

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 12.07.2021 15:42:40
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
« ____ » _____ 2016 г.

Рабочая программа дисциплины
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ
(Начало подготовки 2017 год)
Направление подготовки
18.00.00 Химические технологии
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

2016

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
<i>Зав. кафедрой, профессор</i>		профессор Ищенко М.А.
<i>Учебный мастер</i>		Матыжонок Н.В.

Рабочая программа дисциплины «Современные методы исследования полимерных материалов» обсуждена на заседании кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений протокол от «___»_____ 2016 № _____.

Заведующий кафедрой

М.А. Ищенко

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета протокол от «___»_____ 2016 № _____.

Председатель

В.В. Прояев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления 18.05.01		В.В. Самонин
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	6
3. Объем дисциплины.....	7
4. Содержание дисциплины.....	8
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	8
4.2. Занятия лекционного типа	9
4.3. Занятия семинарского типа	13
4.3.1. Семинары, практические занятия	13
4.3.2. Лабораторные занятия	13
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	14
4.4.1. Темы рефератов	14
4.4.2. Темы творческих заданий.....	14
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	15
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	15
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	15
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	17
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	17
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	17
10.1. Информационные технологии.....	17
10.2. Программное обеспечение.....	18
10.3. Информационные справочные системы.....	18
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	18
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	18
Приложение 1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	19

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:

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2	способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">методы, используемые в научно-исследовательской работе, для изучения строения и свойств полимерных материалов;теоретические основы и физические принципы, на которых основан принцип действия приборов для физико-химических методов анализа полимеров;методы приготовления образцов полимерных материалов для спектрального анализа;методы приготовления образцов высокомолекулярных соединений и композиций на их основе для определения физико-механических характеристик. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">проводить обоснованно выбор методов исследования полимерных композиций для получения необходимой информации об их строении;понимать взаимосвязь строения, физико-химических свойств высокомолекулярных соединений и выходных данных соответствующих регистрирующих приборов. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">навыками использования современных технических средств контроля характеристик сырья и полимерных композиционных материалов.

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-11	способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов	<p>Знать: методики стандартных и сертификационных испытаний полимерных материалов, изделий из них; знать конкретные технологические процессы.</p> <p>Уметь: применять современные методы исследования как низкомолекулярных, так и высокомолекулярных веществ, выбирать необходимые компоненты для обеспечения заданных характеристик наполненных полимеров.</p> <p>Владеть: навыками использования современных технических средств контроля характеристик сырья и полимерных композиционных материалов; выбором методов исследования полимерных композиций для получения необходимой информации об их строении; понимать взаимосвязь строения, физико-химических свойств высокомолекулярных соединений и выходных данных соответствующих регистрирующих приборов.</p>
ПК-13	способностью к написанию отчётов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований	<p>Знать: основные правила написания отчётов и статей, ГОСТ на написание отчётов по НИР.</p> <p>Уметь: анализировать полученные экспериментальные данные и проводить обоснованный выбор компонентов для обеспечения заданных характеристик наполненных полимеров.</p> <p>Владеть: навыками использования современных технических средств контроля характеристик сырья и полимерных композиционных материалов и формулировать рекомендации по использованию результатов научных исследований.</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПСК-2.2	способностью разрабатывать методики и программы проведения исследований порохов, твёрдых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, методики контроля технологических процессов их получения	<p>Знать: методики и программы исследований порохов, твёрдых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них; знать методики контроля основных технологических процессов получения полимерных материалов.</p> <p>Уметь: анализировать различными физико-химическими методами состав полимерной композиции.</p> <p>Владеть: навыками физико-химического анализа полимерных материалов.</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные методы исследования полимерных материалов» входит в блок дисциплин специализации. Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с разделами Федерального Государственного Образовательного Стандарта специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» для специализации № 2 «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив». В учебном плане дисциплина имеет индекс Б1. В.ДВ.7.1 и является дисциплиной по выбору вариативной части (В). Учебная дисциплина «Современные методы исследования полимерных материалов» изучается на пятом курсе в 10-ом семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин:

«Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия», «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Химия полимеров», «Физика полимеров», «Физико-химические методы анализа», «Процессы и аппараты химической технологии», «Организация и управление производством», «Химия энергонасыщенных соединений», «Конверсионные технологии и перспективные полимерные материалы».

