

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

РЕОЛОГИЯ ПОЛИМЕРОВ

Специальность

18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация

Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив

Квалификация

Инженер

Форма обучения

Очная

Факультет **инженерно-технологический**

Кафедра **химии и технологии высокомолекулярных соединений**

Санкт-Петербург
2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		Цыпин В. Г.

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	8
4.3.1. Семинары, практические занятия	8
4.3.2. Лабораторные работы	8
4.4. Самостоятельная работа обучающихся	8
4.5. Темы РГР и индивидуального задания	9
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	9
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	10
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	10
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	11
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	11
10.1. Информационные технологии	11
10.2. Программное обеспечение	11
10.3. Базы данных и информационные справочные системы	11
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	12
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	12
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Теоретические основы получения и переработки полимерных материалов» ...	13

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)
ПК-5 Способен исследовать пороха и твердые ракетные топлива, проводить стандартные испытания их свойств	ПК-5.7 Исследование свойств и проведение стандартных испытаний полимерных материалов, порохов и твердых ракетных топлив	Знать: методы исследования и стандартные методы испытания полимерных материалов, порохов и твердых ракетных топлив (ЗН-1); Уметь: исследовать полимерные материалы, пороха и твердые ракетные топлива (У-1). Владеть: навыками стандартных испытаний полимерных материалов, порохов и твердых ракетных топлив (Н-1).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, к дисциплинам специализации (Б1.В.ДВ.02.02) и изучается на 4 курсе в 8 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Процессы и аппараты химической технологии», «Общая химическая технология», «Химия полимеров», «Физика полимеров». Полученные в процессе изучения дисциплины «Реология полимеров» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Химия и технология нитроцеллюлозных порохов и ракетных топлив», «Технология СРТТ», «Эксплуатационные свойства порохов и твердых ракетных топлив», при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы

3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	4 / 144
Контактная работа с преподавателем:	56
занятия лекционного типа	32
занятия семинарского типа, в т.ч.	16
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	—
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	16 (8)
курсовое проектирование (КР или КП)	—
КСР	8
другие виды контактной работы	—
Самостоятельная работа	52
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	Кр
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен / 36

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1	Реология полимеров	16	—	8	14	ПК-5	ПК-5.7
2	Состав и характеристики полимерных материалов	6	—	8	38	ПК-5	ПК-5.7
3	Физико-химические процессы, протекающие при переработке полимерных материалов	10	—	—	—	ПК-5	ПК-5.7
	ИТОГО	32		16	52		

4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	<p>Понятие о реологии. Представление о течении полимеров. Реологические параметры растворов, расплавов и наполненных полимеров. Псевдопластичные и дилатантные системы. Ньютоновская вязкость, эффективная вязкость, условный предел текучести, константы степенного закона течения. Зависимость вязкости от структуры и молекулярно-массовых характеристик. Аномалия вязкости. Критическая молекулярная масса.</p> <p>Температурно-инвариантная зависимость вязкости. Зависимость вязкости от давления, временные эффекты. Зависимость вязкости расплава от скорости сдвига. Механические модели упругих тел, ньютоновских жидкостей, расплавов полимеров.</p> <p>Описание реологических свойств полимеров с помощью механических моделей. Модели Максвелла, Кельвина-Фойгта, Каргина-Слонимского. Релаксационный спектр, расчет и связь с реологическими характеристиками.</p> <p>Высокоэластические деформации и релаксационные явления при течении полимеров. Эффект Вайссенберга, Баррус-эффект, эластическая турбулентность.</p>	16	Л

