

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 02.06.2025 13:30:02
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
«24» июня 2024 г.

Рабочая программа дисциплины
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ
ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Направление подготовки

04.03.01 Химия

Направленность программы бакалавриата

Химия полимеров

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Факультет химической и биотехнологии

Кафедра химической технологии полимеров

Санкт-Петербург

2024

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	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Занятия лекционного типа.....	06
4.3. Занятия семинарского типа.....	08
4.3.1. Семинары, практические занятия	09
4.3.2. Лабораторные занятия.....	09
4.4. Самостоятельная работа.....	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.....	14
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	14
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	14
10.1. Информационные технологии.....	14
10.2. Программное обеспечение.....	15
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	15
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	15
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	15
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	16

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ПК-4 Способность обрабатывать экспериментальные результаты исследований с помощью современных компьютерных технологий	ПК-4.1 Владение современными физико-химическими и физико-механическими методами анализа исходного сырья и продуктов и обработки результатов, в том числе с использованием вычислительной техники	Знать: современные физико-химические и физико-механические методы исследования свойств мономеров, олигомеров, полимеров, композитов; информационные кластеры физико-химических и физико-механических свойств (ЗН-1); Уметь: производить лабораторный анализ основных и вспомогательных сырьевых материалов; подбирать адекватные методики проведения анализа сырья и конечных материалов; применять на практике информационные и иные базы данных для обработки результатов (У-1) Владеть: методологией исследования и современным программным обеспечением для изучения свойств химических веществ и процессов, качества полимеров и исходного сырья, обработки научных экспериментов (Н-1).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам, формируемым участниками образовательных отношений (Б1.В.09) и изучается на 3 курсе в 6 семестре и на 4 курсе в 7 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Аналитическая химия», «Физические методы анализа», «Физика полимеров», «Основы научных исследований», «Химия мономеров», «Информационные ресурсы в исследовании мономеров, олигомеров и полимеров» и «Химия высокомолекулярных соединений». Полученные в процессе изучения дисциплины «Экспериментальные методы исследования высокомолекулярных соединений» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Синтез, свойства и применение полимерных материалов» и «Макромолекулярный дизайн», 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)	7/252
Контактная работа с преподавателем:	135
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	90
семинары, практические занятия(в том числе практическая подготовка)	18(2)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	72(12)
курсовое проектирование (КР или КП)	–
КСР	9
другие виды контактной работы	–
Самостоятельная работа	90
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	–
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	зачет, экзамен (27)

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 занятия	Лабораторные работы			
1.	Введение в экспериментальные методы исследования веществ	1	–	–	5	ПК-4	ПК-4.1
2.	Спектральные методы, основанные на электромагнитном излучении	11	–	16	26	ПК-4	ПК-4.1
3.	Хроматографические методы исследования	8	–	20	14	ПК-4	ПК-4.1
4.	Термические методы анализа	8	8	12	15	ПК-4	ПК-4.1
5.	Методы исследования реологических свойств	2	-	8	15	ПК-4	ПК-4.1
6.	Методы исследования прочности и твердости	6	10	16	15	ПК-4	ПК-4.1

