Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 24.05.2024 12:36:03
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор Полиграфического института
_____ /Нагорнова И.В./
«___» _____ 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование производства композитных материалов

Направление подготовки
22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль
Технология композитов

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва – 2024

Разработчик:

профессор, д.т.н.  /А.П. Кондратов/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Инновационные материалы принтмедиаиндустрии»,

к. ф-м. н., доцент.  /Г.О. Рытиков/

Руководитель образовательной программы
д.т.н., профессор.

профессор, д.т.н.  /А.П. Кондратов/

Содержание

1 Цели освоения дисциплины4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы5
3 Структура и содержание дисциплины5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения)5
3.2 Тематический план изучения дисциплины6
3.3 Содержание разделов дисциплины7
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий9
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение9
4.1 Нормативные документы и ГОСТы9
4.4 Электронные образовательные ресурсы10
Электронные образовательный ресурс Мосполитеха10
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение10
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы10
5 Материально-техническое обеспечение11
6 Методические рекомендации11
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения11
6.2 Методические указания обучающимся11
7 Фонд оценочных средств11
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения11
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения11
7.3 Оценочные средства12

1 Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Проектирование производства композитных материалов» относится:

Формирование у обучающихся способности проектировать и осуществлять научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, исходя из фундаментальных знаний по физике и химии полимеров, инновационных разработок полиграфического института в области технологии и возможностей производства полимерных и композиционных материалов.

Способность разрабатывать концепцию и содержание научных этапов проектирования в рамках обозначенной проблемы, формулировать цель и пути достижения новых научных результатов, ставить задачи и находить инструментальные способы их решения

К **основным задачам** освоения дисциплины «Проектирование производства композитных материалов» следует отнести:

– выбор и освоение методов исследования материалов и технологий;

– изучение инновационных разработок полиграфического института в области технологии;

– получение новых знаний о свойствах материалов и современных технологических процессов и имеющих потенциал применения.

Обучение по дисциплине «Проектирование производства композитных материалов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	ИУК-2.1. Разрабатывает концепцию управления проектом на всех этапах его жизненного цикла в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель и пути достижения, задачи и способы их решения, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения. ИУК-2.2. Разрабатывает план реализации проекта в соответствии с существующими условиями, необходимыми ресурсами, возможными рисками и распределением зон ответственности участников проекта. ИУК-2.3. Осуществляет мониторинг реализации проекта на всех этапах его жизненного цикла, вносит необходимые изменения в план реализации проекта с учетом количественных и качественных параметров достигнутых промежуточных результатов.
ПК -1 Способен осуществлять научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, исходя из фундаментальных знаний и конкретных задач производства	ИПК - 1.2. Умеет выбирать методы научного исследования и проектирования материалов и конструкций.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.2.2.1 «Проектирование производства композитных материалов» относится к циклу формируемых участниками образовательных отношений при подготовке по направлению 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, профиля «Технология композитов».

Дисциплина «Проектирование производства композитных материалов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В обязательной части:

- Методология научных исследований.
- Документация в научной и производственной деятельности.

В части, формируемой участниками образовательных отношений

- Материаловедение и технологии композитов.
- Физикохимия межфазных взаимодействий.
- Моделирование свойств композитов.
- Фотохимические технологии в производстве композитов.
- Методология выбора материалов и технологий производства композитов.
- Лакокрасочные материалы и покрытия.

Для освоения учебной дисциплины, обучающиеся должны владеть знаниями и компетенциями, перечисленными в рабочих программах дисциплин, на которых базируется дисциплина «Проектирование производства композитных материалов».

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2** зачетных единицы, т.е. **72** академических часа.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по формам обучения*)*

3.1.1 Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
			4
1	**Аудиторные занятия**	**54**	**54**
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия		
1.3	Лабораторные занятия	36	36
2	**Самостоятельная работа**	**18**	**18**
	В том числе:		
2.1	По теме 1-2	**9**	**9**
2.2	По теме 3-5	**9**	**9**
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**зачет**	**зачет**
	Итого	**72**	**72**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1 Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Раздел 1. Содержание проекта производства композитных материалов и управление его предметной областью.		1	-	-		3
2	Раздел 2. Научные основы проектирования и производства композитных материалов с заданными механическими свойствами		2	-	8		3
3	Раздел 3. Научные основы проектирования и производства композитных материалов с заданными прочностными свойствами. Механическая обработка (высечка).		2		4		3
4	**Раздел 4.** Научные основы проектирования и производства композитных материалов с управляемым взаимодействием с окружающей средой		1		4		3
5	**Раздел 5.** Научные основы проектирования и		1		4		3