№ раздела дис- циплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>Молекулярно-кинетическая и молекулярные теории. Влияние температуры, скорости скольжения, наполнителей, технологических добавок и других факторов на силу внешнего и внутреннего трения. Влияние соотношения сил внутреннего и внешнего трения на характер движения материала в формующем инструменте.</p> <p>Явление неустойчивого течения. Коэффициент технологичности. Факторы, влияющие на коэффициент технологичности.</p>		
2	<p>Состав полимерных композиционных материалов. Принципы создания полимерных композитов, физико-химическая теория межфазных явлений, структура и свойства поверхностных и межфазных слоев, применение ПАВ для регулирования свойств наполненных полимеров, взаимопроникающие полимерные сетки. Эксплуатационные характеристики полимерных материалов. Влияние добавок на эксплуатационные характеристики. Стабилизация полимерных композиционных материалов. Стабилизаторы.</p> <p>Принципы создания полимерных композитов, физико-химическая теория межфазных явлений, структура и свойства поверхностных и межфазных слоев, применение ПАВ для регулирования свойств наполненных полимеров, взаимопроникающие полимерные сетки.</p>	6	Л
3	<p>Смешение, критерии качества смешения, методы расчета гидродинамических параметров перемешивания, моделирование процессов смешения, оценка качества смешения.</p> <p>Технологические процессы переработки полимерных материалов, термодинамика и теплопередача процессов переработки полимерных материалов, вальцевание, каландрование.</p> <p>Технологические процессы формования полимерных материалов, термодинамика и теплопередача процессов переработки, кристаллизация в процессе переработки, реокинетика структурирующихся композиций.</p> <p>Физико-химические закономерности переработки полимерных композиций методом экструзии. Физико-химические закономерности переработки полимерных материалов методом литья под давлением. Физико-химические закономерности переработки полимерных материалов методом свободного литья.</p>	10	Л
	ИТОГО	32	

4.3. Занятия семинарского типа

4.3.1. Семинары, практические занятия

Учебным планом не предусмотрены.

4.3.2. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практическую подготовку	
1	Определение текучести реактопластов методом Рашига	4	1	
1	Определение показателя текучести расплава (ПТР) термопластов	4	1	
2	Определение насыпной плотности гранул ПВХ	2	2	
2	Определение коэффициента уплотнения порошкообразных полимеров	2	2	
2	Определение влажности термопластов	2	1	
2	Определение содержания летучих веществ в реактопластах	2	1	
	ИТОГО	16	8	

4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Особенности реологии наполненных полимеров	8	Индивидуальное задание
1	Описание реологических характеристик при помощи вязкостно-скоростных кривых	8	Устный опрос № 1
2	Характеристики базовых марок ПВХ. Область применения	6	Устный опрос № 2
2	Свойства пластизолей (паст полимерных)	5	Устный опрос № 3
2	Свойства и характеристики АБС-пластиков	5	Устный опрос № 4
2	Ударопрочный полистирол. Свойства, область применения	5	Устный опрос № 5
2	Характеристики полиэтилена высокого давления (ПЭВД). Марки ПЭВД	5	Устный опрос № 6
2	Характеристики полиэтилена низкого давления (ПЭНД). Марки ПЭНД	5	Устный опрос № 7

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	Кабельный полиэтилен. Свойства, область применения	5	Устный опрос № 8
	ИТОГО	52	

4.5. Темы РГР и индивидуального задания

Индивидуальное задание – «Расчет реологических характеристик наполненного полиэтилена».

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

1 Сутягин, В.М. Химия и физика полимеров: учебное пособие / В. М. Сутягин, Л. И. Бондалетова. – Томск : Изд-во ТПУ, 2003. – 208 с.

2 Справочник по технологии изделий из пластмасс / Г. В. Салагаев [и др.]. – Москва : Химия, 2000. – 424 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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

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

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Физико-механические свойства промышленных марок ПЭВД.
2. Кривые течения наполненных полимеров.
3. Влияние соотношения сил внутреннего и внешнего трения на течение полимеров.

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 Ложечко, Ю. П. Литье под давлением термопластов / Ю. П. Ложечко. – Санкт-Петербург : ЦОП «Профессия», 2010. – 224 с. – ISBN 978-5-91884-011-5
- 2 Авери, Дж. Специальные технологии литья под давлением / Дж. Авери, К. Т. Окамото. Перевод с англ. под ред. В. В. Абрамова, Т. М. Лебедевой. – Санкт-Петербург : ЦОП «Профессия», 2009. – 416 с. – ISBN 978-5-93913-190-2

б) электронные учебные издания:

- 1 Кулезнев, В. Н. Химия и физика полимеров : учебное пособие / В. Н. Кулезнев, В. А. Шершнев. — 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 электронных образовательных ресурсов, 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)

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 «Реология полимеров» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

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, мессенджеров или электронной почты.

