Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 12.10.2023 17:28:14
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Полиграфического института
_____ /И.В. Нагорнова/
«30» июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы управления поверхностными свойствами полимерных материалов»

Направление подготовки
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль
«Материаловедение и цифровые технологии»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва – 2022

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Методы управления поверхностными свойствами полимерных материалов» следует отнести:

- получение знаний по структуре и свойствам поверхности материалов общего и специального назначения, методам производства материалов полиграфического производства, по методам измерения свойств материалов;
- применение этих знаний для управления поверхностными свойствами гибкой упаковки из полимерных пленок.

В процессе изучения дисциплины «Методы управления поверхностными свойствами полимерных материалов» закладывается общенаучный и профессиональный фундамент, формируются основные приемы познавательной деятельности, без которых не может обойтись ни один специалист.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Методы управления поверхностными свойствами полимерных материалов» следует отнести:

- овладение основными научными положениями полимерного материаловедения;
- овладение научно-техническими законами и понятиями в области поверхностных явлений;
- изучение технологий модификации современных полиграфических и упаковочных материалов;
- овладение методами исследования и анализа поверхностных свойств материалов.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Методы управления поверхностными свойствами полимерных материалов» относится к числу дисциплин модуля «Материалы и технологии» (Б1.2.01). Часть, формируемая участниками образовательных отношений основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «Методы управления поверхностными свойствами полимерных материалов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

в модуле «Математические и естественнонаучные дисциплины» (Б 1.12):

– Физика

–Химия материалов

– Цифровые технологии обработки результатов исследования;

в модуле «Общепрофессиональные дисциплины» (Б1.13):

– История науки о материалах
– Методы и особенности научно- исследовательской деятельности;
– Введение в специальность;

в модуле «Химические основы полимерного материаловедения» (Б.2.02):

– Химические основы технологии полиграфического и упаковочного производства;
– Физическая, коллоидная химия и основы электрохимии в принтмедиатехнологии;
– Физика и химия материалов и технологических процессов;

в модуле «Материалы и технологии» (Б2.01):

– Материалы нанотехнологий;
– Теория получения и обработки материалов;

в Элективных дисциплинах (Б1.2 ЭД):

– Принципы создания материалов для защищенной полиграфии;
– Тепло- и массоперенос в материалах и процессах;
– Процессы и аппараты в технологии материалов.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Способен использовать на практике знания об основных типах материалов различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства, обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований	ИПК-1.1Разрабатывает технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов. ИПК-1.2Выполняет исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства. ИПК-1.3Выбирает и использует методы и средства исследования и испытания материалов. ИПК-1.4Обрабатывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов.
ПК-2	Способен прогнозировать свойства композиционных материалов при помощи Web-сервисов	ИПК-2.1 Определяет физико-химические свойства ингредиентов композиционных материалов, применяя Web-сервисы и ре-

	и цифровых баз данных	сурсы виртуальных лабораторий материаловедения ИПК-2.2 Рассчитывает и прогнозирует термодинамическую совместимость органических компонентов красок, лаков и полимерных связующих для композиционных материалов с использованием интернет ресурсов и баз данных по аддитивным методикам ИПК-2.3Определяет возможности каширования, сварки или ламинирования в производстве изделий из многослойных пленочных и листовых материалов по расчету адгезии с использованием прикладных программ ИПК-2.4Выполняет оцифровку и автоматизированный анализ диаграмм, графиков и спектров, получаемых с помощью КИП и испытательных стендов входного контроля материалов

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2** зачетных единицы, т.е. **72** академических часа (из них 36 часов – самостоятельная работа обучающихся).

Разделы дисциплины «Методы управления поверхностными свойствами полимерных материалов» изучаются на четвертом курсе в седьмом семестре: лекции – 1 час в неделю (18 часов), лабораторные работы – 2 часа в неделю 18 часов), форма контроля – **зачет**.

Содержание разделов дисциплины

Введение

Полимерные материалы с развитой поверхностью**.** Классификация и краткий обзор методов получения пленок и листов с развитой поверхностью

Раздел 1. Молекулярная и надмолекулярная структура пленкообразующих полимеров, используемых в полиграфии, упаковке и печатной электронике.

Химия поверхности карбоцепных полимеров. Химия поверхности пленок из гетероцепных ВМС Химический состав пленкообразующих полимеров, используемых в нано- и микроэлектронике. Характеристики молекулярной структуры. Способы измерения средней массы макромолекул. Надмолекулярная структура кристаллизующихся полимеров. Структура аморфных по-

лимеров. Макроструктура эластомеров в деформированном состоянии. Методы визуализации и исследования нано-, микро-, макроструктуры поверхности. Особенности структуры и свойств материалов в форме тонких плёнок и покрытий

Раздел 2. Производство полимерных пленок из крупнотоннажных термопластов, проницаемость, прочность и теплофизические свойства

