Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 08.12.2025 18:28:04
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____ /Нагорнова И.В./
«_27_» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика и химия материалов и технологических процессов»

Направление подготовки/специальность
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль/специализация
Инженерия полимерных материалов

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2025

Разработчик:

профессор, д.т.н. /А.П. Кондратов/

Согласовано:
Заведующий кафедрой
«Инновационные материалы принтмедиаиндустрии»

к.ф.-м.н., доцент /Г.О. Рытиков/

Содержание

1 Цели освоения дисциплины 4

2 Место дисциплины в структуре ООП 4

3 Структура и содержание дисциплины 5

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения) 5

3.2 Тематический план изучения дисциплины 5

3.3 Содержание разделов дисциплины 6

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 8

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 9

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение 9

4.1 Нормативные документы и ГОСТы 9

4.2 Основная литература: 10

4.3 Дополнительная литература: 10

4.4 Электронные образовательные ресурсы 10

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 10

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 10

5 Материально-техническое обеспечение 10

6 Методические рекомендации 11

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 11

6.2 Методические указания обучающимся 11

7 Фонд оценочных средств 12

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 12

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 12

7.3 Оценочные средства 13

1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины Б1.2.1.2 «Физика и химия материалов и технологических процессов» является изучение теорий прочности и физико-химической стойкости твердых тел, освоение традиционных и новых наукоемких технологий получения, обработки и переработки материалов и обобщение знаний о физических и химических явлениях и процессах, происходящих в материалах при воздействии механических и тепловых полей.

Задачи освоения дисциплины:

- овладение законами научно-техническими и понятиями;
- изучение технологий современных материалов.

Результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине (модулю) «Физика и химия материалов и технологических процессов».

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2	Способен использовать на практике знания о полимерных материалах различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов	ИПК-2.1. Выполняет исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства.
		ИПК-2.2. Выбирает и использует методы и средства исследования и испытания материалов.
		ИПК-2.3. Обрабатывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов, докладов, презентаций .

2 Место дисциплины в структуре ООП

Учебная дисциплина Б1.2.1.2 «Физика и химия материалов и технологических процессов» относится к циклу дисциплин Блока Б1.2 части, формируемой участниками образовательных отношений при подготовке по направлению 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, профиля «Цифровые технологии в материаловедении».

Дисциплина «Физика и химия материалов и технологических процессов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

В обязательной части:

в модуле «Математические и естественно-научные дисциплины»:

Математический анализ

Физика

Физическая, коллоидная химии и основы электрохимии

Химия материалов

в модуле «Общепрофессиональные дисциплины»:

Теоретическая механика

Методы исследования и испытания материалов

Основы научно-исследовательской деятельности

Управление качеством в производстве материалов

в Элективных дисциплинах:

Тепломассоперенос в материалах

Принципы создания защищенных материалов

Для освоения учебной дисциплины, обучающиеся должны владеть знаниями и компетенциями, перечисленными в рабочих программах дисциплин, на которых базируется дисциплина Физика и химия материалов и технологических процессов».

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **6** зачетных единицы, т.е. **216** академических часов.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр	
			3	4
1	**Аудиторные занятия**	**90**	**36**	**54**
	В том числе:			
1.1	Лекции	36	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	-	-	-
1.3	Лабораторные занятия	**54**	18	36
2	**Самостоятельная работа**	**126**	**54**	**72**
	В том числе:			
2.1	По теме 1-3	**62**	**30**	32
2.2	По теме 4-6	**64**	**24**	40
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен		**зачет**	**экзамен**
	Итого	**216**	**90**	**126**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1.** Структура, фазовые и физические состояния, химические и физические превращения при получении и применении материалов		6	-	9		14
2	**Раздел 2.** Основы теории упругости и		6	-	9		14

	прочности. Пластичность и механизмы разрушения материалов.						
3	**Раздел 3.** Химическая стойкость полиграфических материалов и материалов гибкой упаковки		6		9		14
4	**Раздел 4.** Барьерные свойства материалов гибкой упаковки		6		9		14
5	**Раздел 5.** Адгезионные свойства полиграфических материалов		6		9		14
6	**Раздел 6.** Гетерогенные системы (ГГС) полиграфических и конструкционных материалов. Структура и свойства композиционных материалов.		6		9		14
	Итого	**216**	36		54		**126**

3.3 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Структура, фазовые и физические состояния, химические и физические превращения при получении и применении материалов.

Учебная классификация материалов. Классификация покрытий. Основные типы и характеристики структуры неорганических и органических веществ в аморфном и кристаллическом состояниях.