4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	<u>Введение в экспериментальные методы исследования веществ</u> Роль и место экспериментальных методов в исследовании веществ. Физико-химические методы исследования. Диапазон электромагнитных излучений, области применения для научных исследований мономеров и полимеров. Характеристика спектральных методов, основанных на поглощении, отражении и пропускании веществом электромагнитного излучения.	1	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад.часы	Инновационная форма
2	<u>Спектральные методы, основанные на электромагнитном излучении</u> Электронная спектроскопия в ультрафиолетовой области. Основы теории. Типы хромофоров. Обработка электронных спектров. Изучение электронного строения, пространственных и внутримолекулярных эффектов в мономерах и полимерах. Основы метода инфракрасной спектроскопии. Способы записи спектров и приготовления образцов низкомолекулярных соединений и полимеров. Типы колебаний. Характеристические колебания и функциональный анализ в мономерах и полимерах. Определение типа полимера и его строения по данным полного спектра ИК и баз данных. Анализ изомерного состава полимеров и сополимеров. Основы метода ЯМР. Типы спектроскопии ЯМР. Подготовка образцов. Внешние и внутренние стандарты. Шкалы химических сдвигов. Отнесение сигналов. Тонкая структура ЯМР-спектров, константы спин-спинового взаимодействия, анализ спектров первого порядка. Расшифровка спектров ЯМР. Определение микроструктуры полимеров по ЯМР-спектрам. Спектроскопия ЯМР на ядрах ^{13}C, ^{31}P, ^{29}Si, ^{19}F и других. Компьютерная обработка спектров. Рентгеноструктурный анализ, рентгено-фазовый анализ и рентгеноэлектронная спектроскопия. Физические основы метода. Методы исследования веществ в газообразном, жидком и твердом состояниях.	11	ЛВ
3	<u>Хроматографические методы исследования</u> Виды хроматографии и ее значение для исследования веществ. Расшифровка хроматограмм. Качественный и количественный анализ мономеров и полимеров. Гельпроникающая и тонкослойная хроматография в исследовании высокомолекулярных соединений. Элюотропные ряды растворителей. Определение молекулярных масс и молекулярно-массового распределения. Определение тонкой структуры полимерных молекул и их функциональности. Масс-спектрометрия и хромато-масс-спектрометрия. Возможности метода. Анализ-масс-спектров. Определение молекулярной массы и структуры исследуемых соединений по фрагментации.	8	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
4	<u>Термические методы анализа</u> Термическое поведение веществ и материалов. Основные термодинамические соотношения для закрытых систем. Фазовые переходы. История развития термических методов анализа. Дифференциально-термический анализ (ДТА). Термомеханические кривые. Сущность термомеханического анализа. Разновидность методов и их сравнение. Термомеханические кривые, как источник информации о физико-химических свойствах полимеров (критические точки, дифференцирование кривых). Термомеханические свойства термо- и реактопластов. Расчет структурных параметров пространственных сеток. Влияние дисперсности наполнителей на термомеханические свойства. Термогравиметрия. Дифференциальная термогравиметрия. Дифференциально-сканирующая калориметрия (ДСК). Деривативная термогравиметрия. Дериватография. Методы определения выделяющихся при термическом анализе газов при проведении ДТА/ТГ. Анализ твёрдой фазы при проведении ДТА/ТГ. Тепловые эффекты.	8	ЛВ
5	<u>Методы исследования реологических свойств</u> Понятие о реологических свойствах расплавов полимеров. Упругость и пластичность (вязкость) полимеров. Математические модели поведения вязкоупругих тел. Модель Максвелла. Релаксация напряжения и деформации. Практическое применение модели релаксационного поведения. Показатель текучести расплава.	2	ЛВ
6	<u>Методы исследования прочности и твердости</u> Статическая прочность полимеров. Ее разновидности. Способы оценки. Динамическая прочность. Ее разновидности. Способы оценки. Влияние физико-химических свойств полимеров на их статическую и динамическую прочность.	6	ЛВ

4.3. Занятия семинарского типа

4.3.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практиче- скую подго- товку	
4	<u>Термические методы анализа</u> Термомеханические свойства, температуры хрупкости, размягчения, стеклования, высокоэластичности, текучести. Теплостойкость по Мартенсу.	8	1	Т
6	<u>Методы исследования прочности и твердости</u> Требования к образцам и условиям испытаний. Расчеты значений прочности. Физический смысл понятий предел текучести и предел прочности. Предел усталости и предел выносливости. Коэффициент неравномерности цикла динамического напряжения. Разновидности методов оценки твердости. Почему метод Бринелля предпочтителен по сравнению с методом Роквелла и Виккерса? Твердость в функции температуры. Соотношение между твердостью и прочностью и модулем упругости.	10	1	Т

4.3.2. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практиче- скую подго- товку	
2	Анализ хромофоров методом электронной спектроскопии в ультрафиолетовой и видимой области спектра	4		
2	Исследование органических соединений методом спектроскопии ИК. Анализ смесей и идентификация чистых веществ	6	1	

№ раздела	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
2	Исследование органических соединений методом ЯМР на ядрах водорода, углерода, фосфора, кремния и других. Получение пространственно-селективных структур молекул	6	1	
3	Газовая хроматография. Качественный и количественный анализ смесей	6	1	
3	Жидкостная хроматография. Гельпроникающая хроматография. Определение молекулярной массы и индекса полидисперсности	6	1	
3	Хромато-масс-спектрометрическое исследование органических веществ. Качественный и количественный анализ соединений.	8	1	
4	Исследование полимеров методом дифференциально-сканирующей калориметрии (ДСК)	4	1	
4	Исследование полимеров дериватографическими методами (ДТГ)	4	1	
4	Исследование полимеров методом ДТА. Получение термдеформационных кривых	4	1	
5	Определение показателя текучести расплава полимеров	8	1	
6	Определение статической прочности ПМ при статическом нагружении в условиях растяжения и сжатия.	6	1	
6	Определение динамической прочности методом Динстат (консольный удар).	4	1	
6	Изучение твердости полимерных материалов.	6	1	

