

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Владимирский государственный университет имени
Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по
образовательной деятельности

А.А. Панфилов

«08»

02

2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ИСПЫТАНИЯ ПОЛИМЕРОВ

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль /программа подготовки: «Технология и переработка полимеров»

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед/ час.	Лекций, час.	Прак- тич. за- нятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежу- точной аттестации (экс./зачет/за- чет с оц.)
6	4 /144	36		36	72	Зачет с оценкой
Итого	4 / 144	36		36	72	Зачет с оценкой

Владимир, 2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Испытания полимеров» является: ознакомление с современными методами определения эксплуатационных характеристик полимеров и полимерных композиций;

Задачи: ознакомление студентов с методиками определения свойств твердых материалов; механических свойств полимеров; измерение физических свойств; испытания композиционных материалов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРУ ОПОП ВО

Дисциплина « Испытания полимеров» изучается в части, формируемой участниками образовательных отношений.

Пререквизиты дисциплины:

1. Технология получения полимеров;
2. Теоретическими основами переработки полимерных материалов;
3. Химия полимеров;
4. Физика полимеров.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ОПК-4	Частичное	знать: - свойства сырья и готовой продукции; уметь: - осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья владеть: - техническими средствами для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.
ОПК-5	Частичное	знать: - проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции; уметь: - обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные; владеть: - способами осуществления экспериментальных исследований и испытаний по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности.
ПК-4	Частичное	знать: - технологию получения продукции; уметь: - принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; владеть: - техническими средствами и технологиями, в том числе с учетом экологических последствий их применения.

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1.	Введение. Классификация методов испытания полимеров - получение образцов для испытаний - насыпная плотность, кажущая плотность и коэффициент заполнения	6	1-3	6		8	10	6/42,9%	
2.	Механические свойства полимеров - испытание на растяжение, испытания на сжатие, испытания на изгиб, испытания на удар - измерение твердости полимеров	6	4-8	10		12	20	10/45,5%	Рейтинг-контроль №1
3.	Физические свойства полимеров - теплофизические свойства, оптические свойства, электрические	6	9-13	10		4	22	10/71,4,3%	Рейтинг-контроль №2
4.	Технологические свойства пластмасс -определение ПТР для термопластов - определение температуры плавления и каплепадения полимеров (реактопласты)	6	14-18	10		12	20	10/45,5%	Рейтинг-контроль №3
Всего за 6 семестр:				36		36	72	36/50%	Зачет с оценкой
Наличие в дисциплине КП/КР						-			
Итого по дисциплине				36		36	72	36/50%	Зачет с оценкой

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Введение. Классификация методов испытания полимеров.

Тема 1 Получение образцов для испытаний

Содержание темы: рассматривается использование стандартных образцов, выполнение которых позволяет обеспечить получение надежных механических, термических и электрических характеристик полимерных материалов.

Тема 2 Насыпная плотность, кажущая плотность и коэффициент заполнения

Содержание темы: рассматриваются технологические свойства твердого полимера, такие как насыпная плотность, кажущая плотность и коэффициент заполнения

Раздел 2. Механические свойства полимеров.

Тема 1 Испытание на растяжение, испытания на сжатие, испытания на изгиб, испытания на удар

Содержание темы: механические свойства играют большую роль при применении полимеров, поэтому к ним предъявляются высокие требования к методологии механических испытаний. В данном разделе рассматриваются испытания на растяжение, сжатие, на изгиб и испытание на удар.

Тема 2 Измерение твердости полимеров

Содержание темы: рассматриваются некоторые методы измерения твердости полимеров (твердость по Виккерсу, твердость по Роквеллу, твердость по отпечатку шарика, твердость по Шору).

Раздел 3. Физические свойства полимеров.

Тема 1 Теплофизические свойства, оптические свойства, электрические и диэлектрические свойства

Содержание темы: рассматриваются теплофизические свойства полимеров, такие как: измерение теплопроводности полимеров. В оптических свойствах рассматривается – определение показателя преломления полимеров, пропускание, поглощение и отражение полимеров, блеск и мутность полимеров, прозрачность, светопроницаемость полимеров, инфракрасная спектроскопия. Электрические свойства полимеров и методы их определения.

Раздел 4. Технологические свойства пластмасс.

Тема 1 Определение ПТР для термопластов

Содержание темы: в данном разделе рассматривается важная характеристика для термопластов – это показатель текучести расплава, методы определения ПТР.

Тема 2 Определение температуры плавления и каплепадения полимеров (реактопласты).

Содержание темы: в данном разделе рассматриваются вопросы определения текучести для реактопластов и определение температуры плавления и каплепадения для реактопластов.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине:

Студенты выполняют лабораторные работы для закрепления теоретических знаний и приобретения практического опыта по разделам курса. Лабораторные работы выполняются группой студентов 3-4 человека в соответствии с тематическим планом.