Способы производства полимерных пленок и многослойных материалов из крупнотоннажных термопластов. Экструзия и соэкструзия расплава полимеров. Каширование. Порошковая технология. Способы производства полимерных пленок из крупнотоннажных термопластов. Производство монопленок из полимеров. Экструдеры, каландры, раздув и вытяжка пленок. Производство полимерных пленок из тугоплавких полимеров. Поверхность, плотность, пористость и свойства пленок тугоплавких термопластичных полимеров. Порошковая технология производства полимерных изделий, покрытий и пленок

Раздел 3. Методы испытания свойств и управления структурой поверхности полимерных пленок

Инструментальные методы испытания свойств пленкообразующих полимеров и бумажных материалов используемых в полиграфии, упаковке и печатной электронике. Химические методы управления структурой поверхности полимерных пленок. Полимераналогичные превращения. Гидролиз, ацидолиз, алкоголиз, омыление модифицированных слоев, окисление, галогенирование полиолефинов.

Физические методы управления структурой поверхности и свойствами полимерных пленок. Термообработка, облучение плазмой электрических разрядов. Травление поверхности. Раскрытие поверхности полимеров при вытяжке пленок и волокон. Крейзинг сухой и в активной жидкой среде.

Нанесение металлических и иных неорганических покрытий на поверхности полимерных пленок. Процессы и оборудование для напыления металлов и осаждения металлов из растворов солей.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Методы управления поверхностными свойствами полимерных материалов» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;
– организация и проведение текущего контроля знаний обучающихся.

Занятия лекционного типа составляют 33 % от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы обучающихся, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

– подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита;
– контрольные вопросы для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защиты лабораторных работ.

Образцы контрольных вопросов и тестовых заданий для проведения текущего контроля приведены в **Приложении 3.**

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-1	Способен использовать на практике знания об основных типах материалов различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства, обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований
ПК-2	Способен прогнозировать свойства композиционных материалов при помощи Web-сервисов и цифровых баз данных

В процессе освоения образовательной программы компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения

обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

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

ПК-1 - способность использовать на практике знания об основных типах материалов различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства, обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
ИПК-1.1 Разрабатывает технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний технологическихпроцессы в области материаловеде-ния и техноло-гии материа-лов.	Обучающийся знает отдельные технологические процессы в области ма-териаловеде-ния и техноло-гии материа-лов.Допускает значительные ошибки.	Обучающийся знает большинство технологические процессов в области материаловедения и технологии материалов.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний по технологическим процессам в области материаловедения и технологии материалов. современных методов исследования. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
ИПК-1.2 Выполняет исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства.	Обучающийся не умеет выполнять исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства..	Обучающийся демонстрирует частичные умение выполнять исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства.	Обучающийся умеет выполнять исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые нестандартные ситуации.	Обучающийся умеет выполнять исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
ИПК-1.3 Вы-	Обучающийся	Обучающийся в	Обучающийся имеет	Обучающийся уме-

бирает и использует методы и средства исследования и испытания материалов	не владеет или в недостаточной степени умеет выбирать и использует методы и средства исследования и испытания материалов	недостаточной степени умеет выбирать , но использует методы и средства исследования и испытания материалов	представления о способах и методах выбор и использует методы и средства исследования и испытания материалов	ет выбирать и использует методы и средства исследования и испытания материалов
ИПК-1.4 Обрабатывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени умеет обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований в виде отчетов	Обучающийся в недостаточной степени умеет обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований в виде отчетов	Обучающийся имеет представления о том как обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований в виде отчетов	Обучающийся умеет обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований в виде отчетов

ПК-2 - Способен прогнозировать свойства композиционных материалов при помощи Web-сервисов и цифровых баз данных				
ИПК-2.1 Определяет физико-химические свойства ингредиентов композиционных материалов, применяя Web-сервисы и ресурсы виртуальных лабораторий материаловедения	Обучающийся не определяет физико-химические свойства ингредиентов композиционных материалов, при-меняя Web-сервисы и ресурсы вирту-альных лабо-раторий материаловедения	Обучающийся с трудом определяет физико-химические свойства ингредиентов композиционных материалов, применяя Web-сервисы и ресурсы виртуальных лабо-раторий материаловедения	Обучающийся не полностью определяет физико-химические свойства ингредиентов композиционных материалов, применяя Web-сервисы и ресурсы виртуальных лабораторий материаловедения	Обучающийся полностью определяет физико-химические свойства ингредиентов композиционных материалов, применяя Web-сервисы и ресурсы виртуальных лабораторий материаловедения
ИПК-2.3 Определяет возможности каширования, сварки или ламинирования в производстве изделий из много-	Обучающийся не определяет возможности каширования, сварки или ламинирования в производстве изделий из многослойных пленочных и листовых материалов по расчету	Обучающийся с трудом определяет возможности каширования, сварки или ламинирования в производстве изделий из многослойных пленочных и ли-	Обучающийся не в полном объеме понимает возможности каширования, сварки или ламинирования в производстве изде-	Обучающийся полном объеме понимает и определяет возможности каширования, сварки или ламинирования в производстве

слойных пленочных и листовых материалов по расчету адгезии с использованием прикладных программ	адгезии с использованием прикладных программ	стовых материалов по расчету адгезии с использованием прикладных программ	лий из многослойных пленочных и листовых материалов по расчету адгезии с использованием прикладных программ	изделий из многослойных пленочных и листовых материалов по расчету адгезии с использованием прикладных программ

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

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 «Методы управления поверхностными свойствами полимерных материалов»: 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.