	производства композитных материалов с управляемыми адгезионными свойствами						
6	**Раздел 6.** Научные основы проектирования и производства композитных материалов с управляемыми электрофизическими свойствами		1		8		1
7	**Раздел 7.** Научные основы проектирования и производства композитных материалов с управляемыми оптическими свойствами		1		8		2

3.3 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Содержание проекта производства композитных материалов и управление его предметной областью

Структура дисциплины «Проектирование производства композитных материалов», ее место в программе профессиональной подготовки. Цели и задачи изучения дисциплины. Разработка проекта и оценка его эффективности. Инициация и разработка концепции проекта. Цели проекта. Планирование проекта. Цели, назначение и виды планов. Планирование содержания проекта. Структуризация проекта. Управление предметной областью проекта. Состав и порядок разработки проектно-сметной документации (ПСД). Экспертиза ПСД. Материально-техническая подготовка проекта. Правовое регулирование договорных отношений.

Раздел 2. Научные основы проектирования и производства композитных материалов с заданными механическими свойствами

Проектирование и производство полимерные материалов с высокой прочностью достигается в форме тонких волокон. Это используется при создании высокопрочных полимерных композиционных материалов с армирующими высоко ориентированными волокнами. Ориентация как средство увеличения прочности в направлении ориентации и снижения ее в поперечном направлении. Ориентация вытяжкой в двух взаимно перпендикулярных направлениях при создании высокопрочных полимерных композиционных материалов. Пленочные материалы типа ДОПП (ВОРР) и ППЖЭ, проектирование из производства и уникальные механические (деформационные и эластические) свойства.

Раздел 3. Научные основы проектирования и производства композитных материалов с заданными прочностными свойствами. Механическая обработка (высечка и перфорация)

Проектирование прочности изделий из полимерных и композитных материалов путем изменения формы и габаритных размеров. Персонализация полиграфических композитов (отпечатков) механическими методами: вырубка, надсечка, перфорация, тиснение. Высечка изделий под оригинальную форму. Просечки, уменьшающие прочность. Диаграммы деформации материалов для защищенной полиграфии. Геометрия деформации пленочных и листовых материалов. Термоусадочные явления в ориентированных полимерных материалах для упаковки.

Разрушение материалов для упаковки с концентратором напряжения. Исследование термоусадочных свойств полимерных пленок (ПВХ, ПЭ, ПП). Искажение штрихового кода при усадке. Градиентные усадочные материалы. Графическое моделирование деформации отпечатков штрихового кода на градиентной термоусадочной пленке. Пути защиты от подделки этикетки и упаковки. Получение и свойства уникальных материалов для защищенной полиграфии по технологии «крейзинга».

Раздел 4. Научные основы проектирования и производства композитных материалов с управляемым взаимодействием с окружающей средой

Количественная оценка взаимодействия полимерных материалов с органическими растворителями и водой. Параметр растворимости органических веществ и полимеров. Критерий совместимости и физико-химической устойчивости в жидкой среде. Краски для защищенной полиграфии с управляемым взаимодействием с окружающей средой. Взаимодействие отпечатков с растворителями и химическими реагентами. Ползучесть полимерных материалов в жидкой среде. Получение полимерных композиционных материалов и испытание биоразлагаемой упаковки. Получение и испытание проницаемых мембран из полимеров. Исследование газопроницаемости оболочек и упаковки их эластичных полимерных пленок.

Раздел 5. Научные основы проектирования и производства композитных материалов с управляемыми адгезионными свойствами

Ламинирование, каширование и дублирование материалов как средство управления барьерными и адгезионными свойствами композитных материалов. Ламинирование бумаги и полиграфической продукции в промышленности и лаборатории. Структура ламинатов и многослойных материалов для продуктов защищенной полиграфии. Устройство банковских карт, защитных ярлыков и многослойных этикеток. Определение адгезии печатных красок к пленочным материалам методом нормального отрыва. Оценка адгезионных характеристик поверхности изделий из полимерных материалов с помощью липких лент. Соединение термопластичных полимерных материалов сваркой.