Раздел 1. Раздел 1. Введение. Классификация методов испытания полимеров.

Тема 1 Получение образцов для испытаний

Содержание лабораторного занятия 1. Инструктаж по ТБ. Ознакомление с лабораторным курсом дисциплины.

Тема 2 Насыпная плотность, кажущая плотность и коэффициент заполнения

Содержание лабораторного занятия 2. Выполнение лабораторной работы № 1 «Определение гранулометрического состава, насыпной плотности». Выдача задания на выполнение самостоятельной работы.

Раздел 2. Механические свойства полимеров.

Тема 1 Испытание на растяжение, испытания на сжатие, испытания на изгиб, испытания на удар.

Содержание лабораторного занятия 3. Выполнение лабораторных работ №№ 3-4 «Определение прочностных характеристик полимерных материалов при растяжении, сжатии и изгибе», «Определение ударной вязкости полимерных материалов». Защита работы. Выдача задания на выполнение самостоятельной работы.

Тема 2 Измерение твердости полимеров

Содержание лабораторного занятия 4. Выполнение лабораторной работы № 5 «Определение твердости пластмасс». Защита работы. Выдача задания на выполнение самостоятельной работы. Рейтинг-контроль №1.

Раздел 3. Физические свойства полимеров.

Тема 1 Теплофизические свойства, оптические свойства, электрические и диэлектрические свойства

Содержание лабораторного занятия 5. Выполнение лабораторных работ № 6,7 «Изучение теплостойкости термопластов по методу Вика», «Определение коэффициентов теплопроводности и теплового расширения полимерных материалов». Защита работы. Выдача задания на выполнение самостоятельной работы. Рейтинг-контроль №2.

Раздел 4. Технологические свойства пластмасс.

Тема 1 Определение ПТР для термопластов

Содержание лабораторного занятия 6. Выполнение лабораторных работ № № 8-9 «Определение реологических характеристик расплавов термопластов»; «Определение содержания влаги и летучих в исходных материалах». Выдача задания на выполнение самостоятельной работы

Тема 2 Определение температуры плавления и каплепадения полимеров (реактопласты), определение текучести реактопластов

Содержание лабораторного занятия 7. Выполнение лабораторных работ № № 10-11 «Определение температуры плавления и каплепадения полимера»; «Определение текучести расплавов реактопластов». Защита работы. Рейтинг-контроль № 3. Допуск к зачету с оценкой.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Испытания полимеров» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- *Интерактивная лекция: (раздел 2,3);*
- *Групповая дискуссия: (раздел 1);*
- *Разбор конкретной ситуации: (раздел 5).*

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

вопросы к рейтинг-контролю №1

1. Перечислите основные задачи, решаемые дисциплиной
2. Почему структура макромолекул влияет на свойства полимеров?
3. Назовите области применения полимеров.
4. Охарактеризуйте современное состояние производства полимеров в России.
5. Как классифицируют свойства полимеров?
6. Почему нужно знать свойства полимеров?
7. Перечислите основные направления реализации свойств полимеров.
8. Какие проблемные задачи должны быть решены в области полимерных материалов?
9. Прокомментируйте принципы выбора полимерных материалов.
10. Охарактеризуйте основные области применения полимерных материалов.
11. Какие полимеры относятся к пластическим массам, а какие к эластикам?
12. Какие полимеры можно использовать в качестве клеев, лаков?

13. Методы определения гранулометрического состава, насыпной плотности, сыпучести, угла естественного откоса?

14. Какие особенности поведения сыпучих материалов, в том числе существенные с точки зрения их переработки, характеризуют каждый из следующих показателей: гранулометрический состав, насыпная плотность?

вопросы к рейтинг-контролю №2

1. Чем определяются физические свойства полимеров?
2. Почему механические свойства, характеризующие полимеры, являются основными среди других свойств?
3. Что понимают под деформацией полимера?
4. Какой величиной характеризуется величина деформирующих сил?
5. Охарактеризуйте деформационную кривую стеклообразного полимера.
6. Что такое процесс вынужденной эластичности и какие факторы влияют на него?
7. Охарактеризуйте два вида разрушения полимеров.
8. Объясните, в чем заключается явление ползучести полимеров.
9. Почему происходит уменьшение напряжения в образцах полимера?
10. Изобразите графически релаксацию напряжения линейного полимера.
11. Почему механические свойства полимеров являются основными по сравнению с другими?
12. Как определяют долговечность полимеров?
13. Как определяется ударная прочность?
14. Перечислите методы определения твердости полимера.
15. Какие факторы влияют на прочность полимера?
16. Как теоретически определить теплоемкость полимера?
17. Определение теплоемкости и ее размерность в СИ?
18. Как влияет температура на теплоемкость полимера?
19. Какие факторы влияют на теплопроводность полимеров?
20. Что понимают под теплостойкостью?
21. Какими параметрами оцениваются электрические свойства полимеров?
22. От каких факторов зависит электрическая проводимость полимеров?
23. Что понимают под внешним трением?
24. Перечислите параметры трения и изнашивания.