4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Шкала электромагнитного излучения, определяющая спектральные методы исследования вещества. Основные уравнения.	5	Устный опрос №1
2	Валентные и деформационные колебания органических и элементоорганических полимеров. Спектры комбинационного рассеяния	8	Устный опрос №2

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	Фурье спектроскопия ЯМР. Спектроскопия ЯМР тяжелых ядер. Определение микроструктуры полимеров по спектрам ЯМР	12	
2	Электронный парамагнитный резонанс. Определение комплексов с переносом заряда.	6	
3	Гельпроникающая хроматография в исследовании полимеров	6	Устный опрос №3
3	Масс-спектрометрия полимеров (электроспрей и др.)	8	
4	Рентгеновская дифрактометрия при повышенной температуре. Источники излучения, детекторы, камеры для образцов. Методика проведения терморентгенографического эксперимента и интерпретация результатов	10	Устный опрос №4
4	Методы вискозиметрии, осмометрии, эбулиоскопии, криоскопии. Особенности процесса растворения полимеров. Особенности термодинамического поведения макромолекул в растворе.	5	
5	Оценка скорости и напряжения сдвига	15	Устный опрос №5
6	Морфология кристаллических и аморфных полимеров. Сетчатая структура. Параметры пространственной сетки. Компоненты полимерных материалов, их назначение.	5	Устный опрос №6
6	Способы определения прочности ПМ. Требования к образцам и условиям испытаний. Расчеты значений прочности. Физический смысл понятий предел текучести и предел прочности. Предел усталости и предел выносливости. Коэффициент неравномерности цикла динамического напряжения.	10	

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 зачета (6 семестр) и экзамена (7 семестр).

Зачет и экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется вопросами (заданиями) для проверки знаний, умений и навыков.

При сдаче зачета студент получает один вопрос из перечня вопросов и комплексную задачу по совместному использованию физико-химических методов исследования, время подготовки студента к устному ответу – до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант № 3

1. Хроматографическое определение молекулярно-массовых характеристик олигомеров и полимеров.
2. Определите структуру соединения по представленным физико-химическим данным (совокупность данных элементного анализа, спектров ^1H и ^{13}C ЯМР, ИК, масс-спектра, спектра УФ и др.).

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется вопросами (заданиями) для проверки знаний, умений и навыков.

При сдаче экзамена студент получает два вопроса из перечня вопросов и комплексную задачу по совместному использованию физико-химических и/или физико-механических методов исследования, время подготовки студента к устному ответу – до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 8

1. Эффект Оверхаузера и его влияние на спектроскопию ЯМР.
2. Показатель текучести расплавов. Определение массовой и объемной скорости текучести расплава.
3. Задача.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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. Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений / Р. Сильверстейн, Ф. Вебстер, Д. Кимл; пер. с англ. Н.М. Сергеева, Б.Н. Тарасевича. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 557 с. - ISBN 978-5-94774-392-0.
2. Скворцов, Н.К. Научно-методические рекомендации для студентов и аспирантов по освоению современного физического оборудования: методические указания / Н.К.Скворцов, С.К. Курлянд, В.И. Ключков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра химии и технологии каучука и резины. Федеральное государственное унитарное предприятие имени академика С.В. Лебедева «НИИСК». – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2012. – 36 с.
3. Островский, В.А. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса в химии органических азотсодержащих соединений : методические указания. Ч. 1. Основы метода, интерпретация спектров ¹НЯМР/ В.А. Островский, Р.Е. Трифонов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра химии и технологии органических соединений азота. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2011. – 27 с.
4. Колесников, С.В. Физико-химические методы анализа :учебное пособие / С.В. Колесников; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра инженерной защиты окружающей среды. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2010. – 119 с.
5. Преч, Э. Определение строения органических соединений. Таблицы спектральных данных / Э. Преч, Ф. Бюльманн, К. Аффольтер; пер. с англ. Б. Н. Тарасевича. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 439 с. - ISBN 5-94774-572-6.
6. Комплексный термический анализ : учебное пособие / В. И. Альмяшев [и др.] ; Под ред. В. В. Гусарова. - Санкт-Петербург : Лема, 2017. - 194 с.
7. Аналитическая химия : в 3 томах : учебник для вузов по химико-технологическим направлениям и специальностям / Т. 2 : Инструментальные методы анализа, Ч. 1 / Алов Н. В., Василенко И. А., Гольдштрах М. А. [и др.]. - 2020. - 472 с.
8. Крыжановский, В.К. Технические свойства пластмасс: учебное пособие для вузов по программе подготовки "Технология переработки пластмасс" направления 240100.62 - Химическая технология. Квалификация: бакалавр, магистр, специалист / В. К. Крыжановский. - Санкт-Петербург : Профессия, 2014. - 246 с.
9. Крыжановский, В.К. Пластмассовые детали технических устройств (выбор материала, конструирование, расчет) / В. К. Крыжановский, В. В. Бурлов. – Санкт-Петербург : НОТ, 2013. - 456 с.
10. Технология полимерных материалов: учебное пособие / А.Ф. Николаев и [др.]: под общ. ред. В.К. Крыжановского. – Санкт-Петербург : Профессия, 2011. – 533 с. - ISBN 978-5-93913-152-0.

