и правильно дает определения понятиям и терминам науки о полимерах, правильно выбирает принципы их классификации. Не в полной мере владеет методологией изучения полимеров в растворе и математическим аппаратом расчета характеристик высокомолекулярного соединения на основе уравнений Хаггинса, Флори-Фокса и Марка-Куна-Хаувинка. Рассказывает об особенностях строения макромолекул, в также структуре аморфных и кристаллических полимеров с помощью наводящих вопросов.</p>	<p>Четко и правильно дает определения понятиям и терминам науки о полимерах, правильно выбирает принципы их классификации. В совершенстве владеет методологией изучения полимеров в растворе и математическим аппаратом расчета характеристик высокомолекулярного соединения на основе уравнений Хаггинса, Флори-Фокса и Марка-Куна-Хаувинка. Подробно рассказывает об особенностях строения макромолекул, в также структуре аморфных и кристаллических полимеров. Уверенно и без ошибок объясняет механизмы химических реакций полимеров, определяет и рассчитывает размеры</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	<p>необходимые условия для их проведения, перечисляет методы их осуществления, преимущества и недостатки данных подходов.</p> <p>Демонстрирует навыки проведения эксперимента по синтезу полимеров, владеет приемами регулирования состава сополимеров, методами расчета термодинамических параметров. Правильно выбирает методы физико-химического анализа структуры, надмолекулярной организации и свойств полимерных материалов.</p>		<p>объясняет механизмы химических реакций полимеров, определяет и рассчитывает размеры макромолекул. Оценивает основные физико-механические параметры полимеров, сопоставляет основные процессы полимеризации и поликонденсации, называет необходимые условия для их проведения; перечисляет методы их осуществления, преимущества и недостатки данных подходов. Имеет представление о проведении эксперимента по синтезу полимеров, владеет некоторыми приемами регулирования состава сополимеров, методами расчета термодинамических</p>	<p>С небольшими подсказками преподавателя объясняет механизмы химических реакций полимеров, определяет и рассчитывает размеры макромолекул. Оценивает основные физико-механические параметры полимеров, сопоставляет основные процессы полимеризации и поликонденсации, называет необходимые условия для их проведения; перечисляет методы их осуществления, преимущества и недостатки данных подходов. Демонстрирует навыки проведения эксперимента по синтезу полимеров, владеет приемами регулирования состава сополимеров,</p>	<p>макромолекул. Оценивает основные физико-механические параметры полимеров, сопоставляет основные процессы полимеризации и поликонденсации, называет необходимые условия для их проведения, перечисляет методы их осуществления, преимущества и недостатки данных подходов. Может применить эти знания для решения своих научно-исследовательских задач. Без ошибок демонстрирует навыки проведения эксперимента по синтезу полимеров, владеет приемами регулирования состава сополимеров, методами расчета термодинамических параметров. Хорошо</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
			параметров. С незначительными ошибками выбирает методы физико-химического анализа структуры, надмолекулярной организации и свойств полимерных материалов.	методами расчета термодинамических параметров. С незначительными ошибками методы физико-химического анализа структуры, надмолекулярной организации и свойств полимерных материалов.	разбирается в использовании методов физико-химического анализа структуры, надмолекулярной организации и свойств полимерных материалов.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-1:

1. Высокомолекулярные соединения как наука, объектами исследований которой являются макромолекулы синтетического и природного происхождения, состоящие из многократно повторяющихся структурных единиц, соединенных химическими связями, и содержащие в главной цепи атомы углерода, а также кислорода, азота и серы.

2. Классификация и номенклатура мономеров, олигомеров и полимеров. Особенности их химического строения. Синтетические органические, элементоорганические, неорганические и природные полимеры.

3. Полидисперсность, молекулярная масса, степень полимеризации, молекулярно-массовое и молекулярно-численное распределение олигомеров и полимеров. Стереохимия полимеров.