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)

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

Дисциплина «Реология полимеров» обеспечена необходимой учебной, учебно-методической и справочной литературой, предоставляемой кафедрой ХТ ВМС. При чтении лекций по дисциплине используются презентации, слайды, рисунки и схемы, предоставляемые с помощью мультимедийного проектора.

Лекционная аудитория оснащена мультимедийной системой с комплектом презентаций.

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 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 «Реология полимеров»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-5	Способен исследовать пороха и твердые 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)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-5.7. Исследование свойств и проведение стандартных испытаний полимерных материалов, порохов и твердых ракетных топлив.	Дает правильное описание свойств и характеристик полимерных материалов, порохов и твердых ракетных топлив (ЗН-1);	Правильные ответы на вопросы № 2, 4-13,17,20-22 к экзамену.	Дает описание свойств и характеристик полимерных материалов, порохов и твердых ракетных топлив с незначительными неточностями и ошибками.	Дает описание свойств и характеристик полимерных материалов, порохов и твердых ракетных топлив в необходимом объеме.	Дает углубленное описание свойств и характеристик полимерных материалов, порохов и твердых ракетных топлив.
	Способен проводить исследование свойств полимерных материалов, порохов и твердых ракетных топлив (У-1).	Правильные ответы на вопросы № 3,16,18,19,25 к экзамену.	Способен проводить под руководством специалиста исследование свойств известных полимерных материалов, штатных порохов и твердых ракетных топлив.	Способен самостоятельно проводить исследование свойств известных полимерных материалов, штатных порохов и твердых ракетных топлив.	Способен самостоятельно проводить исследование свойств известных и оригинальных полимерных материалов, порохов и твердых ракетных топлив
	Демонстрирует навыки стандартных испытаний полимерных материалов, порохов и твердых ракетных топлив (Н-1).	Правильные ответы на вопросы № 1,14,15,23,24 к экзамену	Демонстрирует навыки проведения стандартных испытаний известных полимерных материалов, штатных порохов и твердых ракетных топлив под руководством специалиста.	Демонстрирует навыки самостоятельного проведения стандартных испытаний известных полимерных материалов, штатных порохов и твердых ракетных топлив.	Демонстрирует навыки проведения стандартных испытаний известных и оригинальных полимерных материалов, порохов и твердых ракетных топлив.

**3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации
Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента
по компетенции ПК-5:**

1. Методы оценки текучести (вязкости) термопластов.
2. Свойства и характеристики полистирола.
3. Влияние вязкоупругих свойств на течение полимерных материалов. Количественная оценка влияния.
4. Свойства и характеристики ударопрочного полистирола
5. Винипласт: свойства, область применения.
6. Удельный объем (плотность) и усадка изделий при литье термопластов.
7. Термостабильность полиэтилена.
8. Сырье и материалы, применяемые в производстве ПВХ.
9. ПЭНД: свойства, область применения.
10. Стабилизаторы, применяемые в промышленных термопластах.
11. Антиоксиданты для каучуков.
12. ПЭВД: свойства, применение.
13. Свойства ПММА.
14. Стандартные методы определения влажности полимерных материалов.
15. Сертификационный метод определения термостабильности ПЭНД.
16. Методы определения летучих веществ в полимерных материалах.
17. Сырье и материалы, применяемые в производстве полиэтилена и полипропилена.
18. Описание реологических характеристик полимеров при помощи кривых течения и вязкостно-скоростных кривых.
19. ИК-спектроскопия полимеров.
20. Каучуки: марки, свойства, характеристики.
21. Пластикат. Состав, свойства, характеристики, область применения.
22. Антипиреновые добавки к конструкционным полимерным материалам.
23. Стандартные методы определения влажности полимерных материалов.
24. Стандартные методы определения текучести реактопластов.
25. Методы оценки совместимости полимер – пластификатор.

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

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТП СТО СПбГТИ(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»).