б) электронные учебные издания:

11. Сутягин, В.М. Физико-химические методы исследования полимеров: учебное пособие / В.М. Сутягин, А.А. Ляпков. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 140 с. ISBN978-5-8114-2712-3 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 08.06.2024). – Режим доступа: по подписке.
12. Конюхов, В.Ю. Хроматография: учебник / В.Ю. Конюхов. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 224 с. ISBN 978-5-8114-1333-1// Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 08.06.2024). – Режим доступа: по подписке.
13. Лебухов, В.И. Физико-химические методы исследования :учебник / В.И. Лебухов, А.И. Окара, Л.П. Павлюченкова ; под редакцией А.И. Окара. – Санкт-Петербург : Лань,

2022. – 480с. - ISBN978-5-8114-1320-1 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 08.06.2024). – Режим доступа: по подписке.
14. Зарембо, В.И. Физико-химические методы анализа : учебное пособие / В.И. Зарембо, А.Н. Храмов, Л.М. Аладжалова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра аналитической химии. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2017. – 132 с. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 08.06.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
15. Сычев, С.Н. Высокоэффективная жидкостная хроматография: аналитика, физическая химия, распознавание многокомпонентных систем / С.Н. Сычев, В.А. Гаврилина – Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 256 с. - ISBN978-5-8114-1377-5// Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 08.06.2024). – Режим доступа: по подписке.
16. Лавров, Н. А. Химия олигомеров и полимеров : учебное пособие / Н. А. Лавров, И. М. Дворко, Д. А. Панфилов ; Минобрнауки России , Санкт - Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии полимеров. - Санкт - Петербург : [б. и.], 2019. - 36 с. // СПбГТИ: электронная библиотека - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения 03.06.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
17. Панфилов, Д.А. Прочность полимерных материалов в статических условиях : учебное пособие / Д. А. Панфилов ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии полимеров. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2021. - 24 с. // СПбГТИ: электронная библиотека - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения 03.06.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>
электронно-библиотечные системы:
«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;
«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Все виды занятий по дисциплине «Экспериментальные методы исследования высокомолекулярных соединений» 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.

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 приходить, 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 Word, Excel and Power Point);
ACDLabs (Academic);

10.3. Базы данных и информационные справочные системы

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

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

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 30 посадочных мест.

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

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный 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.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине
«Экспериментальные методы исследования высокомолекулярных соединений»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-4	Способность обрабатывать экспериментальные результаты исследований с помощью современных компьютерных технологий	промежуточный

