

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 29.09.2023 10:21:48  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



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

**УТВЕРЖДАЮ**

Врио проректора по учебной  
и методической работе

\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский

« 22 » марта 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**СОВРЕМЕННЫЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**  
**МОНОМЕРОВ И ПОЛИМЕРОВ**

Направление подготовки

**18.04.01 Химическая технология**

Направленность программы магистратуры

**Химическая технология полимеров и композиционных материалов**

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **химической и биотехнологии**

Кафедра **химической технологии полимеров**

Санкт-Петербург

2021

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
доцент		доцент Д.А. де Векки

Рабочая программа дисциплины «Современные физико-химические методы исследования мономеров и полимеров» обсуждена на заседании кафедры химической технологии полимеров

протокол от от 24 февраля 2021 № 14

Заведующий кафедрой

Н.В.Сиротинкин

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии  
протокол от 18 марта 2021 № 8

Председатель

М.В.Рутто

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химическая технология»		М.В.Рутто
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник учебно-методического управления		С.Н.Денисенко

## 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 .....	07
4.3.2. Лабораторные занятия.....	09
4.4. Самостоятельная работа .....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	11
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины .....	11
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	13
10.2. Программное обеспечение.....	13
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	13
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы .....	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	13
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	14

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<b>ПК-2</b> Способность к анализу свойств получаемых полимерных материалов и выявления причин их несоответствия нормативно-технической документации	<b>ПК-2.2</b> Владение современными методами анализа физико-химических свойств полимерных композиционных материалов и исходного сырья	<b>Знать</b> современные физико-химические методы исследования свойств мономеров, олигомеров, полимеров, полимерных композиционных материалов; информационные кластеры физико-химических свойств и основу их функционирования (ЗН-1); <b>Уметь</b> использовать в научных и технологических разработках современные физико-химические методы исследования; применять на практике информационные и спектральные базы данных полимерных композиционных материалов и исходного сырья; осуществлять скрининг и анализ информационно-поисковых химических конгломератов сырья и материалов (У-1); <b>Владеть</b> методологией научных познаний с использованием современных физико-химических методов исследования; современным программным обеспечением для получения, обработки и представления результатов анализа физико-химических свойств и качества компаундов и исходного сырья (Н-1).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору (Б1.В.ДВ.2.01) и изучается на 2 курсе в 4 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин бакалавриата «Химия мономеров», «Химия и физика полимеров» и «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» и магистратуры «Теоретические и экспериментальные методы исследования в химической технологии», «Химия и технология элементоорганических соединений», «Химия и физика полимерных композиционных материалов». Полученные в процессе изучения дисциплины «Современные физико-химические методы исследования мономеров и полимеров» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>7/ 252</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>128</b>
занятия лекционного типа	16
занятия семинарского типа, в т.ч.	96
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	16 (16)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	80 (40)
курсовое проектирование (КР или КП)	16
КСР	-
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>97</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>КР, экзамен/27</b>

#### 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 современные физико-химические методы исследования веществ	1	-	-	-	ПК-2	ПК-2.2
2.	Спектральные методы, основанные на электромагнитном излучении	10	10	30	60	ПК-2	ПК-2.2
3.	Хроматографические методы исследования мономеров и полимеров	3	5	35	25	ПК-2	ПК-2.2
4.	Вискозиметрия, дериватография и другие методы исследования мономеров и полимеров	2	1	15	12	ПК-2	ПК-2.2

##### 4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	Современные физико-химические методы исследования веществ. Роль и место современных физико-химических методов в исследовании веществ. Диапазон электромагнитных излучений, области применения для научных исследований мономеров и полимеров. Характеристика спектральных методов, основанных на поглощении, отражении и пропускании веществом электромагнитного излучения.	1	Л