Термомеханическая кривая. Физические состояния полимеров. Температура стеклования. Температура текучести. Термодинамика фазовых переходов первого и второго рада. Надмолекулярная структура кристаллизующихся полимеров. Структура аморфных полимеров. Макроструктура эластомеров в деформированном состоянии. Методы визуализации и исследования. Релаксационные процессы при деформации полимеров и композитов.

Методы производства полимерных пленок. Получение рукавных и плоских пленок, двуосно ориентированных и термоусадочных материалов. Производство многослойных и комбинированных пленок. Соэкструзия. Экструзионное ламинирование. Склеивание Металлизация пленок. Получение и свойства полимерных материалов с «памятью формы». Свойства пленок с «памятью формы». Получение и испытание термоусадочных пленок полиэтилена. Изучение термомеханических свойств и методик маркировки термоусадочных этикеток.

Раздел 2. Основы теории упругости и прочности. Пластичность и механизмы разрушения материалов.

Закон Гука. Модуль упругости. Модули эластичности. Предел текучести. Предел прочности. Коэффициент Пуассона. Физические и математические модели деформации материалов. Обратимые деформации.

Механизм разрушения полиграфических материалов при деформировании. Энергетический критерий прочности хрупких материалов Гриффитса. Геометрия деформации материалов. Скорость деформирования при одноосном растяжении (сжатии). Закономерности деформации полимеров в стеклообразном состоянии. Общие закономерности деформации химически сшитых эластичных полимеров. Закономерности деформации аморфно-кристаллических полимеров в жестко-эластичном состоянии. Градиентные и интервальные пленки. Эластичные пленки с «водяным знаком» .

Ползучесть. Релаксация напряжений. Экспериментальные методы изучения ползучести и релаксационных процессов. Термоусадочные явления.

Теоретическая и техническая прочность. Эффект Иоффе. Макро и микромеханизмы разрушения материалов. Фрактограммы разрушения. Концентрация напряжений в дефектах структуры материалов и изделиях сложной формы. Безопасные повреждения. Масштабный фактор.

Статистическая теория прочности.

Кинетическая теория прочности твердых тел С.Н. Журкова. Влияние температуры на долговечность материалов. Уравнение долговечности Бартенева.

Раздел 3. Химическая стойкость полиграфических материалов и материалов гибкой упаковки

Химические превращения и химическая стойкость основных типов материалов и покрытий в жидких и газообразных агрессивных средах и при повышенной температуре. Виды разрушения при коррозии. Скорость коррозии.

Коррозионная стойкость неорганических (металлических и неметаллических) материалов и покрытий, особенности их коррозии в электролитических средах, анодные и катодные процессы; специфические виды коррозии и способы защиты от нее. Старение полимерных материалов и покрытий, механизм и кинетика процессов старения. Коррозионное растрескивание материалов и покрытий, роль остаточных напряжений и поверхностных явлений.

Влияние жидкой среды на деформацию полимеров. Нано- и микроструктура полимеров в высокодисперсном ориентированном состоянии. Сорбция органических веществ поверхностью полимерных материалов. Ползучесть полимеров в жидких средах.

Раздел 4. Барьерные свойства материалов гибкой упаковки

Проницаемость как важнейшее свойство полимерных материалов. Природа проницаемости гомогенных полимерных систем, связь с молекулярной и фазовой структурой полимеров. Движущая сила диффузии – градиент химического потенциала, градиент концентрации. Математическое выражение одномерного диффузионного потока низкомолекулярных веществ через полимерные материалы. Набухание гидрофильных полимеров в водных растворах органических веществ.

Первый и второй законы Фика. Закон Генри. Коэффициенты проницаемости, сорбции и диффузии их размерность и физический смысл. Методы определения параметров проницаемости полимерных пленочных материалов. Управление газопроницаемостью тонких полимерных пленок.

Метод Дайнеса-Баррера или метод непрерывного потока, сорбционный метод. Расчётные формулы. Связь параметров проницаемости гомогенных полимерных материалов со структурой полимера и природой диффундирующих низкомолекулярных сред. Селективность проницаемости полимеров. Температурная зависимость параметров проницаемости.

Раздел 5. Адгезионные свойства полиграфических материалов

Теории теория адгезии. Адсорбционная (молекулярная), диффузионная, механическая и электрическая теория адгезии. Методы определения и составляющие адгезионной прочности Зависимость адгезионной прочности от температуры и связь между количеством функциональных групп в адгезиве и субстрате с величиной адгезионной прочности.

Определение адгезии методом нормального отрыва покрытий. Оценка адгезионных характеристик поверхности изделий из полимерных материалов с помощью липких лент. Когезионное и адгезионное соединение термопластичных полимеров сваркой. Ламинирование фольги из металлов, бумаги и готовой полиграфической продукции.

Раздел 6. Гетерогенные системы (ГГС) полиграфических и конструкционных материалов. Структура и свойства композиционных материалов.