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)
ПК-4.1 Владение основными современными физико-химическими и физико-механическими методами анализа исходного сырья и продуктов и обработки результатов, в том числе с использованием вычислительной техники	Правильно выбирает современные физико-химические и физико-механические методы исследования свойств мономеров, олигомеров, полимеров, композитов; информационные кластеры физико-химических и физико-механических свойств (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы № 1,4-9, 13-17, 22-44,58-60.	Перечисляет основные виды физико-химических и физико-механических методов исследования свойств мономеров, олигомеров, полимеров, композитов, но не может выбрать адекватные методы исследования для решения поставленной задачи	Перечисляет основные виды физико-химических и физико-механических методов исследования свойств мономеров, олигомеров, полимеров, композитов и может предложить адекватные методы исследования для решения поставленной задачи, но делает это с ошибками	Знает основные виды физико-химических и физико-механических методов исследования свойств мономеров, олигомеров, полимеров, композитов, может грамотно и без ошибок осуществить выбор методов для проведения полноценного комплекса исследования свойств
	Правильно анализирует основные и вспомогательные сырьевые материалы по адекватным методикам проведения анализа сырья и конечных материалов; применяет на практике информационные и иные базы данных для обработки результатов (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 2,10,18-21,45, 47, 49-51, 53-57	Умеет анализировать основные и вспомогательные материалы безотносительно к адекватности поставленной задачи без применения на практике информационных и иных баз для обработки результатов	Умеет анализировать основные и вспомогательные материалы, но делает это с ошибками; использует на практике информационные и иные базы данных для обработки результатов	Умеет безошибочно анализировать основные и вспомогательные сырьевые материалы с применением методик, адекватных поставленным задачам, безошибочно применяет на практике информационные и иные базы данных для обработки результатов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Демонстрирует методологию исследования и современным программным обеспечением для изучения свойств химических веществ и процессов, качества полимеров и исходного сырья, обработки научных экспериментов (Н-1)	Правильные ответы на вопросы № 3, 11, 12, 23-28, 46,48,52,59	Выстраивает методологию исследования изучения свойств химических веществ и процессов, качества полимеров и исходного сырья с ошибками и без применения современного программного обеспечения	Выстраивает методологию исследования изучения свойств химических веществ и процессов, качества полимеров и исходного сырья без ошибок, но не умеет применять современное программное обеспечение	Умеет выстраивать методологию исследования и использовать современное программное обеспечение для изучения свойств химических веществ и процессов, качества полимеров и исходного сырья, обработки научных экспериментов

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации
Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента
по компетенции ПК-4:

1. Основные методы исследования структуры молекул.
2. Физические методы анализа (температуры кипения и плавления, плотность, коэффициент преломления и т.п.).
3. Теории, лежащие в основе применения электромагнитного излучения.
4. Диапазон электромагнитного излучения и области его применения для научных исследований.
5. Характеристика спектральных методов, основанных на поглощении веществом электромагнитного излучения.
6. Характеристика спектральных методов, основанных на отражении и пропускании веществом электромагнитного излучения.
7. Спектральные методы, применяемые для изучения электронного строения, пространственных и внутримолекулярных эффектов.
8. Электронная спектроскопия в ультрафиолетовой области. Основы теории. Типы хромофоров.
9. Основы метода инфракрасной спектроскопии и её возможности для исследования мономеров и полимеров.
10. Функциональный анализ в мономерах и полимерах, определение типа полимера по данным его спектра.
11. Способы приготовления образцов и записи спектров ИК.
12. Основы метода ЯМР. Параметры спектров.
13. Химический сдвиг и его корреляции со структурой соединения.
14. Константы спин-спинового взаимодействия (КССВ). Расшифровка спектров первого порядка.
15. Спектроскопия 2D ЯМР. Возможности метода.
16. Спектроскопия ЯМР на ядрах ^1H и ^{13}C . Эффект Оверхаузера.
17. Спектроскопия ЯМР на ядрах ^{31}P , ^{29}Si , ^{19}F и т.п. Особенность снятия и интерпретации спектров.
18. Компьютерная обработка спектров ЯМР. Эмуляция спектров.
19. Основы метода рентгеноструктурного анализа.
20. Основы метода рентгено-фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС).
21. Электронный парамагнитный резонанс.
22. Виды хроматографии и особенности применения.
23. Основные характеристики хроматографических исследований.
24. Гельпроникающая хроматография.
25. Основы метода масс-спектрометрии. Потенциал ионизации. Определение молекулярной массы.
26. Фрагментация молекул в масс-спектрах.
27. Возможности хромато-масс-спектрометрии.
28. Физико-химические методы определения молекулярной массы высокомолекулярных соединений.
29. Виды термического анализа, дать краткую характеристику.
30. Условия, которые надо учитывать при проведении термических методов анализа.
31. Факторы, влияющие на результат термических методов анализа.
32. Инертные вещества для проведения термического анализа полимеров.
33. Дифференциальная сканирующая калориметрия. Основы и границы применения метода.
34. Дифференциально-термический анализ. Основы метода. Фазовые превращения. Границы применения метода.