Фонды оценочных средств представлены в **Приложении 2**.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

Электронный образовательный ресурс:

https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=5253

7.1. Основная литература

1. 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
2. Кондратов А.П., Журавлева Г.Н, Черкасов Е.П. , «Физика и химия материалов и технологических процессов», учебник/ А.П.Кондратов, Г.Н. Журавлева, Е.П. Черкасов. – Москва: Московский Политех, 2021. – 303 с. – URL : https://elibrary.ru/item.asp?id=47190601

7.2. Дополнительная литература

1. Назаров, В.Г. Поверхностная модификация полимеров: монография / В.Г. Назаров; М-во образования и науки РФ, Федер. агентство по образованию, МГУП. – М.: МГУП, 2008. – 472 с.
2. Разработка научных и технологических подходов к созданию "интеллектуальной" упаковки : монография / В.И. Бобров, Н.Ф. Ефремов, 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, 2011. – 545 с.
3. Готтштайн, Г. Физико-химические основы материаловедения: учебное пособие / Г. Готтштайн; пер. с англ. К.Н. Золотовой, Д.О. Чаркина; под

ред. В.П. Зломанова. – 2-е изд. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 400 с.

4. 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
5. Физика и химия материалов и технологических процессов в полиграфии и упаковке : учеб. пособие для студентов высших 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.

6.

7.3. Программное обеспечение

Интернет-ресурсы:

- Табличный процессор MS Excel 2010,
- Система компьютерной математики MathCAD 14,
- Программа ChemWin,
- Web-реализации методик расчета физических свойств органических соединений.

7.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

- Информационные ресурсы ФИПС в интернете: http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/inform_retrieval_system
- Свободная энциклопедия ВИКИПЕДИЯ: http://ru.wikipedia.org
- Образовательный ресурс Интернета. http://www.alleng.ru./edu/chem.htm

7.5. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. Образовательный электронный ресурс – электрические свойства полимеров http://ftemk.mpei.ac.ru/foetm/files/foetm_book01.htm
2. Материаловедение. Курс лекций: Электронный ресурс. Режим доступа: http://narfu.ru/iet/divisions/ktkmim/literature/materialovedenie_kurs_lektsiy_.pdf, свободный.
3. Полимеры: Электронный ресурс. Сайт «Википедия. Свободная энциклопедия». Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Полимеры, свободный.

4. Расходные материалы для полиграфии: Электронный ресурс. Сайт «Профиль». Режим доступа: http://www.profil.ru/info/article.php?arhive=554, свободный.
5. Полиграфический словарь. Электронный ресурс. Сайт типографии АС Медиа. Режим доступа: http://www.as-media.ru/dict/01.html, свободный.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- Две специализированные учебные лаборатории кафедры «Инновационные материалы принтмедиатехнологии» Ауд. 1209, 1202 оснащенные световым микроскопом, ИК-спектрометром.
- Специализированная учебная лаборатория кафедры «Инновационные технологии полиграфического и упаковочного производства» Ауд. 2702, оснащенные атомно-силовым микроскопом, профилометром.
- Специализированные научно-исследовательские лаборатории НТЦ «Полиграфические и инновационные технологии» ауд. 1037, 1038, 2202А, 1306, 2669, оснащенные сканирующим электронным микроскопом, рентгеновским фотоэлектронным спектрометром, устройствами обработки материалов в коронном разряде, в тлеющем разряде, пробопечатным устройством, устройством 3D-печати.

9. Образовательные технологии

Рекомендуемые образовательные технологии — лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа обучающихся, тестирование, защита лабораторных работ, интернет-тренажеры, для проведения которых привлекается:

- использование средств Microsoft Power Point для чтения лекций;
- использование виртуального лабораторного практикума;
- использование компьютерных демонстраций на лекциях.

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации используются программно-дидактические тестовые материалы по соответствующим разделам патентоведения, а также тестовые материалы Интернет-экзамена в сфере высшего профессионального образования (ФЕПО).

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

10.1. Методические рекомендации преподавателю

Методические рекомендации (материалы) преподавателю могут оформляться в виде приложения к программе дисциплины и должны указывать на средства и методы обучения, применение которых для освоения тех или иных тем наиболее эффективно.

10.2. Методические указания обучающимся

Методические указания обучающимся могут оформляться в виде приложения к программе дисциплины и должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы, особенно в части выполнения самостоятельной работы.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов,** утвержденным приказом МОН РФ от 02 июня 2020 г. № 701.

