

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 09.11.2023 14:01:35  
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  
« 03 » июня 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ.  
МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**  
(Начало подготовки 2021 год)

Специальность

**18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

Специализация № 2

**Химическая технология полимерных композиций, порохов  
и твёрдых ракетных топлив**

Квалификация  
**Инженер**

Форма обучения  
**Очная**

Факультет **инженерно-технологический**  
Кафедра **химии и технологии высокомолекулярных соединений**

Санкт-Петербург  
2021

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Заведующий кафедрой Учебный мастер		Профессор Ищенко М.А. Матыжонок Н.В.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений, протокол от « 08 » апреля 2021 г. № 7.

Заведующий кафедрой

М.А. Ищенко

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета, протокол от « 27 » мая 2021 г. № 8.

Председатель

А.П. Сусла

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель направления подготовки «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» - 18.05.01		Т.В. Украинцева
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник УМУ		С.Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	5
3. Объем дисциплины.....	5
4. Содержание дисциплины.....	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	6
4.2. Занятия лекционного типа .....	6
4.3. Занятия семинарского типа .....	9
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	9
4.3.2. Лабораторные занятия .....	9
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	10
4.4.1. Темы рефератов .....	10
4.4.2. Темы творческих заданий.....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	11
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	12
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	13
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.....	13
10.3. Базы данных и информационные справочные системы .....	13
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	14
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	14
Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Полимерные композиционные материалы. Методы исследований» .....	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)
<b>ПК-5</b> Способен исследовать пороха и твёрдые ракетные топлива, проводить стандартные испытания их свойств	<b>ПК-5.8</b> Знание основ современных физико-химических методов исследования полимерных материалов, как высоко-молекулярной основы нитратцеллюлозных порохов и твёрдых ракетных топлив	<b>Знать:</b> основные положения, определяющие выбор методов исследования полимерных материалов, знать физические явления, лежащие в основе перспективных методов исследования полимеров, особенности методов, вызванные строением полимерных материалов (ЗН-1); <b>Уметь:</b> выбирать подходящие методы исследования полимерных материалов, знать физические явления, лежащие в основе современных методов исследования полимеров, особенности методов, вызванные строением полимерных материалов (У-1). <b>Владеть:</b> навыками практического использования современных методов исследования полимерных материалов, в том числе высокомолекулярной основы порохов и твёрдых ракетных топлив (Н-1).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору специализации (шифр дисциплины Б1.В.ДВ.03.02) и изучается на 5 курсе в 10 (А) семестре.

Изучение данной дисциплины основано на знании студентами материалов следующих дисциплин:

«Математика», «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Процессы и аппараты химической технологии», «Системный анализ химических технологий», «Введение в химическую технологию энергонасыщенных материалов», «Физика полимеров», «Химия полимеров», «СРТТ. Компоненты, требования, свойства», «Химическая физика горения и взрыва», «Химия энергонасыщенных соединений», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Современные методы исследования полимерных материалов» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе специалиста и 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>4/ 144</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>80</b>
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	—
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	36 (8)
курсовое проектирование (КР или КП)	—
КСР	8
другие виды контактной работы	—
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>64</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	—
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>зачёт</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. Особенности структуры и свойств полимерных композиций	2	—	—	10	ПК-5	ПК-5.8
2	Качественный и количественный анализ полимеров	2	—	12	16	ПК-5	ПК-5.8
3	Исследование полимеров методом ИК-, УФ-спектроскопии и спектроскопии ЯМР	16	—	12	16	ПК-5	ПК-5.8
4	Термический анализ полимеров	4	—		12	ПК-5	ПК-5.8
5	Хроматографические методы анализа полимеров	6	—	12		ПК-5	ПК-5.8
6	Определение молекулярных масс и молекулярно-массового распределения полимеров	2	—			ПК-5	ПК-5.8
7	Новые методы исследования полимеров	4	—		10	ПК-5	ПК-5.8
	<b>ИТОГО</b>	<b>36</b>	<b>—</b>	<b>36</b>	<b>64</b>		

##### 4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	Особенности структуры и свойств полимерных композиций. Выбор физико-химических методов исследования полимерных материалов.	2	—
2	Качественный и количественный анализ полимеров.	4	ЛВ