Определение понятий гетерогенная система и композиционный материал. Классификация композитов. Виды наполнителей и основные полимерные смолы, применяемые для получения полимерных композитов. Закономерности формирования гетерогенных систем и при самопроизвольном разделении фаз в растворах полимеров. Влияние природы упрочняющих фаз, их объемного содержания в составе композита и типа взаимодействия по границе раздела связующее – наполнитель на физико-механические свойства композиционных гетерогенных систем.

Газонаполненные, пористые и ячеистые композиты. Синтактные пены. Системы с жидкой дисперсной фазой.

Создание гетерогенных систем разрыхлением структуры полимерных пленок и волокон при деформации в жидкости. «Сухой» и «мокрый» крейзинг. Универсальный метод получения композитов для специальных материалов «крейзингом» полимерных пленок и волокон в растворах модифицирующих веществ: красителей, антибиотиков, ароматизаторов, антипиренов, люминофоров и т.д.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

3.4.2 Лабораторные занятия (на выбор обучающихся).
Лабораторная работа № 1 Испытание эластомеров растяжением
Лабораторная работа № 2 Коэффициент Пуассона при растяжении полимеров и концентрация напряжений у отверстий
Лабораторная работа № 3. Релаксация деформации полимеров
Лабораторная работа № 4. Физические состояния. Пенополистирол
Лабораторная работа № 5 Разрушение материалов с трещиной Гриффитса

Лабораторная работа № 6 Конверсионные покрытия металлов
Лабораторная работа № 7 Деформация сжатия композитов
Лабораторная работа № 8 Получение композитов дублированием пленок и ламинированием бумаги.
Лабораторная работа № 9 Ползучесть полимеров при растяжении

Лабораторная работа № 10 Измерение проницаемости полимерных пленок для органических жидкостей и вычисление параметров активированной диффузии
Лабораторная работа № 11 Газопроницаемость латексных пленок
Лабораторная работа № 12 Набухание композитов (ОРТП), ПП или ПВХ в жидкости
Лабораторная работа № 13 Диэлектрическая проницаемость композитов
Лабораторная работа № 14 Крейзинг волокон и эластичных пленок (ППЖЭ)
Лабораторная работа № 15 Теплозащитные свойства композитов
Лабораторная работа № 16 Получение электропроводящего покрытия из графита
Лабораторная работа № 17 Механические свойства пленок в жидкости (ААС)
Лабораторная работа № 18 Измерение адгезионной прочности композитов

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

https://mathmod.asu.edu.ru/mgup/index_mgpu.htm

Тематика курсовых проектов:

1. Расчет параметра растворимости полиграфических материалов по константам Смолла
2. Расчет параметра термодинамического сродства веществ по вкладам Ван-Кревелена
3. Определение совместимости жидкостей и полимеров с использованием цифровых ресурсов
4. Вычисление энергии когезии полимерных материалов по мольным константам
5. Расчет параметра термодинамического сродства жидкостей и полимеров

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ 14236-81 Государственный стандарт союза ССР. Пленки полимерные. Метод испытания на растяжение [Электронный ресурс]: М.: ИПК Издательство стандартов, 1981. –10 с.

2. Профстандарт 40.136 - Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов.

3. ГОСТ Р 8.1024-2023 «Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическая экспертиза технической документации. Основные положения».

https://www.gost.ru/portal/gost/home/presscenter/news?portal:isSecure=true&navigationalstate=JBPNS_rO0ABXczAAZhY3Rpb24AAAABAA5zaW5nbGVOZXdzVmlldwACaWQAAAABAAQ5MDE3AAdfX0VPRl9f&portal:componentId=88beae40-0e16-414c-b176-d0ab5de82e16

4. ГОСТ 28840-90 Межгосударственный стандарт. Машины для испытания материалов на растяжение, сжатие и изгиб [Электронный ресурс]: М.: ИПК Издательство стандартов, 1990. – 8с.

4.2 Основная литература:

1. Кондратов А.П., Журавлева Г.Н, Черкасов Е.П. , «Химия и физика высокомолекулярных соединений, часть 2», учебник/ А.П.Кондратов, Г.Н. Журавлева, Е.П. Черкасов. – Москва: Московский Политех, 2021. – 303 с. – URL : https://elibrary.ru/item.asp?id=47190601

2. В. В. Ананьев, А. П. Кондратов, Современные полимерные материалы для упаковки и полиграфии (состав, свойства, получение, применение, утилизация) учеб. пособие М.: Московский политехнический университет, 2019. – 155 с. – URL : https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41409854

4.3 Дополнительная литература:

1. Кулезнев, В.Н. Химия и физика полимеров : учебник для вузов / В.Н. Кулезнев, В.А. Шершнев. – 2-е изд., перераб., доп. – М. : КолосС, 2007. – 367 с.