Программу составил:

профессор, д.т.н. /А.П. Кондратов/

Программа утверждена на заседании кафедры “Инновационные материалы принтмедиаиндустрии” «189 июня 2022 г., протокол № 08.

Зам. заведующего кафедрой
доцент, к.т.н. /Л.Ю. Комарова /

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины
«Методы управления поверхностными свойствами полимерных материалов»
по направлению подготовки
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Профиль подготовки «Материаловедение и цифровые технологии»
(бакалавр)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы обучающихся					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	Седьмой семестр														
1	**Раздел 1. Молекулярная и надмолекулярная структура пленкообразующих полимеров используемых в нано- и микроэлектронике** Химия поверхности карбоцепных полимеров. *Химический состав пленкообразующих полимеров используемых в нано- и микроэлектронике . Характеристики молекулярной структуры. Способы измерения средней массы макромолекул.*	**7**	**1**	**2**			**2**								
2	*Лабораторная работа «*Получение полимерных пленок экструзией расплава полиэтилена и управление их габаритными размерами»	7	2			2	2								
3	**Раздел 1. Молекулярная и надмолекулярная структура пленкообразующих**	**7**	**3**	**2**			**2**								

	полимеров, используемых в нано- и микроэлектронике *Надмолекулярная структура кристаллизующихся полимеров. Структура аморфных полимеров. Макроструктура эластомеров в деформированном состоянии. Методы визуализации и исследования нано-, микро-, макроструктуры поверхности.*														
4	*Лабораторная работа «*Получение полимерных пленок политетрафторэтилена по порошковой технологии».	7	4			2	2								
5	**Раздел 1. Молекулярная и надмолекулярная структура пленкообразующих полимеров используемых в нано- и микроэлектронике** *Структура и рельеф поверхности Химия поверхности пленок из гетероцепных ВМС Особенности структуры и свойств материалов в форме тонких плёнок и покрытий.*	**7**	**5**	**2**			**2**								
6	*Лабораторная работа «*Механические испытания полимерных пленок на растяжение с постоянной скоростью».	7	6			2	2								

7	**Раздел 2. Производство полимерных пленок из крупнотоннажных термопластов, проницаемость, прочность и теплофизические свойства** *Способы производства полимерных пленок из крупнотоннажных термопластов. Производство монопленок из полимеров. Экструзия и соэкструзия полимеров, каландрирование, раздув и вытяжка пленок.*	**7**	**7**	**2**			**2**								
8	*Лабораторная работа «*Исследование ползучести полимерных пленок в газовой и жидкой среде*».* *Контрольная работа* по материалу прослушанных лекций и выполненных лабораторных работ.	7	8			2	2						+		
9	**Раздел 2. Производство полимерных пленок из крупнотоннажных термопластов, проницаемость, прочность и теплофизические свойства** *Экструдеры. Каландры.* Производство, поверхность и свойства многослойных пленок	**7**	**9**	**2**			**2**								
10	*Лабораторная работа* «Исследование релаксации деформации и вычисление параметров релаксации в режиме постоянной нагрузки».	7	10			2	2								
11	**Раздел 2. Производство полимерных пленок из крупнотоннажных термопластов, проницаемость, прочность и теплофизические свойства.**	**7**	11	**2**			**3**								

	Производство полимерных пленок из тугоплавких полимеров. Поверхность, плотность, пористость и свойства пленок тугоплавких термопластичных полимеров. Порошковая технология.														
12	*Лабораторная работа* «Оценка влияния жидкой среды на механические свойства жестких пленочных полимерных материалов».	7	12			2	2								
13	**Раздел 3. Методы испытания свойств и управления структурой поверхности полимерных материалов** *Инструментальные методы испытания свойств пленкообразующих полимеров используемых в нано- и микроэлектронике.* Химическая и физическая модификация поверхности	**7**	13	**2**			**4**								
14	*Лабораторная работа «*Определение химической стойкости полимеров, оценка коэффициентов диффузии и проницаемости по жидкостям».	7	14			2	2								
15	**Раздел 3. Методы испытания свойств и управления структурой поверхности полимерных материалов** *Химические методы управления структурой поверхности полимерных пленок. Химическая модификация поверхности полиолефинов. Гид-*	**7**	15	**2**			**4**								

	ролиз, ацидолиз, алкоголиз, омыление модифицированных слоев. Окисление, галогенирование полиолефинов.														
16	*Лабораторная работа «*Получение анизотропных полимерных пленок и термомеханическое исследование усадки».	7	16			2	2								
17	**Раздел 3. Методы испытания свойств и управления структурой поверхности полимерных материалов** *Физические методы управления структурой поверхности и свойствами полимерных пленок. Раскрытие поверхности полимеров при вытяжке пленок и волокон. Нанесение металлических и иных неорганических покрытий на поверхности полимерных пленок. Процессы нанесения металлических покрытий: напыление и осаждение из раствора солей металлов.*	**7**	**17**	**2**			**4**								
18	*Лабораторная работа «*Оценка газопроницаемости пленок из эластичных пленочных полимерных материалов*».* *Контрольная работа по* материалу прослушанных лекций и выполненных лабораторных работ.	7	18			2	4						+		
	Форма аттестации														**З**
				18		18	36								72