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<p><u>Спектральные методы, основанные на электромагнитном излучении.</u></p> <p>Электронная спектроскопия в ультрафиолетовой области. Основы теории. Типы хромофоров. Обработка электронных спектров. Изучение электронного строения, пространственных и внутримолекулярных эффектов в мономерах и полимерах.</p> <p>Основы метода инфракрасной спектроскопии (ИКС). 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.</p> <p>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 <math>^{13}\text{C}</math>, <math>^{31}\text{P}</math>, <math>^{29}\text{Si}</math>, <math>^{19}\text{F}</math> и других. Компьютерная обработка спектров.</p> <p>Рентгеноструктурный анализ (РСА), рентгенофазовый анализ (РФА) и рентгеноэлектронная спектроскопия (ЭСХА). Физические основы метода. Методы исследования веществ в газообразном, жидком и твёрдом состояниях.</p>	10	Л
3	<p><u>Хроматографические методы исследования мономеров и полимеров.</u></p> <p>Виды хроматографии и ее значение для мономеров и полимеров. Расшифровка хроматограмм. Качественный и количественный анализ мономеров и полимеров. Гель-проникающая 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.</p> <p>Масс-спектрометрия и хроматомасс-спектрометрия для анализа структуры мономеров и олигомеров. Возможности метода. Анализ масс-спектров. Определение молекулярной массы и структуры исследуемых соединений по фрагментации.</p>	3	Л

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
4	<u>Вискозиметрия, дериватография и другие методы в исследовании мономеров и полимеров.</u> Определение значений средних молекулярных масс полимеров методами вискозиметрии, осмометрии, эбулиоскопии, криоскопии и их сравнительная оценка. Основы методов диэлектрической и атомно-адсорбционной спектроскопии. Методы ДСК и ДТА. Показатель текучести расплавов.	2	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 практическую подготовку	
2	Электронная спектроскопия мономеров и полимеров. Коэффициент экстинкции. Хромофоры и ауксохромы. Качественный и количественный анализ веществ.	2	2	
2	Инфракрасная спектроскопия мономеров и полимеров. Валентные и деформационные, симметричные и асимметричные колебания. Область «отпечатков пальцев». Атласы спектров ИК.	2	2	
2	Спектроскопия ЯМР мономеров и полимеров. Область слабого и сильного полей. Геминальные и вицинальные константы. Одно- и двумерные спектры ЯМР. Программные продукты для обработки и интерпертации спектров ЯМР. Атласы спектров ЯМР. Электронные базы данных: SDBS, AIST и другие.	3	3	КрСт
2	Рентгено-структурный и рентгено-фазовый анализ. R-фактор и другие признаки достоверности полученных данных. Кристаллографические базы данных и справочники.	2	2	
3	Газовая и жидкостная хроматография в исследовании мономеров и полимеров. Виды детекторов. Хроматографические колонки. Элюэнты. Времена удерживания. Площадь пика. Качественный и количественный анализ смесей и индивидуальных веществ.	2	2	



№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
3	Масс-спектрометрия и хромато-масс-спектрометрия. Электронный удар. Химическая ионизация. Влияние условий снятия спектров на направление фрагментации мономеров и олигомеров. Электронные базы данных NIST, Willey и другие.	2	2	КрСт
2,3,4	Совместное применение физико-химических методов исследования для идентификации соединений. Решение задач.	3	3	

#### 4.3.2. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практическую подготовку	
2	Спектроскопия ИК. Приставка НПВО. Пробоподготовка и проведение анализа образцов мономеров, олигомеров и полимеров.	5	3	
2	Спектроскопия $^1\text{H}$ и $^{13}\text{C}$ ЯМР. Подготовка образцов для исследования. Одномерные и двумерные спектры. COSY и NOSY методология. Отнесение сигналов в спектрах. Двумерные корреляции. Применение DEPT. Влияние растворителя на химический сдвиг. Компьютерная обработка спектров. Эмуляция спектров ЯМР.	15	7	
2	Спектроскопия ЯМР на тяжелых ядрах ( $^{29}\text{Si}$ или $^{31}\text{P}$ ЯМР). Спектры с подавлением и без подавления расщепления от протонов. Отнесение сигналов в спектрах. Компьютерная обработка спектров.	10	5	
3	Газовая хроматография мономеров, запись хроматограмм, обработка данных, качественный и количественный анализ смесей.	10	5	
3	Жидкостная хроматография олигомеров и полимеров, обработка данных, качественный и количественный анализ смесей.	10	5	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
3	Гель-проникающая хроматография олигомеров и полимеров. Подбор носителей и элюентов. Определение молекулярных масс и молекулярно-массового распределения.	15	7	
4	Дифференциальная сканирующая калориметрия образцов полимеров. Интерпретация результатов.	5	3	
4	Регистрация фазовых превращений образцов полимеров методом дифференциально-термического анализа. Интерпретация результатов.	5	3	
4	Определение молекулярной массы полимеров анализом концевых групп в силоксановых олигомерах и полимерах (SiH, SiOH, SiCl).	5	2	