2. Химия и физика высокомолекулярных соединений, часть 2 в полиграфии и упаковке : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по направлению 150100 – "Материаловедение и технологии материалов" (квалификация – бакалавр) / А.П. Кондратов, А.Ф. Бенда, Н.Н. Божко и др.; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Моск. гос. ун-т печати имени Ивана Федорова". – М. : МГУП имени Ивана Федорова, 2012. – 350 с.

3. Кулезнев, В.Н. Химия и физика полимеров : учебное пособие [Электронный ресурс] / В.Н. Кулезнев, В.А. Шершнев. – 3-е изд., испр. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2014. – 368 с. – URL : http://e.lanbook.com/book/51931

3.4 Электронные образовательные ресурсы

1. «Химия полиграфических материалов и материалов гибкой упаковки https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=4361

2. «Физика полиграфических материалов и материалов гибкой упаковки» https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=6858

3. Ресурс для выполнения курсовой работы онлайн https://mathmod.asu.edu.ru/mgup/index_mgpu.htm

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Microsoft Office Word;

Microsoft Office Excel;

MicrosoftOfficeProject.

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Интернет-ресурсы представленные на сайте http://mospolytech.ruв разделе «Электронная библиотека МПУ».

2. Интернет-ресурс http://inchemistry.ru/?_openstat=ZGlyZWN0LnlhbmRleC5ydTsxMTEyNDgzOzQwOTE3OTg7eWFuZGV4LnJ1Omd1YXJhbnRlZQ

5 Материально-техническое обеспечение

Две специализированные учебные лаборатории кафедры «Инновационные материалы принтмедиатехнологии» Ауд. 1207 и 1202, оснащенные компьютером с выходом в Интернет

по кабелю, оптическим микроскопом, проектором, ИК-спектрофотометром. В ауд. 1207 имеются:

Разрывная машина РМ-50 с компьютером и набором зажимов
Ламинатор формата А3
Стенд для испытаний материалов на долговечность при постоянной нагрузке
Стенд для испытаний адгезии пленочных материалов
Стенд для испытаний термоусадочных материалов
Весы аналитические для гидростатического взвешивания материалов
Весы технические
Шкаф сушильный
Термостат суховоздушный
Ванны гальванические
Водяная баня
Прибор для сварки полимерных пленок
Пленки из полиэтилена низкой плотности (ПЭВД) толщиной 110±10 и 100±12 мкм производства компаний «Химпэк» и «Сибур»;
Термоусадочные пленки из поливинилхлорида (ПВХ) производства ООО «Дон-полимер», РФ толщиной 70 ±10 мкм;
Калиброванная термоусадочная пленки из поливинилхлорида (ПВХ) производства «INEOS», Германия, толщиной 60±2 мкм.
Толщиномеры. Механический с часовым индикатором и Электромагнитный многофункциональный толщиномер марки «Константа К6Ц».
Спектрофотометр X-Rite SpectroEye с программным обеспечением GretagMacbeth KeyWizard V2.5.
Полимерные поляроиды Загорского оптико-механического завода категории «Г» ОСТ 3.4-414-42 с эффективностью поляризации 93.25%
Очки и «линзы» 3D очков, фирмы LG.
Жидкости, растворители и ингредиенты печатных лаков: циклогексанон, бутанол–1, толуол, диоксан, этилацетат, бутилгликолят, н-алканы.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Рекомендуется широкое использование активных и интерактивных методов обучения, фондов оценочных средств, включающих тесты и типовые задания, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций. На лабораторных занятиях рекомендуется применение заранее разработанных бланков-отчетов по работе.

6.2 Методические указания обучающимся

В основе самостоятельной работы обучающихся лежат: содержание рабочей учебной программы, вопросы для подготовки к контрольным работам, а также самостоятельное Интернет-тестирование. Обучающимся рекомендуется использовать базу данных полиграфических материалов, сеть Интернет, а также отечественные и международные научные

журналы: «Пластические массы», «Каучук и резина», «Polymers», «Известия вузов. Проблемы полиграфии и издательского дела» и др.