	Всего часов по дисциплине															

Форма обучения	курс	семестр	Трудоемкость дисциплины в часах							Форма итогового контроля
			Всего час./ зач. ед	Контактная работа	Лекции	Семинарские (практические) занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Контроль (промежуточная аттестация)	
Очная	**4**	**7**	**72/2**	**36**	**18**		**18**	**36**	**–**	**зачет**

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

ОП (профиль): «Материаловедение и цифровые технологии»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: научно-исследовательский

Кафедра: Инновационные материалы принтмедиаиндустрии

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Методы управления поверхностными
свойствами полимерных материалов

Составитель:

профессор, д.т.н. Кондратов А.П.

Москва, 2022 г.

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Методы управления поверхностными свойствами полимерных материалов					
ФГОС ВО ***22.03.01 Материаловедение и технологии материалов***					
В процессе освоения данной дисциплины обучающийся формирует и демонстрирует следующие:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ПК-1	Способен использовать на практике знания об основных типах материалов различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства, обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований	ИПК-1.1Разрабатывает технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов. ИПК-1.2Выполняет исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства. ИПК-1.3Выбирает и использует методы и средства исследования и испытания материалов. ИПК-1.4Обрабатывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов.	лекции, самостоятельная работа, лабораторные занятия	ОЛР, К/Р, Т, З	**Базовый уровень** способен использовать в профессиональной деятельности знания об основных типах материалов различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства **Повышенный уровень** способен использовать на практике знания об основных типах материалов различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства, обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований

ПК-2	Способен прогнозировать свойства композиционных материалов при помощи Web-сервисов и цифровых баз данных	ИПК-2.1 Определяет физико-химические свойства ингредиентов композиционных материалов, применяя Web-сервисы и ресурсы виртуальных лабораторий материаловедения ИПК-2.3 Определяет возможности каширования, сварки или ламинирования в производстве изделий из многослойных пленочных и листовых материалов по расчету адгезии с использованием прикладных программ	лекции, самостоятельная работа, лабораторные занятия	ОЛР, К/Р, Т, З	**Базовый уровень** использует на практике знания о свойствах композиционных материалов **Повышенный уровень** -выполняет исследования и испытания материалов, способен прогнозировать свойства композиционных материалов при помощи Web-сервисов и цифровых баз данных

**- Сокращения форм оценочных средств см. в Таблице 2 ФО

Таблица 2

Перечень оценочных средств по дисциплине

«Методы управления поверхностными свойствами полимерных материалов»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой средство проверки умений применять полученные знания для решения поставленной задачи по заранее определенной методике и краткое изложение в письменном виде полученных результатов экспериментального и теоретического анализа определенной учебно- исследовательской темы.	Фонд лабораторных работ
2	Контрольная работа (К/Р)	Средство контроля усвоения обучающимся учебного материала по разделам дисциплины и проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.	Комплект контрольных заданий по вариантам
3	Дискуссия (Д)	Метод, активизирующий процесс обучения, изучения сложной темы, теоретической или практической проблемы.	Темы разделов дисциплины
4	Зачет (З)	Форма промежуточной аттестации обучающегося, определяемые учебным планом подготовки по направлению	Отчеты выполненных и защищенных лабораторных работ. Положительные результаты выполнения контрольных работ

1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

«Методы управления поверхностными свойствами полимерных материалов»

№ п/п	**Контролируемые разделы дисциплины**	**Код контролируемой компетенции**	**Наименование оценочного средства**
1	Раздел 1 **Молекулярная и надмолекулярная структура пленкообразующих полимеров используемых в нано- и микроэлектронике**	ПК-1 ПК-2	ОЛР, К/Р,Т, З

2	Раздел 2. **Производство полимерных пленок из крупнотоннажных термопластов, проницаемость, прочность и теплофизические свойства**	ПК-1 ПК-2	ОЛР, К/Р,Т, З
3	Раздел 3. **Методы испытания свойств и управления структурой поверхности полимерных материалов**	ПК-1 ПК-2	ОЛР, К/Р,Т, З

2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций

Компетенция	**Код по ФГОС**	**Форма контроля**	**Этапы формирования (разделы дисциплины)**
Способен использовать на практике знания об основных типах материалов различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства, обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований	ПК-1	**Промежуточный контроль:** Зачет **Текущий контроль**: Отчет по лабораторной работе; контрольная работа, дискуссия	1-3
Способен прогнозировать свойства композиционных материалов при помощи Web-сервисов и цифровых баз данных	ПК-2	**Промежуточный контроль:** Зачет **Текущий контроль**: Отчет по лабораторной работе; контрольная работа, дискуссия	1-3

2.1 Критерии оценки ответа на зачете
(формирование компетенции ПК-1, ПК-2)

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, допускает значительные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениям и при их переносе на новые ситуации

2.2 Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных занятиях (отчет по лабораторным работам)
(формирование компетенции ПК-1, ПК-2)

«5» (отлично): выполнены все лабораторные работы, предусмотренные планом, и написаны по ним отчеты; обучающийся без ошибок сделал необходимые расчеты и грамотно написал выводы к работам.