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, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	4/ 144
Контактная работа с преподавателем:	78
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	
семинары, практические занятия	—
лабораторные работы	36
курсовое проектирование (КР или КП)	—
КСР	6
другие виды контактной работы	—
Самостоятельная работа	66
Формы текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	—
Форма промежуточной аттестации (зачет, КР, КП, экзамен)	зачет

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинар- ского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Введение. Особенности структуры и свойств полимерных композиций	2	—	—	10	
2	Качественный и количественный анализ полимеров	2	—	12	24	
3	Исследование полимеров методом ИК-, УФ-спектроскопии и спектроскопии ЯМР	16	—	12	16	
4	Термический анализ полимеров	2	—		6	
5	Полярографический метод исследования полимеров	2	—			
6	Хроматографические методы анализа полимеров	6	—	12	10	
7	Рентгеноспектральные методы исследования полимерных материалов	2	—			
8	Определение молекулярных масс и молекулярно-массового распределения полимеров	2	—			
9	Новые методы исследования полимеров	2	—			

4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Особенности структуры и свойств полимерных композиций. Выбор физико-химических методов исследования полимерных материалов.	2	
2	<p>Качественный и количественный анализ полимеров. 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>	2	
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. Различия в спектрах.</p> <p>Определение строения полимеров методом пиролизической ИК-спектроскопии.</p> <p>Исследование полимеров методом УФ-спектроскопии.</p> <p>Области оптического диапазона. Основной закон светопоглощения. Закон Бугера – Ламберта - Бера. Спектры излучения и спектры поглощения.</p>	16	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>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 двухлучевой.</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 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, окис-</p>	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	ления, 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.		
5	Полярографический метод исследования полимеров. Введение в полярографию органических соединений. Схема полярографической установки. Параметры полярограмм и их особенности. Полярографический фон. Теоретические основы полярографического метода. Кинетика электродных процессов на ртутном каплюющем электроде. Связь полярографических характеристик со строением молекул органических соединений. Полярография мономеров (олефины, винильные производные, акрилаты, стирол и др.). Полярография пластификаторов, инициаторов и ингибиторов полимеризации, стабилизаторов. Методики полярографического исследования полимерных молекул. Идентификация полимеров.	2	
6	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.	6	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>Определение молекулярно-массового распределения полимеров. Перспективы гелепроникающей хроматографии. Жидкостная и тонкослойная хроматография полимеров.</p>		
7	<p>Рентгеноспектральные методы анализа полимерных материалов. Физические основы рентгеноспектрального анализа. Характеристические рентгеновские спектры и их происхождение. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Поглощение рентгеновских лучей. Основные аналитические зависимости. Основные методики анализа полимерных материалов.</p> <p>Простая рентгеновская абсорбциометрия химических волокон, тканей и других полимерных материалов. Дифференциальная рентгеновская абсорбциометрия и ее применение для анализа полимерных материалов. Рентгенографический и электронографический методы исследования полимеров. Изучение полимеров методом рассеяния рентгеновских лучей под малыми углами. Метод дифракции электронов. Принципы работы электронографа и электронного микроскопа. Интерпретация электронограмм высокомолекулярных соединений.</p>	2	
8	<p>Определение молекулярных масс и молекулярно-массового распределения полимеров. Общая характеристика методов определения молекулярных масс. Определение концевых групп. Эбуллиоскопия и криоскопия, их 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.</p> <p>Другие методы определения молекулярных масс и молекулярно-массового распределения полимеров.</p>	2	—

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
9	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.	2	—

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	Примечания
2	Качественный и количественный анализ полимеров. Методы предварительного испытания полимеров. Анализ функциональных групп	12	
3	Исследование полимеров методом ИК-, УФ-спектроскопии и спектроскопии ЯМР. Снятие и расшифровка спектров. Спектральный анализ связующих СРТТ	12	
6	Хроматографические методы анализа полимеров. Тонкослойная хроматография. Количественный анализ смесей нитратов и азидосоединений	12	

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	10	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	24	Письменный опрос №1
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 №2
4	Термический анализ полимеров. Дериватографический метод исследования полимерных материалов. Термогравиметрический способ. Метод дифференциальной сканирующей калориметрии. Методы определения химической стойкости энергонасыщенных полимеров	6	Письменный опрос №2
6	Хроматографические методы анализа полимеров. Тонкослойная хроматография. Обращённая газовая хроматография и её использование для термодинамического анализа полимеров. Гель-проникающая хроматография	10	Устный опрос №3

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.
- 2 Физико-химические методы исследования полимеров : методические указания к лабораторным работам / Н. Н. Терентьева [и др.]. – Чебоксары : Чувашский гос. Университет, 2005. – 48 с.
- 3 Дементьева, Д. И. Введение в технологию энергонасыщенных материалов : учебное пособие / Д. И. Дементьева [и др.]. – Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск : Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2009. – 254 с.