вопросы к рейтинг-контролю №3

1. Классификация ненаполненных пластических масс конструкционного назначения.
2. Классификация наполненных полимерных материалов конструкционного назначения.
3. Пластометрический метод Канавца
4. Исследование расплавов полимеров на капиллярном вискозиметре

5. Оптические методы неразрушающего контроля полимерных материалов (оптический контроль)
6. Ультразвуковые и рентгеновские методы исследования структуры полимерных материалов.
7. Для чего измеряют ПТР у термопластов? можно ли измерить ПТР у реактопластов. Обоснуйте ответ?
8. Технологические требования к конструкции изделий из пластмасс?
9. Что понимают под текучестью пресс-материала?
10. В чем сущность метода оценки текучести пресс-материала на пресс-форме Рашига?

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ С ОЦЕНКОЙ

1. Классификация ненаполненных пластических масс конструкционного назначения.
2. Классификация наполненных полимерных материалов конструкционного назначения.
3. Пластометрический метод Канавца
4. Исследование расплавов полимеров на капиллярном вискозиметре
5. Исследование прочностных характеристик полимерных материалов
6. Исследование ударной вязкости.
7. Определение теплофизических характеристик полимерных материалов.
8. Методы определения оптических характеристик пластических масс.
9. Исследование тепло и термостойкости пластмасс.
10. Исследование горючести полимерных материалов.
11. Исследование диэлектрических характеристик пластмасс.
12. Оптические методы неразрушающего контроля полимерных материалов (оптический контроль)
13. Ультразвуковые и рентгеновские методы исследования структуры полимерных материалов.
14. Перечислите основные задачи, решаемые дисциплиной «
15. Почему структура макромолекул влияет на свойства полимеров?
16. Назовите области применения полимеров.
17. Охарактеризуйте современное состояние производства полимеров в России.
18. Как классифицируют свойства полимеров?
19. Почему нужно знать свойства полимеров?
20. Перечислите основные направления реализации свойств полимеров.
21. Какие проблемные задачи должны быть решены в области полимерных материалов?
22. Прокомментируйте принципы выбора полимерных материалов.

23. Охарактеризуйте основные области применения полимерных материалов.
24. Какие полимеры относятся к пластическим массам, а какие к эластикам?
25. Какие полимеры можно использовать в качестве клеев, лаков?
26. Методы определения гранулометрического состава, насыпной плотности?
27. Какие особенности поведения сыпучих материалов, в том числе существенные с точки зрения их переработки, характеризуют каждый из следующих показателей: гранулометрический состав, насыпная плотность, сыпучесть, угла естественного откоса?
28. Почему механические свойства, характеризующие полимеры, являются основными среди других свойств?
29. Что понимают под деформацией полимера?
30. Какой величиной характеризуется величина деформирующих сил?
31. Охарактеризуйте деформационную кривую стеклообразного полимера.
32. Охарактеризуйте два вида разрушения полимеров.
33. Объясните, в чем заключается явление ползучести полимеров.
34. Почему механические свойства полимеров являются основными по сравнению с другими?
35. Как определяют долговечность полимеров?
36. Как определяется ударная прочность?
37. Перечислите методы определения твердости полимера.
38. Какие факторы влияют на прочность полимера?
39. Как теоретически определить теплоемкость полимера?
40. Определение теплоемкости и ее размерность в СИ?
41. Как влияет температура на теплоемкость полимера?
42. Какие факторы влияют на теплопроводность полимеров?
43. Что понимают под теплостойкостью?
44. Какими параметрами оцениваются электрические свойства полимеров?
45. От каких факторов зависит электрическая проводимость полимеров?
46. Что понимают под внешним трением?
47. Перечислите параметры трения и изнашивания.
48. Классификация ненаполненных пластических масс конструкционного назначения.
49. Классификация наполненных полимерных материалов конструкционного назначения.
50. Пластометрический метод Канавца
51. Исследование расплавов полимеров на капиллярном вискозиметре
52. Оптические методы неразрушающего контроля полимерных материалов (оптический контроль)

53. Ультразвуковые и рентгеновские методы исследования структуры полимерных материалов.
54. Для чего измеряют ПТР у термопластов? можно ли измерить ПТР у реактопластов. Обоснуйте ответ?
55. Технологические требования к конструкции изделий из пластмасс?
56. Что понимают под текучестью пресс-материала?
57. В чем сущность метода оценки текучести пресс-материала на пресс-форме Рашига?