«4» (хорошо): выполнены все лабораторные работы, предусмотренные планом, и написаны по ним отчеты; обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя сделал необходимые расчеты и грамотно написал выводы к работам

«3» (удовлетворительно): выполнены все лабораторные работы, предусмотренные планом, и написаны по ним отчеты; с замечаниями преподавателя обучающийся сделал необходимые расчеты и написал выводы к работам.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно лабораторные работы, предусмотренные планом; не написал по ним отчеты, не сделал необходимые расчеты и не написал выводы к работам.

2.3. Критерии оценки контрольной работы
(формирование компетенций ПК-1, ПК-2)

Контрольная работа выполняется по вариантам и включает три задания. Контрольная работа оценивается в соответствии с процентом правильных ответов.

- «отлично» - свыше 85% правильных ответов;
- «хорошо» - от 70,1% до 85% правильных ответов;
- «удовлетворительно» - от 55,1% до 70% правильных ответов;
- от 0 до 55% правильных ответов – «неудовлетворительно»

Каждый вопрос контрольной работы оценивается по пятибалльной шкале. Итоговая оценка по контрольной работе выставляется, исходя из суммы баллов, полученных за три задания.

«5» (пять баллов): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания: на теоретический вопрос контрольной работы отвечает грамотно и полно, с необходимыми пояснениями.

«4» (четыре балла): обучающийся с небольшими неточностями демонстрирует системные теоретические знания: на теоретический вопрос контрольной работы отвечает грамотно и полно, без грубых ошибок и с необходимыми пояснениями

«3» (три балла): обучающийся не демонстрирует системных теоретические знаний: на теоретический вопрос контрольной работы отвечает частично и с существенными ошибками, не дает необходимых пояснений.

«**2» (два балла):** обучающийся не имеет системных теоретические знаний:. на вопрос контрольной работы отвечает частично и с грубыми ошибками, не дает необходимых пояснений.

«1» (один балл): обучающийся не имеет системных теоретические знаний: на теоретический вопрос контрольной работы не отвечает.

Приложение 3

Примерные вопросы для контрольной работы № 1:

1. Молекулярная структура полимеров. Методы оценки и характеристики массы макромолекул. (ПК-1)
2. Надмолекулярная структура пленок из различных полимеров. Типы надмолекулярных структурных образований. Способы формирования и изучения. (ПК-1)
3. Фазовые переходы в полимерах. Кристаллическая структура полимеров, способ оценки на примере спекания порошка Ф-4, Параметры и факторы влияющие на величину степени кристалличности. (ПК-1)
4. Физические состояния полимеров. Термомеханическая кривая. Примеры пленок из различных полимеров в разных состояниях. (ПК-1, ПК-2)
5. Высокодисперсное ориентированное состояние полимеров. Условия перехода и особенности механических и сорбционных свойств пленок в этом состоянии. (ПК-1)
6. Проницаемость полимеров. Параметры и способы оценки газопроницаемости. Способы снижения газопроницаемости. (ПК-1, ПК-2)
7. Теории адгезии. Примеры соединения пленок из одного и различных полимеров. Методика измерения адгезионной прочности. (ПК-1, ПК-2)
8. Смачивание и растворение полимеров. Количественная мера сродства жидкости и полимеров разного строения. Пути повышения энергии поверхности пленок из различных полимеров. (ПК-1, ПК-2)

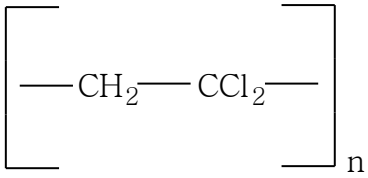
Примерные вопросы для контрольной работы № 2:

1. Механические характеристики материалов. Диаграмма разрушения и ее характерные точки, изученные при выполнении практикума по курсу ФХМП. (ПК-1, ПК-2)
2. Анизотропия механических свойств полимерных и композиционных материалов. Методы получения и устранения. (ПК-1)
3. Формула Гриффитса для хрупкого разрушения материалов. Энергетический критерий прочности. (ПК-1)
4. Рост магистральных трещин при хрупком, квазихрупком и пластическом разрушении материалов. (ПК-1)
5. Долговременная прочность. Кинетическая природа прочности твердых тел. (ПК-1, ПК-2)

6. Пластичность. Физическая и математическая модели пластичных тел. Закон вязкого течения Ньютона. Методы исследования пластичных тел. (ПК-1, ПК-2)
7. Явление вязко- упругости. Физическая и математическая модели. Методы исследования вязко- упругости. Время релаксации. Способы определения. Механический гистерезис. Диаграммы. Параметры. (ПК-1)