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) основная литература:

1. Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений / Р. Сильверстейн, Ф. Вебстер, Д. Кимл ; пер. с англ. Н.М. Сергеева, Б.Н. Тарасевича. М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2012.- 557 с.
2. Островский, В. А. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса в химии органических азотсодержащих соединений : методические указания. Ч.1. Основы метода, интерпретация спектров ¹H ЯМР / В. А. Островский, Р. Е. Трифонов . СПб. : Изд-во СПбГТИ (ТУ), 2011. – 27 с.

3. Масленников, И. Г. Введение в практику использования метода ядерного магнитного резонанса : учебное пособие / И. Г. Масленников. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2013. – 33 с.

б) дополнительная литература:

4. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса для химиков : учебник / Ю. М. Воловенко [и др.]. – М. : ICSPF PRESS, 2011. – 694 с.

в) вспомогательная литература:

5. Бёккер, Ю. Спектроскопия / Ю. Бёккер ; пер. с нем. Л. Н. Казанцевой, под ред. А. А. Пупышева, М. В. Поляковой. – М. : Техносфера, 2009. – 527 с.

6. Аверко-Антонович, И. Ю. Методы исследования структуры и свойств полимеров : учебное пособие / И. Ю. Аверко-Антонович, Р. Т. Бикмуллин. – Казань : КГТУ, 2002. – 604 с.

7. Хохлов, А. Р. Лекции по физической химии полимеров / А. Р. Хохлов, С. И. Кучанов. – М. : Мир, 2000. – 192 с.

8. Практикум по химии и физике полимеров. / Н. И. Аввакумова [и др.] ; под ред. В. Ф. Куренкова. – М. : Химия, 1990. – 304 с.

9. Новейшие инструментальные методы исследования структуры полимеров / К. Кле-сон [и др.] ; пер. с англ. ; под ред. Дж. Кенига. – М. : Мир, 1982. – 264 с.

10. Барановский, В. М. Современные методы исследования полимерных материалов: экспериментальные методы исследования структуры, теплофизических свойств и газо-выделения полимерных материалов / В. М. Барановский, Е. Н. Задорина, В. М. Крутилин. – М. : изд-во МАИ, 1993. – 61 с.

11. Новейшие методы исследования полимеров / под ред. Б. Ки. – М. : Мир, 1966. – 357 с.

12. Новое в методах исследования полимеров / под ред. З. А. Роговина, В. П. Зубова. – М. : Мир, 1968. – 376 с.

13. Калинина, Л. С. Качественный анализ полимеров / Л. С. Калинина. – М. : Химия, 1975. – 248с.

14. Хаслам, Дж. Идентификация и анализ полимеров / Дж. Хаслам, Г. А. Виллис ; пер. с англ. А. Я. Лазариса. – М. : Химия, 1971. – 432 с.

15. Эллиот, А. Инфракрасные спектры и структура полимеров / А. Эллиот.– М. : Мир, 1972. – 160 с.

16. Березкин, В. Г. Газовая хроматография в химии полимеров / В. Г. Березкин, В. П. Алишоев, И. Б. Немировская. – М. : Наука, 1972. – 283 с.

17. Слоним, И. Я. Ядерный магнитный резонанс в полимерах / И. Я. Слоним, А. Н. Любимов. – М. : Химия, 1967. – 340 с

18. Майрановский, С. Г. Полярграфия в органической химии / С. Г. Майрановский, Я. П. Страдынь, В. Д. Безуглый. – Л. : Химия, 1975. – 352 с.

19. Яблоков, В. М. Неизотермический термогравиметрический метод анализа конденсированных веществ : методические указания / В. М. Яблоков, Ю. А. Груздев. – Л.:ЛТИ им. Ленсовета, 1991. – 26 с.

20. Крыжановский, В. К. Прикладная физика полимерных материалов / В. К. Крыжановский, В. В. Бурлов. – СПб. : Изд-во СПбГТИ(ТУ), 2001. – 261 с.

21. Крыжановский, В. К. Исследование полимерных материалов методами прикладной физики : учебное пособие / В. К. Крыжановский. – Л. : ЛТИ им.Ленсовета, 1984. – 67 с.