№ раздела дисци- плины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объ- ем, акад. часы	Ин- нова- цион- ная фор- ма
	<p>Общие схемы идентификации полимерных материалов. Подготовка образцов. Извлечение пластификаторов, стабилизаторов, технологических добавок и наполнителей. Выделение и очистка высокомолекулярной основы полимерных композиций.</p> <p>Предварительные испытания. Определение растворимости. Качественный и количественный анализ. Анализ функциональных групп. Термические свойства (горючесть, цвет и запах пламени; температуры размягчения, плавления, каплепадения, деструкции).</p>		
3	<p>Исследование полимеров методом ИК- спектроскопии. Основы метода. Взаимодействие света с веществом. Общие принципы. Приготовление образцов. Природа спектров. Колебания в простых молекулах. Групповые колебания.</p> <p>Спектрометр. Призмы и решетки. Осветительные системы. Поляризаторы инфракрасного излучения. Метод полного внутреннего отражения.</p> <p>Колебания в цепных молекулах. Изолированные полимерные цепи. Кристаллитные структуры. Характеристические полосы поглощения в спектрах полимеров. Применение поляризованного излучения.</p> <p>Водородная связь в полимерах. Замещение водорода на дейтерий. Различие в спектрах.</p> <p>Определение строения полимеров методом пиролизической ИК- спектроскопии.</p> <p>Исследование полимеров методом УФ- спектроскопии. Спектры излучения и спектры поглощения.</p> <p>Области оптического диапазона. Основной закон светопоглощения. Закон Бугера – Ламберта-Бера. Хромофоры. Ауксохромы. Батохромный и гипсохромный эффекты. Применение УФ- спектроскопии для анализа примесей в полимерах. Исследование донорно-акцепторного взаимодействия в радикальной полимеризации. Выбор растворителя для УФ- спектроскопии. Основные типы приборов для УФ-спектроскопических исследований – однолучевой и дуолучевой.</p> <p>Примеры практического использования УФ- спектроскопии для исследования полимеров. Другие аспекты использования УФ- спектроскопии. Устройство датчиков для жидкостных аналитических и препаративных хроматографов. Исследование полимеров методами ЯМР-спектроскопии и ЯМР-релаксометрии.</p> <p>Основные направления использования методов ЯМР в химии высокомолекулярных соединений. Изучение микроструктуры полимерных цепей с помощью аппаратуры высокого разрешения. Исследование молекулярных движений и различных химических процессов в полимерах с</p>	14	—

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>использованием импульсной методики ЯМР. Физические основы методов. Ядерные магнитные моменты. Уровни энергии ядра в магнитном поле. Классическое описание условий магнитного резонанса.</p> <p>Метод ЯМР высокого разрешения. Изучение конфигурации полимерных цепей и их структуры. Измерение времен релаксации. Применение ЯМР-релаксометрии для исследования процессов полимеризации и анализа структуры сложных полимерных молекул. Новые разновидности ЯМР-спектроскопии.</p>		
4	<p>Термический анализ полимеров. Термография. Термогравиметрия. Калориметрия. Дилатометрия. Основы методов. Дифференциально-термический анализ (ДТА). Процессы, происходящие в полимерах при нагревании. Регистрация физических и химических превращений в веществе. Типичная кривая дифференциально-термического анализа полимера. Процессы стеклования, «холодной» кристаллизации, плавления, сшивания, окисления, деструкции и их проявление на кривых ДТА. Определение степени кристалличности полимера. Термогравиметрический анализ. Метод Фримена и Кэрола. ДТА при исследовании процессов механической деформации. Тепловые эффекты при механической деформации (обратимая упругая деформация, высокоэластическая деформация, пластическая деформация, деформация в каучуках). Изучение пиролиза и деструкции полимеров. Нахождение кинетических параметров термораспада.</p>	4	ЛВ
5	<p>Хроматографические методы исследования полимеров. Основы газохроматографического метода. Аппаратура газовой хроматографии. Теоретические представления о процессе хроматографического разделения. Газохроматографические методы анализа мономеров. Исследование реакций полимеризации, сополимеризации и поликонденсации. Изучение кинетики и механизма химических превращений полимеров при повышенных температурах. Пиролитическая газовая хроматография. Идентификация полимеров. Обращенная газовая хроматография. Исследование полимеров методом обращенной газовой хроматографии. Гелевая хроматография.</p> <p>Определение молекулярно-массового распределения полимеров. Перспективы гелепроникающей хроматографии. Жидкостная и тонкослойная хроматография полимеров.</p>	6	—
6	<p>Определение молекулярных масс и молекулярно-массового распределения полимеров. Общая характеристика методов определения молекулярных масс. Определение концевых групп. Эбуллиоскопия и криоскопия, их</p>	2	—