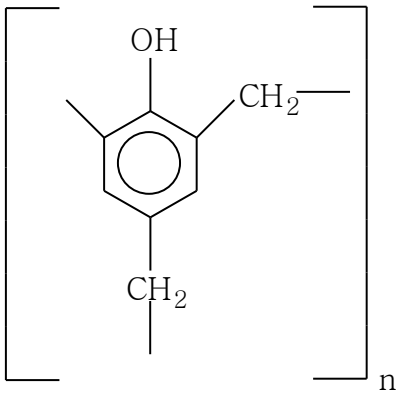
Пример тестовых заданий

I: ТЗ70, КТ=1, ТЕМА = «1.1»
S: Химическая формула повторяющегося звена высокомолекулярного соединения ……



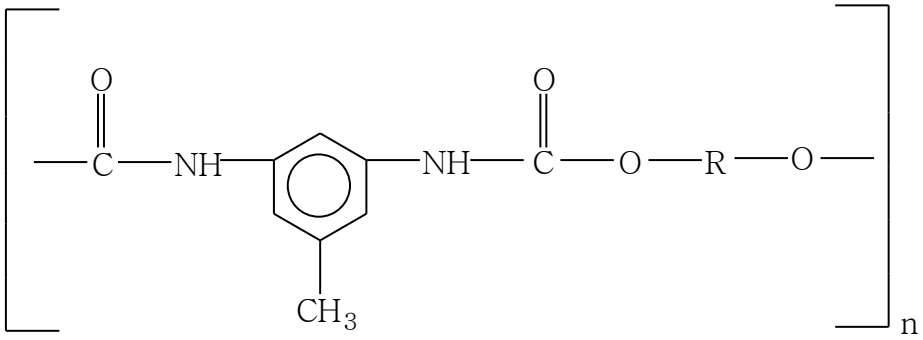
–: поливинилхлорид
–: поливинил
+: поливилиденхлорид
–: винипласт

I: ТЗ71, КТ=2, ТЕМА = «1.1»
S: Химическая формула повторяющегося звена полимера ……



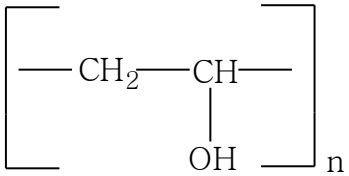
–: поливинилхлорид
–: полифенилен
+: фенолформальдегидная смола
–: полисульфон

I: ТЗ72, КТ=2, ТЕМА = «1.1»
S: Химическая формула повторяющегося звена высокомолекулярного соединения ……



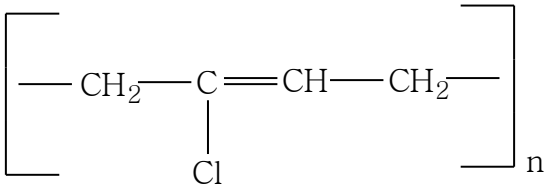
–: полиамид
–: полифенил
+: полиуретан
–: фенилопласт

I: Т373, КТ=2, ТЕМА = «1.1»
S: Химическая формула повторяющегося звена высокомолекулярного соединения
.....



–: поливинилхлорид
–: поливинил
+: поливиловый спирт
–: винипласт

I: Т374, КТ=2, ТЕМА = «1.1»
S: Химическая формула повторяющегося звена высокомолекулярного соединения
.....

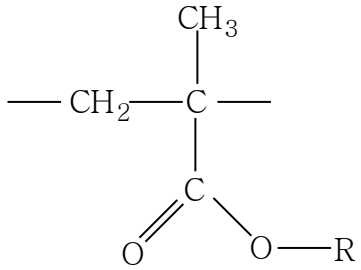


+: полихлоропрен
–: поливинилхлорид
+: наирит
–: полиизопрен

I: Т375, КТ=2, ТЕМА = «1.1»

S: Химическая формула повторяющегося звена высокомолекулярного соединения

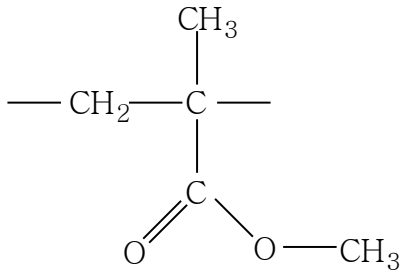
.....



–: полиметилацетат
–: поливинилхлорид
+: полиэфирметакрилат
–: полиизопрен

I: Т376, КТ=2, ТЕМА = «1.1»
S: Химическая формула повторяющегося звена высокомолекулярного соединения

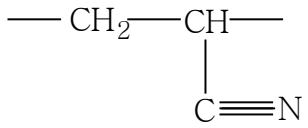
.....



+: полиметилметакрилат
–: поливинилхлорид
–: полиизопрен
–: полиацетат

I: Т377, КТ=2, ТЕМА = «1.1»
S: Химическая формула повторяющегося звена высокомолекулярного соединения

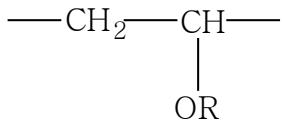
.....