35. Дериватография. Основы и границы применения метода.
36. Термо-механический анализ. Основы и границы применения метода.
37. Сущность термомеханического анализа.
38. Термомеханические кривые, как источник информации о физико-химических свойствах полимеров и композитов.
39. Термомеханические свойства термо- и реактопластов.
40. Фазовые состояния полимеров.
41. Морфология кристаллических и аморфных полимеров.
42. Физико-химический смысл тепловых эффектов при термических исследованиях.
43. Способы приготовления образцов для термических исследований.
44. Особенности пробоподготовки образцов для проведения физико-механических характеристик.
45. Устройство и принцип действия дифференциально-сканирующего калориметра.
46. Обработка данных анализа ДСК.
47. Устройство и принцип действия дериватографа.
48. Обработка данных анализа ДТГ.
49. Устройство и принцип действия термо-механического анализатора.
50. Обработка данных анализа ТМА.
51. Устройство и принцип действия прибора ТМК на примере модифицированного консистометра Хепплера.
52. Обработка данных анализа ТМК.
53. Определение показателя текучести расплава полимеров.
54. Устройство и принцип действия прибора ИИРТ.
55. Прочность и деформируемость при растяжении.
56. Прочность и деформируемость при сжатии.
57. Прочность и деформируемость при изгибе.
58. Твердость, пластичность и упругость, как производные физико-химических особенностей полимеров и пластмасс.
59. Обработка данных анализа деформационных кривых, полученных при физико-механических испытаниях на примере определения прочности при растяжении.
60. Устройство и принцип действия твердомера Бринелля.

При сдаче зачета, студент получает один вопрос из перечня, приведенного выше (вопросы № 1-28) и комплексную задачу по совместному использованию физико-химических методов исследования. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – до 30 мин.

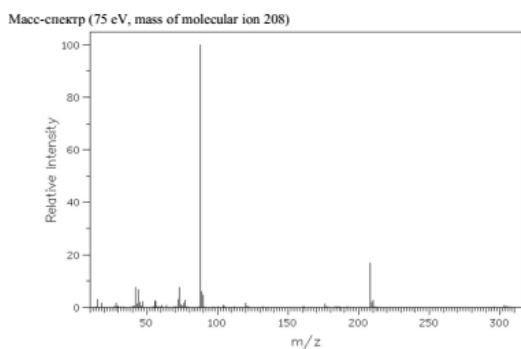
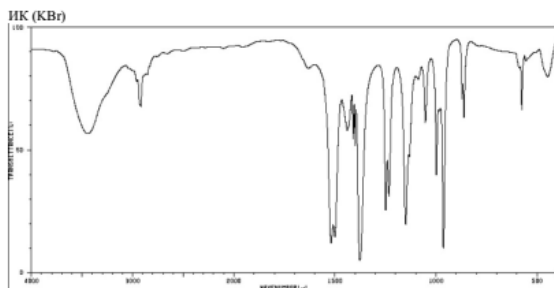
При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов, приведенного выше, и комплексную задачу по совместному использованию физико-химических и/или физико-механических методов исследования. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – до 45 мин.

Пример задачи:

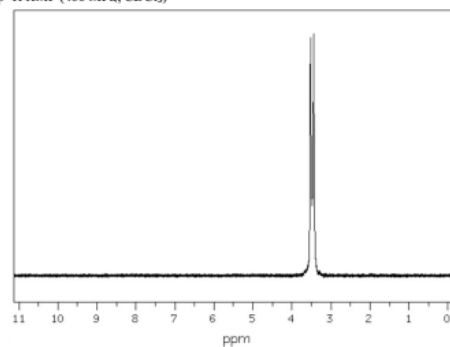
Задача 9

Порошок желтого цвета с т. плавления 104-108 °С. Ультраскоритель вулканизации для каучуков общего назначения. Придаёт резинам хорошее сопротивление старению, может исп. для производства белых или цветных изделий, соприкасающихся с пищевыми продуктами.

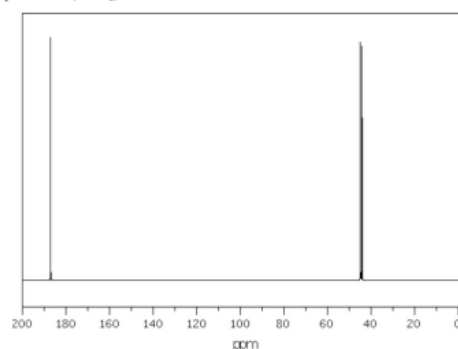
Элементный анализ: С 34.58 %, Н 5.80 %, N 13.44 %, S 46.18 %



Спектр ^1H ЯМР (400 МГц, CDCl_3)



Спектр ^{13}C ЯМР (CDCl_3)



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

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

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета (6 семестр) и экзамена (7 семестр).

Шкала оценивания на экзамене бальная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»), на зачёте – «зачёт», «незачёт». При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.