22. Голубков, А. Г. Исследование релаксационных явлений в полимерных материалах: методические указания / А. Г. Голубков. – Л. : ЛТИ им. Ленсовета, 1986. – 31 с.

23. 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

24. Физико-химические методы исследования полимеров : методические указания к лабораторным работам / Н. Н. Терентьева [и др.]. – Чебоксары: Чувашский гос. Университет, 2005. – 48 с.
25. Дементьева, Д. И. Введение в технологию энергонасыщенных материалов : учебное пособие / Д. И. Дементьева [и др.]. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2009. – 254 с.

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:

ФГБУ «Библиотеки РАН» (www.ras1.ru)

ФГБУ «Российской национальной библиотеки» (www.nlr.ru)

ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности» (www1.fips.ru)

ФБГУН «ВИНИТИ РАН» (www2.viniti.ru)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Все виды занятий по дисциплине «Современные методы исследования полимерных материалов» 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;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические 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 являются:

плановость в организации учебной работы;

серьезное отношение к изучению материала;

постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходиться, 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), КОМПАС-3D (или КОМПАС-3D LT) и др.

10.3. Информационные справочные системы

Поисковая система «Яндекс» (www.yandex.ru)

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

Дисциплина «Современные методы исследования полимерных материалов» 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 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации
по дисциплине «Современные методы исследования полимерных материалов»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ОПК-2	способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции;	промежуточный
ПК-11	способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов;	промежуточный
ПК-13	способностью к написанию отчётов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований	промежуточный
ПСК-2.2	способностью разрабатывать методики и программы проведения исследований порохов, твёрдых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, методики контроля технологических процессов их получения	промежуточный

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

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	Знает виды и особенности структуры и свойств полимерных материалов. Умеет на основе знания особенностей структуры и свойств полимерных композиций определять выбор физико-химических методов их исследования. Владеет навыками использования современных технических средств контроля характеристик сырья и полимерных композиционных материалов	Правильные ответы на вопросы № 1 – 4 к зачету	ОПК-2

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 2	<p>Знает методы исследования компонентов полимерных композиционных материалов.</p> <p>Умеет проводить обоснованный выбор методов качественного и количественного анализа компонентов.</p> <p>Владеет навыками использования современных технических средств контроля характеристик сырья и полимерных композиционных материалов</p>	Правильные ответы на вопросы № 5-9 к зачету	ПК-11
Освоение раздела № 3	<p>Знает спектральные методы исследования компонентов полимерных композиционных материалов.</p> <p>Умеет проводить обоснованный выбор методов спектрального анализа компонентов.</p> <p>Владеет навыками научного изложения полученных результатов эксперимента, написания научных отчетов и формулировки практических рекомендаций по использованию результатов научных исследований</p>	<p>Правильные ответы на вопросы № 5- 9 к зачету</p> <p>Правильные ответы на вопросы № 10-13</p> <p>Правильные ответы на вопросы № 14-16</p>	<p>ПК-11</p> <p>ПК-13</p> <p>ПСК-2.2</p>
Освоение разделов № 4 и № 5	<p>Знает термические и полярографические методы исследования компонентов полимерных композиционных материалов.</p> <p>Умеет проводить обоснованный выбор методов анализа компонентов.</p> <p>Владеет навыками научного изложения полученных результатов эксперимента, написания научных отчетов и формулировки практических рекомендаций по использованию результатов научных исследований</p>	<p>Правильные ответы на вопросы № 5- 9 к зачету</p> <p>Правильные ответы на вопросы № 10-13</p>	<p>ПК-11</p> <p>ПК-13</p>
Освоение раздела № 6	<p>Знает хроматографические методы исследования компонентов полимерных композиционных материалов.</p> <p>Умеет проводить обоснованный выбор методов исследования.</p> <p>Владеет навыками научного изложения полученных результатов эксперимента</p>	<p>Правильные ответы на вопросы № 1-4</p> <p>Правильные ответы на вопросы № 5-9</p> <p>Правильные ответы на вопросы № 10-13</p> <p>Правильные ответы на вопросы № 14-16</p>	<p>ОПК-2</p> <p>ПК-11</p> <p>ПК-13</p> <p>ПСК-2.2</p>