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Лабораторные работы и контрольные работы

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ПК-2 – Способен использовать на практике знания о полимерных материалах различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
Знает: свойства полимерных материалов различного назначения	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний о полимерных материалах различного назначения	Обучающийся знает отдельные свойства полимерных материалах различного назначения	Обучающийся знает большинство свойств полимерных материалах различного назначения	Обучающийся демонстрирует знание полимерных материалах различного назначения Свободно оперирует приобретенными знаниями.
Умеет: выполнить испытания материалов, изделий и процессов их производства	Обучающийся не умеет выполнить испытания материалов, изделий и процессов их производства.	Обучающийся демонстрирует частичные умения выполнить испытания материалов, изделий и процессов их производства	Обучающийся умеет выполнить испытания материалов, изделий и процессов их производства. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые нестандартные ситуации.	Обучающийся умеет выполнить испытания материалов, изделий и процессов их производства Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Владеет навыками цифровой обработки, анализа и	Обучающийся не владеет навыками циф-	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет	Обучающийся имеет представления о способах и методах цифровой	Обучающийся владеет способами, методами и навы-

представляет результаты исследований в виде отчетов.	ровой обработки, анализа и представляет результаты исследований в виде отчетов.	навыками цифровой обработки, анализа и представляет результаты исследований в виде отчетов.	обработки, анализа и представляет результаты исследований в виде отчетов..	ками цифровой обработки, анализа и представляет результаты исследований в виде отчетов.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Отчеты о выполнении лабораторных работ, тестирование

7.3.2 Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации: зачет

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Физика и химия материалов и технологических процессов»: успешно выполнили все лабораторные и практические работы.

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Форма промежуточной аттестации: ЭКЗАМЕН

«5» (отлично): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

на высоком уровне демонстрирует знание теоретических основ и принципов экспериментального исследования материалов;

на высоком уровне владеет знаниями о современных методах исследования;

на высоком уровне владеет знаниями о технологии производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, о системах управления технологическими процессами.

«4» (хорошо): обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем;

на хорошем уровне демонстрирует знание теоретических основ и принципов экспериментального исследования материалов;

на хорошем уровне владеет знаниями о современных методах исследования;

на хорошем уровне владеет знаниями о технологии производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, о системах управления технологическими процессами.

«3» (удовлетворительно): обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение монологической речью, терминами, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем;

на удовлетворительном уровне демонстрирует знание теоретических основ и принципов экспериментального исследования материалов;

на удовлетворительном уровне владеет знаниями о современных методах исследования;

на удовлетворительном уровне владеет знаниями о технологии производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, о системах управления технологическими процессами.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминами, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на дополнительные вопросы;

не владеет теоретическими основами и принципами экспериментального исследования материалов;

не владеет знаниями о современных методах исследования;

не владеет знаниями о технологии производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, о системах управления технологическими процессами.

Примерные вопросы для зачета

1. Адгезия полимерных пленок и покрытий. Теоретические представления о природе адгезии. Роль полярности и состояния поверхности материалов. Методы оценки.

2. Аморфное равновесие в системе «полимер – «хороший» растворитель». Студни. Образование студней из растворов, синерезис жидкости.

3. Анизотропия механических свойств полимерных и композиционных материалов. Методы получения и устранения.

4. Анизотропия свойств материалов. Внутренние напряжения в материалах и покрытиях, применение и способы снижения их уровня.

5. Барьерные свойства материалов. Проницаемость. Сорбция. Диффузия. Методы оценки параметров барьерных свойств. Гравиметрия, метод проницаемости сосудов, мембран

6. Влияние химической природы жидкой среды и концентрации адсорбционно-активного компонента на прочность гидрофильного материала.

7. Внутренние напряжения в ориентированных материалах. Закономерности ориентации, термопластичных полимеров. Усадка. Методы изучения и практическое значение.

8. Вывод формулы Гриффитса для хрупкого разрушения материалов. Энергетический критерий прочности.

9. Высокодисперсное ориентированное состояние полимеров. Условия перехода и особенности свойств. Строение микротрещин. Деформация, усадка и удлинение.

10. Геометрия деформации эластичных тел. Коэффициент Пуассона. Макро неоднородность структуры деформированных полимеров и методы ее визуализации.

11. Дисперсные системы «полимер-жидкость». Гидрозоли, органозоли, порошки. Устойчивость, стабилизаторы.

12. Долговременная прочность. Кинетическая природа прочности твердых тел. Влияние температуры и скорости деформирования на прочность полимерных и композиционных материалов.

13. Закономерности формирования гетерогенных систем и композиционных материалов. Влияние соотношения фаз и энергии когезии на свойства.

14. Защитные и декоративные покрытия и металлических материалов. Электрохимические способы. Оценка защитных свойств.

15. Классификация гетерогенных систем и композиционных материалов по видам связующего и ориентации и типу наполнителя.

16. Классификация материалов и покрытий. Химический состав и строение веществ, изучаемых студентами в курсе ФХМП (примеры).

17. Конверсионные покрытия металлов. Защитные свойства покрытий.

18. Механические характеристики материалов. Диаграмма разрушения и ее характерные точки, изученные при выполнении практикума по курсу ФХМП.

19. Механический гистерезис. Диаграммы. Параметры деформационных свойств эластомеров.

20. Модификация поверхности полимерных пленочных материалов. Назначение. Способы обработки плазмой электрических разрядов запечатываемых материалов.