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	Шкала электромагнитного излучения, определяющая спектральные методы исследования вещества. Основные уравнения	12	Устный опрос № 1
2	Валентные и деформационные колебания элементоорганических полимеров. Спектры комбинационного рассеяния	12	Устный опрос № 2
2	Фурье спектроскопия ЯМР. Спектроскопия ЯМР тяжелых ядер. Определение микроструктуры полимеров по спектрам ЯМР	12	
2	Новые методы электронной спектроскопии. ЭСХА, РФЭС	12	
2	Электронный парамагнитный резонанс. Определение комплексов с переносом заряда.	12	
3	Гельпроникающая хроматография в исследовании полимеров	12	Устный опрос № 3
3	Масс-спектроскопия полимеров (электроспрей и др.)	13	
4	Основы методов диэлектрической и атомно-адсорбционной спектроскопии. Методы ДСК и ДТА	12	Устный опрос № 4

#### 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 курсовой работы и экзамена.

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется вопросами (заданиями) двух видов: два теоретических вопроса (для проверки знаний) и практический вопрос (комплексная задача для проверки умений и навыков).

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

Пример варианта вопросов на экзамене:

### Вариант № 3

1. Эффект Оверхаузера и его влияние на спектроскопию ЯМР.
2. Применение хроматографии для определения молекулярно-массовых характеристик олигомеров и полимеров.
3. Определите структуру соединения по представленным физико-химическим данным (совокупность данных элементного анализа, спектров  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$  ЯМР, ИК, масс-спектра: при наличии температура кипения или плавления, спектр 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 «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. Клочков ; 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  $^1\text{H}$  ЯМР / 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, 2006. – 439 с. ISBN 5-94774-572-6.

**б) электронные учебные издания:**

6. Сутягин, В.М. Физико-химические методы исследования полимеров: учебное пособие / В.М. Сутягин, А.А. Ляпков. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 140 с. ISBN 978-5-8114-2712-3 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 08.02.2021). – Режим доступа: по подписке.
7. Конюхов, В.Ю. Хроматография : учебник / В.Ю. Конюхов. – Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 224 с. ISBN 978-5-8114-1333-1 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 08.02.2021). – Режим доступа: по подписке.
8. 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, 2012. – 480 с. ISBN 978-5-8114-1320-1 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 08.02.2021). – Режим доступа: по подписке.
9. 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: 08.02.2021). – 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 «Современные физико-химические методы исследования мономеров и полимеров» 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);  
ACD Labs (Academic);  
Biovia Draw (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.

Для проведения лабораторных занятий используются лабораторный зал и научно-исследовательские комнаты, оснащенные специализированной мебелью и оборудованием.

## **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.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине  
«Современные физико-химические методы исследования мономеров и полимеров»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования**

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-2	Способность к анализу свойств получаемых полимерных материалов и выявления причин их несоответствия нормативно-технической документации	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)
<b>ПК-2.2</b> Владение современными методами анализа физико-химических свойств полимерных композиционных материалов и исходного сырья	<b>Правильно выбирает</b> современные физико-химические методы исследования свойств мономеров, олигомеров, полимеров, полимерных композиционных материалов; называет информационные кластеры физико-химических свойств и основу их функционирования (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-30 к экзамену	Путается в современных физико-химических методах исследования свойств мономеров, олигомеров, полимеров, полимерных композиционных материалов; называет информационные кластеры физико-химических свойств без основы их функционирования	Выбирает современные физико-химические методы исследования свойств мономеров, олигомеров, полимеров, полимерных композиционных материалов; называет с небольшими ошибками информационные кластеры физико-химических свойств и основу их функционирования	Уверенно и без ошибок выбирает современные физико-химические методы исследования свойств мономеров, олигомеров, полимеров, полимерных композиционных материалов; правильно называет информационные кластеры физико-химических свойств и основу их функционирования
	<b>Обоснованно использует</b> в научных и технологических разработках современные физико-химические методы исследования; применяет на практике информационные и спектральные базы данных полимерных композиционных материалов и исходного сырья; осуществляет скрининг и	Правильные ответы на вопросы № 1-30 к экзамену	Перечисляет современные физико-химические методы исследования; путается в применении на практике информационных и спектральных баз данных полимерных композиционных	Использует с небольшими ошибками в научных и технологических разработках современные физико-химические методы исследования; правильно применяет на практике информационные и	Самостоятельно и без ошибок использует в научных и технологических разработках современные физико-химические методы исследования; применяет на практике информационные и