№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	возможности и ограничения. Осмотическое давление. Светорассеяние. Седиментация. Влияние величины молекулярной массы и распределения по молекулярным массам на механические свойства. Определение молекулярных масс методом измерения тепловых эффектов конденсации. Другие методы определения молекулярных масс и молекулярно-массового распределения полимеров.		
7	Новые методы исследования полимеров. Флуоресцентный метод. Теория. Аппаратура. Используемые флуоресцентные системы. Применение для исследования полимеров. Исследование мономолекулярных слоев полимера. Методика эксперимента и аппаратура. Развитие существующих физико-химических методов исследования полимеров и поиск новых нетрадиционных методов. Проблемы и перспективы.	4	—
	<b>ИТОГО</b>	<b>36</b>	

### 4.3. Занятия семинарского типа

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия

*Учебным планом не предусмотрены.*

#### 4.3.2. Лабораторные занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	В том числе на практическую подготовку
2	Качественный и количественный анализ полимеров. Методы предварительного испытания полимеров. Анализ функциональных групп	12	3
3	Исследование полимеров методом ИК-, УФ-спектроскопии и спектроскопии ЯМР. Снятие и расшифровка спектров. Спектральный анализ связующих СРТТ	12	3
5	Хроматографические методы анализа полимеров. Тонкослойная хроматография. Количественный анализ смесей нитратов и азидосоединений	12	2
	<b>ИТОГО</b>	<b>36</b>	<b>8</b>

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Особенности структуры и свойств полимерных композиций. Фазовые состояния полимеров. Процессы плавления и кристаллизации полимеров. Физические состояния аморфных полимеров. Влияние структуры макромолекулы на её гибкость. Изомерия макромолекул. Физико-химические методы установления структуры полимеров	16	Устный опрос №1
2	Качественный и количественный анализ полимеров. Классификация полимеров. Разделение полимеров на группы по предварительным данным аналитических реакций и проб. Качественные реакции на наличие различных элементов в молекуле. Азотсодержащие полимеры. Методы количественного определения содержания азота в нитратах и азидосоединениях	16	Устный опрос №2
3	Исследование полимеров методом ИК-, УФ-спектроскопии и спектроскопии ЯМР. Спектроскопия ЯМР высокого разрешения, спектры широких линий в спектроскопии твёрдых тел, ЯМР-релаксометрия	16	Устный опрос №3
4	Термический анализ полимеров. Дериватографический метод исследования полимерных материалов. Термогравиметрический способ. Метод дифференциальной сканирующей калориметрии. Методы определения химической стойкости энергонасыщенных полимеров	16	Устный опрос №4
	<b>ИТОГО</b>	<b>64</b>	

##### 4.4.1. Темы рефератов

*Учебным планом не предусмотрены*

##### 4.4.2. Темы творческих заданий

*Учебным планом не предусмотрены*

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

- 1 Сутягин, В.М. Физико-химические методы исследования полимеров : учебное пособие / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 130 с. – ISBN 978-5-8114-2712-3
- 2 Физико-химические методы исследования полимеров : методические указания к лабораторным работам / Н. Н. Терентьева [и др.]. – Чебоксары : Чувашский государственный университет, 2005. – 48 с.
- 3 Дементьева, Д. И. Введение в технологию энергонасыщенных материалов : учебное пособие / Д. И. Дементьева [и др.]. – Минобрнауки России, Алтайский Государственный Технический университет, БТИ. – Бийск : Изд-во Алтайского Государственного Технического университета, 2009. – 254 с.