21. Молекулярная структура полимеров, олигомеров. Методы оценки и характеристики массы макромолекул.

22. Надмолекулярная структура полимеров. Типы структурных образований. Способы формирования и изучения.

23. Оценка адгезионных характеристик поверхности изделий из полимерных материалов с помощью липких лент (пленок).

24. Параметр растворимости полимера и органического вещества. Размерность. Порядок эмпирической и расчетной оценки. Совместимость веществ.

25. Перенапряжение в вершине магистральных трещин. Роль формы и размера трещины. Масштабный фактор.

26. Пластификация полимерных материалов. Термомеханическая кривая пластикатов в зависимости от распределения жидкости в полимере.

27. Пластичность. Физическая и математическая модели пластичных тел. Закон вязкого течения Ньютона. Методы исследования пластичных тел.

28. Ползучесть аморфно-кристаллических полимеров в газовой и жидкой средах.

29. Ползучесть. Характерные участки кривой ползучести. Влияние температуры. Долговечность и усталость материалов.

30. Применение вытяжки полимеров в жидкой среде для создания гетерогенных систем (композиционных материалов) с высокодисперсными ориентированными полимерами в качестве связующего (дисперсионной среды) или наполнителя (дисперсной фазы).

31. Равновесие фаз в полимерных системах. Типы равновесий. Диаграммы с нижней, верхней и двумя критическими температурами смешения (растворения) аморфных компонентов.

32. Разрушение материалов с искусственной трещиной под действием постоянной растягивающей нагрузки.

33. Релаксационные явления в эластичных полимерных и композиционных материалах.

34. Роль термомеханических свойств полистирола в получении пенопластов и при термоформовании листов и пленок .

35. Рост магистральных трещин при хрупком, квазихрупком и пластическом разрушении материалов. Способы предотвращения роста магистральных трещин.

36. Способы повышения механических характеристик композиционных материалов. Оценка свойств. Ударная вязкость и деформируемость композитов.

37. Старение и стабилизация полимеров и композитов. Устойчивость к УФ свету. Антиоксиданты.

38. Теплозащитные свойства полимерных и композиционных материалов.

39. Теплофизические свойства материалов. Способы эмпирической оценки. Влияние состава композиционных материалов на теплофизические свойства.

40. Токсичность, биоустойчивость и биодеградация материалов. Способы эмпирической оценки, изученные при выполнении практикума по курсу ФХМП.

41. Фазовые переходы в неорганических материалах. Полиморфизм металлов и углерода.

42. Фазовые переходы в полимерах. Кристаллическая структура полимеров, параметры и факторы влияющие на величину и форму кристаллитов.

43. Физико-химическая стойкость полимеров и композитов в жидкостях. Методы оценки.

44. Физические и физико-химические свойства материалов и покрытий изученные при выполнении практикума по курсу ФХМП.

45. Физические состояния полимерных материалов и особенности механических свойств стеклообразных полимеров.

46. Физические состояния полимерных материалов и особенности механических свойств.

47. Физические состояния полимеров. Термомеханическая кривая. Пример практического использования термомеханических свойств полистирола в процессе получения пенопласта и пневмоформования изделий из листов.

48. Химическая коррозия металлов. Характеристики скорости коррозии. Условия возникновения коррозии.

49. Химическая стойкость полимеров и композитов. Реакции деструкции под действием агрессивных сред.

50. Хрупкое, квазихрупкое и пластическое разрушения материалов. Магистральная трещина. Закономерности зарождения и скорость распространения в различных средах.

51. Электрические свойства материалов. Проводники и диэлектрики. Диэлектрическая проницаемость и диэлектрические потери. Взаимодействие ЭМИ различной частоты с материалами и покрытиями. Скин-эффект.

52. Электрохимическая коррозия металлов. Условия возникновения. Характеристики скорости коррозии в разных условиях.

53. Явление вязко-упругости. Физическая и математическая модели. Методы исследования вязко-упругости. Время и скорость релаксации.

Примерные вопросы для: экзамена

1. Классификация материалов и покрытий. Химический состав и строение веществ, изучаемых в курсе ФХМП.
2. Фазовые переходы в неорганических материалах. Полиморфизм металлов и углерода.
3. Молекулярная структура полимеров. Методы оценки и характеристики массы макромолекул.
4. Надмолекулярная структура полимеров. Типы структурных образований. Способы формирования и изучения.
5. Фазовые переходы в полимерах. Кристаллическая структура полимеров, параметры и факторы, влияющие на их величину.
6. Физические состояния полимеров. Термомеханическая кривая. Пример практического использования изменений свойств полистирола в процессе нагревания при получении пенопласта (практикум).
7. Высокодисперсное ориентированное состояние полимеров. Условия перехода и особенности свойств.
8. Физические и физико-химические свойства материалов и покрытий, изученные при выполнении практикума по курсу ФХМП.
9. Параметр растворимости полимера и органического вещества. Размерность. Порядок эмпирической и расчетной оценки. Параметр совместимости веществ.
10. Электрические и магнитные свойства материалов. Проводники и диэлектрики. Электрические и магнитные свойства композитов.
11. Теплофизические и теплозащитные свойства материалов. Способы эмпирической оценки.
12. Барьерные свойства материалов. Проницаемость. Сорбция. Диффузия. Методы оценки параметров барьерных свойств, изученные при выполнении практикума по курсу ФХМП.
13. Химическая коррозия металлов. Характеристики скорости коррозии.