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	анализ информационно-поисковых химических конгломератов сырья и материалов (У-1)		материалов и исходного сырья; делает ошибки в осуществлении скрининга и анализа информационно-поисковых химических конгломератов сырья и материалов.	спектральные базы данных полимерных композиционных материалов и исходного сырья; путается в осуществлении скрининга и анализа информационно-поисковых химических конгломератов сырья и материалов.	спектральные базы данных полимерных композиционных материалов и исходного сырья; осуществляет скрининг и анализ информационно-поисковых химических конгломератов сырья и материалов.
	<b>Демонстрирует навыки</b> владения методологией научных познаний с использованием современных физико-химических методов исследования; владения современным программным обеспечением для получения, обработки и представления результатов анализа физико-химических свойств и качества компаундов и исходного сырья (Н-1)	Комплексная задача к экзамену, курсовая работа	Путается в методологии научных познаний с использованием современных физико-химических методов исследования; с небольшими ошибками демонстрирует навыки владения современным программным обеспечением для получения, обработки и представления результатов анализа	Демонстрирует с небольшими ошибками навыки владения методологией научных познаний с использованием современных физико-химических методов исследования; владения современным программным обеспечением для получения, обработки и представления результатов анализа физико-химических свойств и качества	Демонстрирует хорошие навыки владения методологией научных познаний с использованием современных физико-химических методов исследования; современным программным обеспечением для получения, обработки и представления результатов анализа физико-химических свойств и качества компаундов и



Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
			физико-химических свойств и качества компаундов и исходного сырья	компаундов и исходного сырья	исходного сырья

**3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации**  
**а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-2:**

1. Основные методы исследования структуры молекул мономеров и полимеров.
2. Физические методы анализа органических соединений как мономеров (температуры кипения и плавления, плотность, коэффициент преломления и т.п.).
3. Теории, лежащие в основе применения электромагнитного излучения.
4. Диапазон электромагнитного излучения и его области, применяемые для научных исследований мономеров и полимеров
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 в мономерах и полимерах.
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 низкомолекулярных соединений и полимеров.
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. 2D спектроскопия ЯМР. Возможности метода.
16. Спектроскопия ЯМР на ядрах  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$ . Эффект Оверхаузера.
17. Спектроскопия ЯМР на ядрах  $^{31}\text{P}$ ,  $^{29}\text{Si}$ ,  $^{19}\text{F}$  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 для низкомолекулярных соединений и полимеров.
23. Основные характеристики хроматографических исследований.
24. Гельпроникающая хроматография полимеров.
25. Основы метода масс-спектрометрии. Потенциал ионизации. Определение молекулярной массы.
26. Направления фрагментации в масс-спектрах.
27. Возможности хромато-масс-спектрометрии.
28. Дифференциальная сканирующая калориметрия. Основы и границы применения метода.
29. Дифференциально-термический анализ. Основы метода. Фазовые превращения. Границы применения метода.
30. Физико-химические методы определения молекулярной массы олигомеров и полимеров.

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов, приведенного выше, и комплексную задачу по совместному использованию физико-химических методов исследования.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – до 45 мин.

#### **4. Темы курсовых проектов:**

1. Физико-химические методы определения молекулярной массы олигомеров и полимеров.
2. Физико-химические методы определения межмолекулярных и внутримолекулярных водородных связей.
3. Физико-химические методы определения винильных и подобных ненасыщенных связей.
4. Физико-химические методы определения микроструктуры полимеров.
5. Физико-химические методы определения кристалличности полимеров.
6. Физико-химические методы определения структуры радикалов на примере образования комплексов с переносом заряда.
7. Физико-химические методы изучения кинетики полимеризации.
8. Физико-химические методы для контроля за рафт-полимеризацией.
9. Физико-химические методы определения фоточувствительности.
10. Физико-химические методы определения фазового состояния.
11. Физико-химические методы определения внутреннего трения.
12. Физико-химические методы определения вязкости расплавов и растворов полимеров.
13. Физико-химические методы определения состава мономеров и их смесей.
14. Физико-химические методы определения геометрического строения мономеров.
15. Физико-химические методы определения реакционных групп мономеров.

Курсовая работа может быть выполнена по теме, предложенной студентом.

#### **5. 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»).