Раздел 6. Научные основы проектирования и производства композитных материалов с управляемыми электрофизическими свойствами

Электропроводящие полимерные композиционные материалы. Электропроводящие покрытия на диэлектрических материалах. Токопроводящие краски. Металлизированные краски. Антенны радиочастотных меток. Магнитные краски и методы исследования отпечатков магнитными и электропроводящими красками. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Релаксационные виды поляризаций. Диэлектрическая проницаемость и диэлектрические потери в переменном электрическом поле. Электрическая прочность материалов. Определение и измерение удельного поверхностного и объемного

электрического сопротивления материалов. Электропроводящие композиционные материалы для печати деталей электроники и электротехники.

Раздел 7. Научные основы проектирования и производства композитных материалов с управляемыми оптическими свойствами

Основные характеристики оптических свойств материалов для полиграфии. Источники света, применяемые для исследования материалов и отпечатков. Материалы, меняющие цвет при изменении источника освещения и угла наблюдения. Псевдообъем изображений. Лентикулярные пластинки. Варио-изображения. Стереоизображения. Люминесцентные краски. Цветопеременные краски. Флуоресцирующие элементы защищенной полиграфической продукции. Исследование колориметрических свойств термохромных красок. Разработка устройств информирования покупателя об истечении времени пользования продукта после вскрытия упаковки. Тайнопись и многократное воспроизведение кодированной информации на прозрачных жесткоэластичных пленках полипропилена.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

не предусмотрены

3.4.2 Лабораторные занятия

Лабораторная работа 1 «Диаграммы растяжения и сокращения. Получение ориентированных полимерных пленок. Анализ»

Лабораторная работа 2«Научные основы деформации листовых полимерных материалов».

Лабораторная работа 3 «Ползучесть полимеров в газовой и жидкой средах».

Лабораторная работа 4 «Научные основы определения адгезии печатных красок к пленочным материалам методом нормального отрыва».

Лабораторная работа 5 «Научные основы получения и испытаний электропроводящего эмалевого покрытия»

Лабораторная работа 6 «Научные основы получения и испытаний пленочных полимерных материалов с эффектом плеохроизма»

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

не предусмотрены

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. 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
3. 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. , «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
2. Поташева Г.А. Управление проектами: Учебное пособие / Г.А. Поташева. – М.: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2016. – 208 с. – режим доступа: http://znanium.com

4.3. Дополнительная литература:

1. Тихомирова О. Г. Управление проектами: Практикум / О.Г. Тихомирова .- М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 272 с. – режим доступа: http://znanium.com
2. Кулезнев В.Н., Химия и физика полимеров. [Электронный ресурс] /, В.А. Шершнев. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2014. — 368 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/51931

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Тихомирова О. Г. Управление проектами: Практикум / О.Г. Тихомирова .- М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 272 с. – режим доступа: http://znanium.com
2. Кулезнев В.Н., Химия и физика полимеров. [Электронный ресурс] /, В.А. Шершнев. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2014. — 368 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/51931
3. http:// www.printprotect.ru
4. http:// www.fpy.ru
5. http:// www.goznak.ru
6. http:// www.mikron.ru
7. http://www.vodyanoyznak.ru
8. http://www.averydennison.com
9. http://www.upm.com

Электронные образовательный ресурс Мосполитеха

https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=4029

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Microsoft Word
2. Microsoft Excel

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

Лекции и лабораторные занятия проводятся в учебной лаборатории материаловедения в ауд. ПР1207, расположенной в учебном корпусе по адресу г. Москва, ул. Прянишникова, д. 2а., корп.1. Оборудование лаборатории материаловедения:

- Разрывная машина РМ-50 с компьютером и набором зажимов.
- 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.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

В рамках курса предусмотрено посещение профильных выставок, встречи со специалистами-практиками представителями российских и зарубежных компаний. Рекомендуется широкое использование активных и интерактивных методов обучения, тесты, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

6.2 Методические указания обучающимся

При самостоятельной работе обучающимся рекомендуется использовать базу данных полиграфических материалов, сеть Интернет, а также отечественные профессиональные журналы: «Пластические массы», «КомпьюАрт», «Известия вузов. Проблемы полиграфии и издательского дела», «Флексо +», «Водяной Знак» 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