14. Электрохимическая коррозия металлов. Характеристики скорости коррозии
15. Химическая стойкость полимеров и композитов
16. Физико-химическая стойкость полимеров и композитов в жидкостях.

Контроль сформированности компетенции

ПК-2 Способен использовать на практике знания о полимерных материалах различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов

Вопрос 1.

Классификация конструкционных материалов упаковки и покрытий. Химический состав и строение

Краткий ответ

Учебная классификация материалов и покрытий

Металлы	Неметаллы		Композиты
	Неорганика	Органика	
Стальные:	**Плавленые:**	**Полимерные:**	**Полимерные:**
Углеродистые	Стекла	Эластомеры	Углепластики
Нержавеющие	Эмали	Пластмассы	Стекло-, боро-
Жаростойкие	Керамика	Лаки, краски...	Органо-
Чугуны	Графит	Клей, герметик	Металло-полимерные
Цветные металлы	Асбест	Бумага, картон, древесина	Гибридные

Вопрос 2. Полиолефины как материал упаковки товаров

Полиолефины относятся у группе крупнотоннажных карбоцепных термопластичных полимеров. Причиной включения в название этой группы полимеров слова «крупнотоннажный» служит большой объем производства полиолефинов во всем мире и России.

Наиболее известными из полиолефинов являются: полиэтилен низкой плотности (ПЭНП), полиэтилен высокой плотности (ПЭВП), линейный полиэтилен низкой плотности (ЛПЭНП), полипропилен (ПП), сополимеры этилена с другими мономерами (ПП, винилацетатом), полибутен, поли-4-метилпентен и т.п.

Вопрос 3 Закономерности деформации полимеров в стеклообразном состоянии

Краткий ответ

Вынужденно-эластическая деформация полимеров в стеклообразном состоянии отражается на кривых растяжения (зависимости напряжения от деформации). В большинстве случаев кривые растяжения аморфно-кристаллических стек-лообразных полимеров имеют несколько характерных участков. На первом участке напряжение резко возрастает с д-формацией, на втором образуется максимум, на третьем напряжение падает. Затем напряжение изменяется очень мало, хотя деформация возрастает иногда на сотни процентов (четвертый участок кривой растяжения); после этого напряжение вновь растет (пятый участок). Разрушение полимерного материала возможно на любом из пяти участков кривой растяжения. Положение точки разрыва на кривой зависит от структуры полимера, его молекулярного веса, температуры, скорости воздействия и других факторов.

Тесты (примеры)

Тема 1 Химический состав и строение вещества. Типы и виды материалов.

S: Конструкционные материалы подразделяются на:
+: металлы
+: композиты
+: неметаллы
–: смеси

S: Конструкционные материалы подразделяются на металлы, неметаллы и ###
+: композиты
+: композиционные материалы

Тема 2. Фазовые переходы в неорганических материалах и металлах

S: Переход из твердого состояния в парообразное называется
–: испарением
+: сублимацией
–: кипением
+: выветриванием
S: ### - переход из твердого состояния в парообразное
+: сублимация
+: выветривание

S: Переход из жидкого состояния в парообразное в точке кипения называется
+: испарением
–: сублимацией
+: кипением
–: выветриванием

S: Жидкокристаллические структуры, образующиеся при плавлении органических веществ называют ###
+: термотропными

S: Жидкие кристаллы, в которых молекулы выстроены в цепочки в направлении, совпадающем с оптической осью кристалла, называют ###
+: нематическими

Тема 3. Фазовые и релаксационные переходы в полимерах

S: Твердые стеклообразные полимеры при нагревании переходят в состояние
–: вязко-текучее
+: высокоэластическое
–: пластичное
–: высокодисперсное ориентированное

S: Эластичные полимеры при охлаждении переходят в состояние
–: вязко-текучее
+: стеклообразное
–: пластичное
–: высокодисперсное ориентированное

S: Пластичные полимеры при охлаждении переходят в состояние
–: вязко-текучее
+: высокоэластическое
+: стеклообразное
–: высокодисперсное ориентированное