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 7	Знает рентгеноспектральные методы исследования полимерных материалов Умеет расшифровывать полученные рентгенограммы Владеет навыками написания отчетов	Правильные ответы на вопросы № 1-4 Правильные ответы на вопросы № 5-9 Правильные ответы на вопросы № 10-13 Правильные ответы на вопросы № 14-16	ОПК-2 ПК-11 ПК-13 ПСК-2.2
Освоение раздела № 8	Знает способы определения молекулярных масс и молекулярно-массового распределения полимеров. Умеет выбрать подходящий способ исследования. Владеет методикой построения кривых молекулярно-массового распределения полимеров	Правильные ответы на вопросы № 5-9 Правильные ответы на вопросы № 10-13	ПК-11 ПК-13
Освоение раздела № 9	Знает методику научного поиска. Умеет находить новые методы исследования полимеров. Владеет навыками освоения новых методов анализа полимерных композиций	Правильные ответы на вопросы № 1-4 Правильные ответы на вопросы № 5-9 Правильные ответы на вопросы № 10-13 Правильные ответы на вопросы № 14-16	ОПК-2 ПК-11 ПК-13 ПСК-2.2

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):
промежуточная аттестация проводится в форме зачета, результат оценивания – «зачтено», «не зачтено».

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ОПК-2

(способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции)

- 1) Методы изучения термостабильности наполненных полимеров
- 2) Исследование полимеров методом ИК-спектроскопии
- 3) Методы контроля основных параметров сырья для получения полимеров
- 4) Технические средства контроля основных параметров технологических процессов при получении полимерных материалов

б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-11

(способность применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов)

- 5) Особенности идентификации полимеров
- 6) Современные физико-химические методы исследования полимеров
- 7) Использование ИК-спектроскопии для исследования полимерных композиций
- 8) Сертификационные испытания полимерных материалов
- 9) Спектроскопия ПМР высокого разрешения

в) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-13

(способность к написанию отчётов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований)

- 10) Методы изучения термостабильности наполненных полимеров. Интерпретация и запись экспериментальных данных.
- 11) Исследование полимеров методом ИК-спектроскопии. Характеристики спектров.
- 12) Правила оформления экспериментальных данных при написании научных статей и отчётов
- 13) Правила написания выводов по научно-исследовательской работе и формулировка практических рекомендаций

г) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПСК-2.2

(способность разрабатывать методики и программы проведения исследований порохов, твёрдых ракетных топлив, полимерных композиционных материалов и изделий из них, методики контроля технологических процессов их получения)

- 14) Разработка методик изучения термостабильности порохов и твёрдых ракетных топлив.
- 15) Составление программы исследования полимеров спектральными методами
- 16) Способы разделения полимерных композиционных материалов на компоненты, их составляющие.

К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета, студент получает четыре вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – до 30 мин.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПбГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

5.1 Вопросы коллоквиумов: по учебной дисциплине

«Современные методы исследования полимерных материалов»

- 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) Полярографический метод исследования полимеров
- 32) Полярография мономеров, пластификаторов, стабилизаторов и других компонентов полимерных композиций
- 33) Хроматографические методы исследования полимеров
- 34) Газовая хроматография и ее применение
- 35) Обращенная газовая хроматография. Исследование полимеров методом обращенной газовой хроматографии
- 36) Гелевая хроматография и ее применение
- 37) Жидкостная и тонкослойная хроматография полимеров
- 38) Рентгеноспектральные методы анализа полимерных материалов
- 39) Принципы работы электронографа и электронного микроскопа
- 40) Определение молекулярных масс и молекулярно-массового распределения полимеров
- 41) Флуоресцентный метод исследования полимеров
- 42) Исследование мономолекулярных слоев полимеров. Методика эксперимента и аппаратура

5.2 Вопросы для контрольного опроса:

- 1) Качественный и количественный анализ полимеров

- 2) Исследование полимеров методом ИК-спектроскопии. Методики эксперимента
- 3) Исследование полимеров методом УФ-спектроскопии. Методики эксперимента
- 4) Исследование полимеров методом ЯМР-спектроскопии высокого разрешения. Методики эксперимента
- 5) Исследование полимеров методом ЯМР-спектроскопии широких линий
- 6) Исследование полимеров методом ЯМР-релаксометрии
- 7) Термический анализ полимеров. Методики эксперимента
- 8) Полярографический метод исследования полимеров. Методики эксперимента
- 9) Хроматографические методы анализа полимеров. Методики эксперимента
- 10) Определение молекулярных масс и молекулярно-массового распределения полимеров
- 11) Флуоресцентный метод исследования полимерных материалов
- 12) Рентгеноспектральные методы исследования полимерных материалов