4. Реакции получения олигомеров и высокомолекулярных соединений. Полимеризация и сополимеризация: радикальная, катионная, анионная и ионно-координационная, особенности указанных полимеризационных процессов. Полимеризация в растворе, в массе, в суспензии, в эмульсии, в твердой фазе. Термодинамика полимеризационных процессов.

5. Радикальная полимеризация и ее механизм. Строение мономеров и способность их к полимеризации, методы иницирования. Кинетика радикальной полимеризации и уравнение скорости полимеризации. Влияние различных факторов на молекулярную массу и молекулярно-массовое распределение полимера. Понятие о длине кинетической цепи.

6. Ингибиторы и регуляторы радикальной полимеризации. Обратимое ингибирование. Радикальная полимеризация при глубоких степенях превращения. Гель-эффект. Способы проведения радикальной полимеризации: в массе, растворе, твердой фазе, в суспензиях.

7. Эмульсионная полимеризация и ее особенности. Кинетика и механизмы эмульсионной полимеризации.

8. Радикальная сополимеризация, ее механизм и основные закономерности. Уравнение состава сополимера. Константы сополимеризации и их физический смысл. Связь строения мономеров с их реакционной способностью. Влияние среды, давления и температуры. Статистические, привитые и блок-сополимеры.

9. Катионная полимеризация. Реакционная способность мономеров. Катализаторы и сокатализаторы. Механизмы процесса. Образование активного центра, рост и обрыв цепи. Скорости элементарных реакций. Скорость процессов катионной полимеризации, влияние среды и температуры на кинетику и полидисперсность образующихся полимеров. Примеры образования «живых» полимерных цепей.

10. Анионная полимеризация. Реакционная способность мономеров. Катализаторы и сокатализаторы. Механизмы процесса. Образование активного центра, рост и обрыв цепи. Скорости элементарных реакций. Скорость процессов анионной полимеризации, влияние среды и температуры на кинетику и полидисперсность образующихся полимеров. Примеры образования «живых» полимерных цепей.

11. Сополимеризация катионная и анионная.

12. Ионно-координационная полимеризация и ее особенности. Катализаторы Циглера—Натта. Ионно-координационная полимеризация на литиевых катализаторах. Металлоценовый катализ, механизм и кинетика реакций. Стереорегулярные полимеры и условия их получения. Механизм стереоспецифической полимеризации.

13. Поликонденсация равновесная и неравновесная. Типы химических реакций поликонденсации. Функциональность мономеров, олигомеров и ее значение. Реакционная способность функциональных групп.

14. Равновесная поликонденсация и ее механизм. Кинетика равновесной поликонденсации. Зависимость молекулярной массы полимера от соотношения исходных

мономеров; правило неэквивалентности функциональных групп. Способы проведения равновесной поликонденсации.

15. Неравновесная поликонденсация. Типы неравновесных реакций. Способы проведения неравновесной поликонденсации. Закономерности неравновесной поликонденсации. Межфазная поликонденсация. Механизм реакции и ее основные закономерности. Неравновесная поликонденсация в растворе.

16. Совместная поликонденсация и ее характерные особенности в случае равновесной и неравновесной поликонденсации. Трехмерная поликонденсация и ее закономерности. Влияние функциональности исходных соединений. Разнозвенность полимеров, получаемых методами поликонденсации.

17. Синтез мономеров и полисопряженных полимеров на их основе, химическое строение, молекулярная и надмолекулярная структура типичных полисопряженных полимеров: полиацетилена, полидиаиетиленов, полианилинов, полифениленвиниленов, политиофенов и др., понятие об их электронной структуре. Связь между методами их синтеза и строением. Химическая и электрохимическая модификация полисопряженных полимеров.

18. Основные признаки разветвленных полимеров и методы синтеза, их конфигурация (на уровнях звена, цепи, присоединения звеньев, присоединения блоков) и конформация. Факторы, определяющие конформационные переходы. Структурная модификация и надмолекулярная структура. Сверхразветвленные полимеры и дендримеры. их синтез и особенности строения.