S: Большие обратимые деформации характерны для полимеров находящихся в состояниях
–: вязко-текучем
+: высокоэластическом
–: стеклообразном
+: высокодисперсном ориентированном

S: Теплостойкость конструкционных стеклообразных пластиков ограничивается температурой
+: стеклования
–: текучести
–: плавления
–: деструкции

S: Теплостойкость конструкционных стеклообразных пластиков ограничивается температурой ###
+: стеклования

S: Морозостойкость эластичных материалов ограничивается температурой
+: стеклования
–: текучести
–: плавления
–: деструкции

S: Морозостойкость эластичных материалов ограничивается температурой ###
+: стеклования

S: Формуемость литьевых полимерных материалов ограничивается температурой
–: стеклования
–: текучести
+: плавления
–: деструкции

S: Формуемость литьевых полимерных материалов ограничивается температурой ###
+: плавления

S: Все конструкционные термопластичные полимеры общего назначения имеют надмолекулярное …… строение:
–: аморфное
–: кристаллическое
+: аморфно-кристаллическое
–: жидко-кристаллическое
S: Большая плотность полимера характерна для следующего надмолекулярного строения:
–: аморфного
–: аморфно-кристаллического
+: кристаллического

–: жидко-кристаллического

S: Дальний порядок структуры полимера в наибольшей степени характерен для следующего надмолекулярного строения:
–: аморфного
–: жидко-кристаллического
–: аморфно-кристаллического
+: кристаллического

S: Температура перехода полимера в высокоэластическое состояние зависит от ……
+: степени полимеризации или массы макромолекул
–: внешнего давления
+: условий проведения замера этой температуры
–: внешнего давления

Тема 4. Механика хрупкого разрушения материалов и композитов

S: На графике зависимости напряжения от деформации упругого материала (по закону Гука) величина модуля Юнга равна
S: Величина модуля Юнга на графике зависимости напряжения от деформации упругого материала (по закону Гука) равна

–: величине угла наклона деформационной кривой материала
+: тангенсу угла наклона деформационной кривой материала
–: синусу угла наклона деформационной кривой материала
–: величине напряжения при относительной деформации 10 %

S: На графике зависимости напряжения от деформации материала величина начального модуля упругости равна
S: Величина начального модуля упругости на графике зависимости напряжения от деформации материала равна
–: величине угла наклона касательной к деформационной кривой материала в 0 точке
+: тангенсу угла наклона касательной к деформационной кривой материала в 0 точке
–: синусу угла наклона деформационной кривой материала
–: косинусу угла наклона деформационной кривой материала

S: Величина модуля Юнга упруго материала имеет размерность совпадающую с размерностью
–: деформации
+: напряжения
–: работы разрушения
–: скорости растяжения

Тема 5 Физические и математические модели пластичных тел. Законы течения.

S: Закон Ньютона функционально связывает величины скорости деформации и напряжения в ……
–: упругом материале

+: пластичном материале
–: вязко-упругом материале
–: волокнистых композитах

S: Закон течения «Ньютоновской» жидкости описывается выражением
+: $\sigma = \eta\ (d\varepsilon_{пл}/dt)$
–: $\sigma = \eta\ (d\varepsilon_{пл}/dt)^2$
–: $\sigma = \eta\ (d\varepsilon_{пл}/dt)^3$
–: $\sigma = \eta\ (d\varepsilon_{пл}/dt)^{0,5}$
–: $\sigma = \eta\ (d\varepsilon_{пл}/dt)^{1,5}$

Тема 6. Гетерогенные системы. Пористые композиционные материалы.

S: Газонаполненные композиционные материалы называют
–: аэрозолями
–: аэрогелями
+: пенами
+: поропластами

S: ### - газонаполненные композиционные материалы
+: пена
+: пропласт
+: пены
+: поропласты

S: Газонаполненные композиционные материалы получают
–: растворением газа в жидкости
–: растворением газа в твердом веществе под давлением
+: вспениванием растворов или расплавов различных веществ

Пример экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Кафедра Инновационные материалы принтмедиаиндустрии
Дисциплина _Физика и химия материалов и технологических процессов
Направление подготовки 22.03.01–Материаловедение и технологии материалов
Курс __2____, группа __ __, форма обучения __очная___

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № _1_

1. Первый и второй законы активированной диффузии. Законы Фика. Закон Генри.
2. Влияние поверхностно-активных веществ и растворителей на физические свойства полимерных материалов.
3. Структурная механика макромолекулярных тел. Макроструктурные эффекты при вытяжке эластомеров. Эффект Патрикеева-Маллинза.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ НА 202 -202 УЧЕБНЫЙ ГОД

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Заведующий кафедрой «Инновационные материалы принтмедиаиндустрии»

_____/Г.О. Рытиков/