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА:

Самостоятельная работа студентов проводится в соответствии с тематическим планом курса. Студентам выдаются вопросы по каждой теме с указанием источников информации. Контроль знаний осуществляется в виде устного опроса при защите лабораторных работ и на семинарах и тестирования.

Вопросы для СРС

1. Рассказать методики калометрии и кислородного индекса по определению горючести пластмасс.
2. Что такое антипирены их механизм действия?
3. Что характеризует акустические свойства?
4. Перечислите акустические характеристики полимеров.
5. В чем заключается сущность метода определения коэффициента звукопоглощения?
6. Назовите другие методы определения акустических свойств полимеров.
7. Какие полимерные материалы используют в качестве виброзвуко-поглощающих?
8. Как можно повысить вибропоглощающие характеристики полимеров?
9. Опишите сущность метода определения теплоемкости полимера по методу Д. Ван Кревелена.
10. Дайте характеристику физической сущности теплопроводности полимера.
11. В чем заключается сущность фононной модели?
12. Что понимают под теплостойкостью?
13. Дайте краткая характеристика морозостойкости и жаростойкости полимеров.
14. Что такое фотопроводимость?
15. Перечислите методы исследования фотопроводимости полимеров.
16. Какие полимеры обладают фоточувствительными свойствами?
17. Какими параметрами оцениваются электрические свойства полимеров?
18. Опишите механизм электропроводности диэлектрика.
19. Охарактеризуйте физический смысл термина «диэлектрические потери».
20. Как влияет температура на диэлектрические потери?
21. Дайте определение внутреннего трения полимеров.

22. Какие величины принимают в качестве меры внутреннего трения?
 23. Охарактеризуйте методы измерения внутреннего трения в полимерах.
 24. Что понимают под внешним трением?
 25. Перечислите параметры трения и изнашивания.
 26. Охарактеризуйте влияние различных факторов на коэффициент трения.
 27. Какие факторы влияют на изнашиваемость полимера и как повысить его изнашиваемость?
 28. Какие полимерные материалы используются в узлах трения и как их классифицируют в зависимости от коэффициента трения?

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, издательство	Год	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература			
1. Практикум по основам технологии переработки пластических масс [Электронный ресурс] / В. Ю. Чухланов, Ю. Т. Панов; Владимирский государственный университет (ВлГУ). — Электронные текстовые данные (1 файл: 828 Кб). — Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), .— 71 с	2006		http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/937/3/00349.pdf
2. Определение свойств полимерных материалов: методические указания к лабораторным работам / сост. В. Ю. Чухланов, А. Д. Митрофанов, Ю. Т. Панов; Владимирский государственный университет (ВлГУ), Кафедра технологии переработки пластмасс и полимерных материалов. — Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ).— 25 с.	1996	5	
3. Электрические свойства полимеров / Б. И. Сажин [и др.]; под общ. ред. Б. И. Сажина. — Ленинград : Химия, 1970. — 376 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 353-376.	1970	4	
Дополнительная литература			
1. Каргин, Валентин Алексеевич. Структура и механические свойства полимеров: избранные труды / В. А. Каргин. — Москва : Наука, — 451 с.	1979	2	
2. Кирилловский, Владимир Константинович. Современные оптические исследования и измерения / В. К.	2010	5	

Кирилловский .— Санкт-Петербург : Лань, — 303 с. : ил.			
3. Производство изделий из полимерных материалов: учебное пособие для вузов по специальности 240502 "Технология переработки пластических масс и эластомеров" / В. К. Крыжановский [и др.]; под общ. ред. В. К. Крыжановского. — Санкт-Петербург: Профессия, .— 460 с.,	2004	18	

7.2. Периодические издания

- журнал «Известия ВУЗов. Химия и химическая технология»;
- журнал «Химическая промышленность сегодня»;
- журнал «Бутлеровские сообщения»;
- журнал «Современные наукоемкие технологии».

7.3. Интернет – ресурсы

1. Лабораторный практикум по полимерным материалам [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Н. Бакирова, А.М. Кочнев. - Казань: Издательство КНИТУ. 2013г. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214115.html>;
2. Технология склеивания изделий из композиционных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ерова Д.Р. - Казань: Издательство КНИТУ. 2014. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788216140.html>.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Лабораторные работы проводятся в аудитории 125, корп. 1 «Лаборатория технология переработки пластмасс»1.

Рабочую программу составил доцент Чижова Л. А.
Рецензент (ы) директор ООО «Технолог» Е. Ю. Рубцова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Химические технологии» протокол № 6 от 8.02.2021 года

Заведующий кафедрой


Ю.Т. Панов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления

Протокол № 1 от 8.02.2021 года.

Председатель комиссии


Ю.Т. Панов