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**

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и комплексная задача (для проверки умений и навыков).

При сдаче зачета студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу – до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

### **Вариант № 1**

1. Теоретические основы спектроскопии ПМР высокого разрешения.
2. Экспериментальные методики проведения тонкослойной хроматографии.
3. Реакция озонлиза непредельных каучуков

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой 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 Островский, В. А. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса в химии органических азотсодержащих соединений : методические указания. Ч.1. Основы метода, интерпретация спектров <sup>1</sup>Н ЯМР / В. А. Островский, Р. Е. Трифонов ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химии и технологии органических соединений азота. Санкт-Петербург : [ б.и. ], 2011. – 27 с.
- 3 Масленников, И. Г. Введение в практику использования метода ядерного магнитного резонанса : учебное пособие / И. Г. Масленников ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химии и технологии синтетических биологически активных веществ. – Санкт-Петербург : [ б.и. ], 2013. – 33 с.
- 4 Бёккер, Ю. Спектроскопия / Ю. Бёккер ; пер. с нем. Л. Н. Казанцевой, под ред. А. А. Пупышева, М. В. Поляковой. – Москва : Техносфера, 2009. – 527 с. – ISBN 978-5-94836-220-5

### **б) электронные учебные издания:**

- 1 Семчиков, Ю. Д. Введение в химию полимеров : учебное пособие / Ю. Д. Семчиков, С. Ф. Жильцов, С. Д. Зайцев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1325-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168437> (дата обращения: 05.04.2021). — Режим доступа: по подписке.
- 2 Кулезнев, В. Н. Химия и физика полимеров : учебное пособие / В. Н. Кулезнев, В. А. Шершнеv. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1779-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168696> (дата обращения: 05.04.2021). — Режим доступа: по подписке.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы – доступ с использованием ресурсов сети «Интернет» не предусматривается;

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>;

ФГБУ «Библиотеки РАН» ([www.rasl.ru](http://www.rasl.ru))

ФГБУ «Российской национальной библиотеки» ([www.nlr.ru](http://www.nlr.ru))

ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности» ([www1.fips.ru](http://www1.fips.ru))

ФБГУН «ВИНИТИ РАН» ([www2.viniti.ru](http://www2.viniti.ru))

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Все виды занятий по дисциплине «Полимерные композиционные материалы. Методы исследований» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

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

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКВД. 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 являются:

плановость в организации учебной работы;

серьезное отношение к изучению материала;

постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов 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 взаимодействие с обучающимися посредством электронных презентаций при чтении лекций и проведении семинарских занятий.

### **10.2. Программное обеспечение**

Microsoft Office (Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint);

ACD/Labs (Freeware).

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»;

Поисковая система «Яндекс» ([www.yandex.ru](http://www.yandex.ru))

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Дисциплина «Полимерные композиционные материалы. Методы исследований» обеспечена необходимой учебной, учебно-методической и справочной литературой, предоставляемой кафедрой ХТ ВМС. При чтении лекций по дисциплине используются презентации, слайды, рисунки и схемы, представляемые с помощью мультимедийного проектора.

Лекционная аудитория оснащена мультимедийной системой с комплектом презентаций и видеофильмов.

Лабораторный практикум проводится в специально оборудованной лаборатории.

## **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 «Полимерные композиционные материалы.  
Методы исследований»**

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

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-5	Способен исследовать пороха и твёрдые ракетные топлива, проводить стандартные испытания их свойств	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)	
			незачёт (пороговый)	зачёт
ПК-5.8. Знание основ современных физико-химических методов исследования полимерных материалов, как высокомолекулярной основы нитратцеллюлозных порохов и твёрдых ракетных топлив	<b>Правильно излагает</b> основные положения, определяющие выбор методов исследования полимерных материалов, знать физические явления, лежащие в основе перспективных методов исследования полимеров, особенности методов, вызванные строением полимерных материалов (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-28 к зачёту	Излагает основные положения науки о полимерах, закономерностях их синтеза и строения, классификацию, и физико-химические свойства высокомолекулярных соединений и выбор методов их исследования с ошибками	Излагает основные положения науки о полимерах, закономерностях их синтеза и строения, классификацию, и физико-химические свойства высокомолекулярных соединений и выбор методов их исследования без ошибок
	<b>Проводит</b> обоснованный выбор подходящих методов исследования полимерных материалов на основе знаний физических явлений, лежащих в основе современных методов исследования полимеров, особенностей методов, вызванные строением полимерных материалов (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 29-39 к зачёту	С ошибками выбирает подходящие современные методы исследования полимерных материалов и условия их применения	Способен самостоятельно проводить обоснованный выбор современных методов исследования полимерных композиций на основе знаний физических явлений, лежащих в основе современных методов исследования полимеров, особенностей методов, вызванных строением полимерных материалов



Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)	
			незачёт (пороговый)	зачёт
	<b>Демонстрирует</b> навыки практического использования современных методов исследования полимерных материалов, в том числе высокомолекулярной основы порохов и твёрдых ракетных топлив (Н-1).	Правильные ответы на вопросы № 40-50 к зачёту	Плохо ориентируется в вопросах практического использования современных методов исследования полимерных материалов, в том числе высокомолекулярной основы порохов и твёрдых ракетных топлив	Демонстрирует хорошие навыки практического использования современных методов исследования полимерных материалов, в том числе высокомолекулярной основы порохов и твёрдых ракетных топлив

### **3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации**

1. Особенности структуры и свойств полимерных материалов
2. Идентификация низкомолекулярных веществ
3. Особенности идентификации полимеров
4. Качественный и количественный анализ полимеров
5. Разделение полимерных композиций на компоненты
6. Предварительные испытания полимеров
7. Поведение полимеров в пламени и сухая перегонка
8. Химическая деструкция полимеров как метод определения их химического строения
9. Озонолиз каучуков
10. Оптические методы. Шкала электромагнитных волн
11. Исследование полимеров методом ИК-спектроскопии
12. Природа ИК-спектров
13. Приготовление образцов полимерных материалов
14. Устройство ИК-спектрометра
15. ИК-спектры в поляризованном свете
16. Метод полного внутреннего отражения
17. Определение структуры полимеров методами ИК-спектроскопии
18. УФ-спектроскопия. Области оптического диапазона
19. Основной закон светопоглощения
20. Природа электронных спектров
21. Использование УФ-спектроскопии для исследования полимерных композиций
22. ЯМР-спектроскопия. Физические основы метода
23. Метод ЯМР высокого разрешения. Химический сдвиг и спин-спиновое расщепление
24. Исследование полимеров методом ЯМР высокого разрешения
25. ЯМР широких линий при исследовании полимеров
26. ЯМР-релаксометрия при исследовании полимерных материалов
27. Термический анализ полимеров
28. Дифференциально-термический анализ
29. Термогравиметрический анализ
30. Нахождение кинетических параметров термораспада энергетических конденсированных систем
31. Хроматографические методы исследования полимеров
32. Газовая хроматография и ее применение
33. Обращенная газовая хроматография. Исследование полимеров методом обращенной газовой хроматографии
34. Гелевая хроматография и ее применение
35. Жидкостная и тонкослойная хроматография полимеров
36. Определение молекулярных масс и молекулярно-массового распределения полимеров
37. Флуоресцентный метод исследования полимеров
38. Исследование мономолекулярных слоев полимеров. Методика эксперимента и аппаратура
39. Качественный и количественный анализ полимеров
40. Исследование полимеров методом ИК-спектроскопии. Методики эксперимента
41. Исследование полимеров методом УФ-спектроскопии. Методики эксперимента
42. Исследование полимеров методом ЯМР-спектроскопии высокого разрешения. Методики эксперимента
43. Исследование полимеров методом ЯМР-спектроскопии широких линий
44. Исследование полимеров методом ЯМР-релаксометрии

45. Термический анализ полимеров. Методики эксперимента
46. Полярографический метод исследования полимеров. Методики эксперимента
47. Хроматографические методы анализа полимеров. Методики эксперимента
48. Определение молекулярных масс и молекулярно-массового распределения полимеров
49. Флуоресцентный метод исследования полимерных материалов
50. Рентгеноспектральные методы исследования полимерных материалов

**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 зачёта.

Шкала оценивания на зачёте – «зачёт», «незачёт». При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.