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.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Отчеты о выполнении лабораторных работ, тестирование и контрольные работы

Пример тестового задания (УК 2)

1.1. выполнение плановых систематических операций по качеству, обеспечивающих выполнение всех предусмотренных процессов, для соответствия требованиям плана производства композитных материалов

1	процесс обеспечения качества
2	планирование качества
3	контроль качества
4	управление качеством проекта

1.2. Степень требуемой точности измерений при реализации плана производства композитных материалов определяет:

1	ГОСТ
2	заказчик
3	команда управления проектом
4	инвестор

1.3. Изменения в продукте производства композитных материалов должны соответствовать

1	ГОСТ
2	срокам проекта
3	требованиям заказчика
4	всему перечисленному

Примеры тестового задания (ПК 1)

Механические свойства листовых углепластиков на основе тканей изотропны
–: во всех направлениях
–: только по двум осям образца в плоскости листа материала
–: по всем трём осям образца материала
–: не изотропны

Взаимодействие полимерной матрицы и наполнителя на свойства листовых углепластиков
–: не влияет
–: существенно влияет
–: не существенно влияет
–: зависит от температуры

Пленку полимерного материала с изотропной структурой можно получить
–: экструзией расплава
–: литьем раствора вязкого раствора на быстро вращающийся барабан
–: поливом раствора низковязкого раствора на неподвижную поверхность
–: строганием охлажденного экструдата

Пленку полимерного материала с анизотропной структурой можно получить
–: экструзией расплава с вытяжкой или с раздувом экструдата
–: поливом раствора вязкого раствора через фильеру на быстро вращающийся барабан
–: литьем раствора низковязкого раствора на неподвижную поверхность
–: плавлением экструдата и прессованием расплава

Пленку полимерного материала с изотропной структурой можно получить
–: экструзией расплава
–: литьем раствора вязкого раствора на быстро вращающийся барабан
–: поливом раствора низковязкого раствора на неподвижную поверхность
–: строганием охлажденного экструдата

Пленку полимерного материала с анизотропной структурой можно получить
–: экструзией расплава с вытяжкой или с раздувом экструдата
–: поливом раствора вязкого раствора через фильеру на быстро вращающийся барабан
–: литьем раствора низковязкого раствора на неподвижную поверхность
–: плавлением экструдата и прессованием расплава

Примерные вопросы для зачета и контрольных работ № 1 и № 2:

1. Какими способами осуществляются механические испытания полимерных пленок, что такое долговечность материала и какую размерность она имеет? (ПК-1)
2. Какие кристаллические образования характерны для полимеров? (ПК-1)
3. Изменяется ли температура полимерной пленки в процессе «холодной» вытяжки в газовой среде? (ПК-1)
4. Что такое термоусадка полимерных материалов, какова ее природа и связь с характерными температурами, разделяющими физические состояния полимера? (ПК-1)
5. Что такое сродство жидкости и полимера и как оно влияет на проницаемость материалов для различных жидкостей? (ПК-1)
6. Каким образом можно получить термоусаживаемые полимерные пленочные материалы из термопластов? (ПК-1)
7. Можно ли наблюдать явление термоусадки при нагреве термоусаживаемого полимерного материала выше температуры его перехода в вязко-текучее состояние? (УК-2)
8. Влияет ли среда, в которой осуществляют ориентационную вытяжку, и вид теплоносителя, воздействующего на термоусаживаемые полимерные пленочные материалы, на величину усадки термоусаживаемых полимерных пленочных материалов? (ПК-1)
9. Проектирование цеха для получения материалов типа «Умный» картон. (УК-2)
10. Проектирование цеха для получения материалов типа «Умная» фольга. (УК-2)
11. Проектирование цеха для получения материалов типа управляемая упаковка. (УК-2)
12. Стадии получения материалов для продуктов питания. (УК-2)

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 обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине все лабораторные и практические задания.

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

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. _____
   _____
   _____
2. _____
   _____

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационные материалы принтмедиаиндустрии (ИМП) « ___»_июня_202_г., протокол № ___

Заведующий кафедрой «ИМП» /Г.О. Рытиков /

Директор ПИ _____ /_И.В. Нагорнова/