+: полиакрилонитрил
–: полиметилметакрилат
–: полиизоционат
–: полиизопрен

I: Т378, КТ=1, ТЕМА = «1.1»
S: Химическая формула повторяющегося звена высокомолекулярного соединения

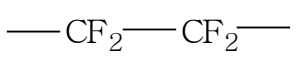
.....



+: поливиниловый эфир

–: полиметилметакрилат
–: полиакрилат
–: полиацетат

I: Т379, КТ=3, ТЕМА = «1.1»
S: Химическая формула повторяющегося звена (общая) для следующих полимеров
.....



–: поливинилфторид
–: поливилиденфторид
+: политетрафторэтилен
–: винипласт
+: фторопласт 4
+: тефлон

I: Т3301, КТ=1, ТЕМА = «2.1»
S: Энергия когезии вещества определяется величиной
+: энтальпии испарения
–: энтальпии плавления
–: стандартной энтальпии образования
–: температуры плавления

I: Т3302, КТ=1, ТЕМА = «2.1»
S: Плотность энергии когезии веществ определяется величиной
+: энтальпии испарения
–: энтальпии плавления
–: стандартной энтальпии образования
–: температуры плавления

I: Т3302, КТ=1, ТЕМА = «2.1»
S: Плотность энергии когезии веществ определяется величиной энтальпии ### жидкости
+: испарения

I: Т3303, КТ=1, ТЕМА = «2.1»
S: Параметр растворимости полимерного материала определяется величиной
+: энтальпии испарения
–: энтальпии плавления
–: стандартной энтальпией образования
–: температуры плавления

I: Т3303, КТ=1, ТЕМА = «2.1»
S: Параметр растворимости полимерного материала определяется величиной энтальпии ### жидкости
+: испарения

I: Т304, КТ=2, ТЕМА = «2.1»

S: Параметр растворимости полимерного материала определяется по характеристикам вещества
+: энергии когезии и мольному объему
–: энергии когезии и молярной массе
–: удельной энергии плавления и молярной массе
–: температуры плавления и плотности

I: ТЗ305, КТ=2, ТЕМА = «2.1»
S: Параметр растворимости (ПР) вещества может быть приблизительно рассчитан
+: по мольному вкладу в ПР и мольной доле структурных групп составляющих молекулу
–: по мольному вкладу и массе структурных групп составляющих молекулу
–: энергии плавления и мольной доле структурных групп составляющих молекулу
+: по атомарному вкладу в ПР и атомарной объемной доле атомов химических элементов

Пример контрольного задания к зачету

1. Надмолекулярная структура пленок из различных полимеров. Типы надмолекулярных структурных образований. Способы формирования и изучения.

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

Задание разработал Кондратов А.П.

Утверждаю
Заведующий кафедрой «ИМП»
профессор А.П. Кондратов
«___» _____ 2022 г.

Методические указания

по приёму зачета по дисциплине
«Методы управления поверхностными свойствами полимерных материалов»

Направление подготовки: 22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов
Профиль «Материаловедение и защитные технологии»
форма обучения очная

1. Зачет является формой промежуточной аттестации по итогам выполнения обучающимися всех видов контрольных мероприятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины «Методы управления поверхностными свойствами полимерных материалов».
2. Зачет может быть выставлен только обучающимся, выполнившим все виды учебной работы, предусмотренной рабочей программой по дисциплине: выполнили на положительную оценку контрольные работы, выполнили индивидуальные задания на практических занятиях.
3. Зачет принимает преподаватель, проводивший лекционные и практические занятия с аттестуемыми обучающимися, и только в аудиториях или кабинетах Высшей школы печати и принтмедиаиндустрии.
4. Зачет проводится, как правило, на последнем предусмотренным расписанием занятии. Оценка «зачтено» выставляется в зачетную книжку «автоматически» обучающемуся при условии, указанном в п. 2.
5. В случае неявки обучающегося на зачет в зачетно-экзаменационной ведомости преподавателем записывается – «не явился».
6. После зачета преподаватель обязан оформить зачетно-экзаменационную ведомость установленной формы и сдать ее в учебную часть института в день проведения зачета.
7. Проведение зачета путем дополнительного опроса обучающихся в форме экзамена недопустимо.

Методические указания обсуждены на заседании кафедры «18» июня 2022 года, протокол № 08 .

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ
НА 2022-23 УЧЕБНЫЙ ГОД

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Основная литература

1. Физика и химия материалов и технологических процессов / А. П. Кондратов, Г. Н. Журавлева, Е. П. Черкасов. Учебник – М.: МосПолитех, 2021.303с.
2. ЭОР https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=5253

_____
_____
_____

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационные материалы принтмедиаиндустрии «18»_июня_2022_г., протокол № 8

Заведующий кафедрой «ИМП» /А.П. Кондратов/

Директор ПИ _____/_И.В.Нагорнова/