19. Сшитые полимеры. Типы сшитых полимеров. Формирование трехмерных структур в процессе синтеза и химических превращений в макромолекулах. Сшитые жесткоцепные и эластичные полимеры. Статистические методы описания процессов образования сшитых полимеров.

20. Виды сшивающих агентов и особенности строения сеток. Влияние типа поперечных связей на механические свойства сшитых эластомеров.

21. Смеси полимеров. Истинные и коллоидные растворы смесей полимеров, механизм смешения и типы фазовых структур в смесях полимеров. Смеси полимеров как матрицы для получения полимерных композиционных материалов (ПКМ), специфика синтеза ПКМ с их применением. Многокомпонентные смеси полимеров.

22. Природные полимеры и их разновидности, методы выделения из природного сырья и идентификации, методы модификации. Целлюлоза, хитин, хитозан и их производные. Применение природных полимеров.

23. Химическая модификация полимеров. Основные закономерности модификации полимеров. Реакционная способность функциональных групп макромолекул и низкомолекулярных соединений. Эффекты цепи и соседней группы, конфигурационные и конформационные эффекты.

24. Реакции замещения в полимерной цепи. Влияние условий на кинетические закономерности и строение образующихся полимеров. Композиционная неоднородность. Реакции структурирования полимеров и их особенности. Изменение свойств полимеров в результате структурирования.

25. Межмолекулярные реакции и образование трехмерных сеток. Реакции присоединения, отщепления и изомеризации.

26. Классификация полимерных композиционных материалов и полимерных нанокompозитов. Виды материалов: полимер-полимерные смеси. ПКМ, армированные непрерывными, короткими волокнами и пластинчатыми наполнителями, дисперсно-наполненные ПКМ, пенополимеры, многокомпонентные ПКМ.

27. Волокнообразующие полимеры и волокнистые полимерные композиты, методы получения и структура.

28. Тип, форма и основные свойства армирующих наполнителей: непрерывные стеклянные, углеродные, борные, органические и др. Волокна, нити, жгуты, ровинги, ленты и ткани; короткие волокна, маты из них; наполнители плоскостной структуры. Физико-химия поверхности наполнителей.

29. Типы и свойства матриц (термопластичные и термореактивные полимеры, полимер-полимерные смеси).

30. Методы получения полимерных композиционных материалов.

31. Межфазные явления на границах раздела полимер-полимер, полимер-твердое тело. Адгезия. Влияние формы, химического и физического состояния поверхности на свойства ПКМ. Аппреты.

32. Наноккомпозиты. Типы ингредиентов, материалы и методы, применяемые для получения наноккомпозитов. Особенности их получения и основные свойства наноккомпозитов.

33. Основы технологии полимеров и полимерных композиционных материалов. Методы получения наполнителей, их фракционирование и обработка, способы совмещения функциональных ингредиентов и полимерных матриц. Технология переработки полимеров и ПКМ в полупродукты и изделия.

34. Традиционные и новые области применения олигомеров, полимеров, ПКМ и наноккомпозитов при решении научных и технических задач.

35. Деструкция полимеров и композиционных материалов. Основные виды деструкции: химическая, термическая, термоокислительная, фото- и механическая. Старение полимеров. Стабилизация высокомолекулярных соединений. Кинетика механодеструкции полимеров. Предел механодеструкции и причины его существования. Понятие о стойкости полимеров и композиционных материалов к внешним воздействиям.

36. Горючесть полимеров и ПКМ. Основные процессы, протекающие при горении в конденсированной и газовой фазах. Методы снижения и повышения горючести.

37. Вторичная переработка полимеров и ПКМ. основные тенденции и современное состояние. Экологические проблемы вторичной переработки полимеров и ПКМ.

При сдаче экзамена студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше.
Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб ГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).