Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 12.09.2026 17:22:13
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

Полиграфический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан Полиграфического факультета
_____/Нагорнова И.В./
«26» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Материалы аддитивного производства

Направление подготовки/специальность
22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль/специализация
Инженерия композитных решений

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва, 2026 г.

Разработчик(и):

Доцент, к.т.н.  /Л.Ю. Комарова/

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Инновационные материалы
принтмедиаиндустрии»
к.ф.-м.н., доцент  /Г.О. Рытиков/

Оглавление

1. Цели освоения дисциплины..... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Структура и содержание дисциплины 4
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость…… .... ……4
3.2. Тематический план изучения дисциплины……..... ……5
3.3. Содержание дисциплины…… .... …..5
3.4.Тематика практических занятий…… ....…7
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)…… .... ….7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение…… ..... ……...8
4.1.Основная литература…… ..... …8
4.2.Дополнительная литература……..... ……9
4.3. Электронные образовательные ресурсы…… ..... ……9
4.4.Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение… 9
4.5.Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы…… ..... ……...9
5. Материально-техническое обеспечение…… ..... ….…9
6. Методические рекомендации……..... …10
6.1.Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения .... .10
6.2.Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины…… 10
7. Фонд оценочных средств 11

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Материалы аддитивного производства» является формирование у обучающихся необходимого объема знаний, в области разработки, изучения структуры и свойств композиционных полимерных материалов и их применение в различных отраслях промышленности.

Задачи дисциплины:

– дать системное представление о закономерностях, связывающих химический состав, структуру и свойства композиционных полимерных материалов;

– дать системное представление о современных композиционных полимерных материалах и освоение методологии оценки их свойств;

– формирование представлений об основных научно-исследовательских проблемах и перспективах развития композиционных полимерных материалов;

– формирование умения анализировать и оценивать результаты эксперимента.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина Б1.2.ЭД.1.2 «Материалы аддитивного производства» относится к элективным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений цикла Б1 «Дисциплины (модули)» и является дисциплиной по выбору.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, сформированных при изучении дисциплины «Инновационные технологии обработки функциональных материалов».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часа (3 зачетные единицы).

Форма обучения	курс	семестр	Трудоемкость дисциплины в часах							Форма итогового контроля
			Всего час./ зач. ед	Аудиторных часов	Лекции	Семинарские (практические) занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Контроль (промежуточная аттестация)	
Очная	**2**	**3**	**108/3**	**36**	**18**	**18**	**-**	**72**	**54**	**зачет**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	**36**	**36**
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа (всего)	**72**	**72**
В том числе:		
Подготовка к занятиям (изучение лекционного материала, литературы, законодательства, практических ситуаций)	30	30
Подготовка к контрольной работе, тестированию	12	12
Вид промежуточной аттестации (зачет)	**30**	**30**

Общая трудоемкость	**час / зач. ед.**	**108/3**	**108/3**

3.2. Тематический план изучения дисциплины

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Контактная работа, часы			Самостоятельная работа
			Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия, семинары	
1.	**Тема 1.** Предмет, цель, задачи дисциплины	13	2	-	2	9
2.	**Тема 2.** Введение	13	2	-	2	9
3.	**Тема 3.** Строение и структура полимерных и композиционных материалов	13	2	-	2	9
4.	**Тема 4.** Полимеры и пластмассы	13	2	-	2	9
5.	**Тема 5.** Композиционные материалы	13	2	-	2	9
6.	**Тема 6.** Основы производства полимерных и композиционных материалов	13	2	-	2	9
7.	**Тема 7.** Применение полимерных и композиционных материалов	15	3	-	3	9
8.	**Тема 8.** Перспективы развития полимерных и композиционных материалов	15	3	-	3	9
	Итого	**108**	**18**	**-**	**18**	**72**

3.1. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. **Предмет, цель, задачи дисциплины.**

Методологические основы и задачи курса «Материалы аддитивного производства», структура курса и его взаимосвязь с другими дисциплинами учебного плана. Место дисциплины в системе подготовки магистров. Композиционные и полимерные материалы как объект изучения и научная дисциплина. Цель, содержание, задачи дисциплины.

Тема 2. **Введение.**

Терминология, применяемая в курсе. История развития полимерных и композиционных материалов. Первая пластмасса на основе модифицированной целлюлозы. Общая характеристика промышленности полимеров и композитов. Место полимеров и композитов в современном мире. Полимерные и композиционные материалы: требования, предъявляемые к ним. Классификация полимерных и композиционных материалов по происхождению. Виды пластмасс: термореактивные и термопластичные. Современные направления исследований в науке о полимерах и композитах.

Тема 3. **Строение и структура полимерных и композиционных материалов.**

Карбоцепные, гетерогенные, элементоорганические полимеры. Синтетические полимеры полимеризационные и поликонденсационные. Особенности строения полимеров. Надмолекулярные структуры. Линейные и разветвленные полимеры - основа термопластичных масс. Сетчатые и пространственные полимеры (сшитые полимеры) - основа термореактивных пластмасс. Аморфные и кристаллические состояния полимеров.

Влияние степени кристалличности на свойства полимера. Влияние аморфности на свойства. Искусственное изменение степени кристалличности путем растягивания в нагретом состоянии. Поведение полимеров при нагреве, термомеханические кривые. Ассортимент и классификация полимерных материалов по сырью, способу получения, назначению. Наволачные и резольные полимеры. Кремнийорганические полимеры (полиорганосилоксаны). Полиэфиры, получаемые в результате поликонденсации многоатомных кислот со спиртами. Применение глифталевого и пентафталевого полимеров. Особенности состава, строения и свойств полиуретанов.

Тема 4. **Полимеры и пластмассы.**

Классификация пластмасс. Понятие «свойство полимера». Химические, реологические, физические, механические, теплофизические, оптические свойства полимерных материалов. Зависимость свойств материала от степени полимеризации и разветвленности молекул полимера или сополимера. Другие факторы, определяющие свойства полимерного материала. Знание теплофизических свойств необходимо для выбора параметров процессов переработки полимерных материалов в изделия с использованием нагревания или охлаждения рабочего тела, переводя его из одного физического состояния в другое. Реологические свойства также определяют метод переработки полимера. Вязкостные, высокоэластические и релаксационные свойства расплавов и растворов полимеров. Неньютоновское течение полимерных материалов как следствие полидисперсности. Изучение связи технологических свойств полимерных материалов с их химическим составом, структурой и другими фундаментальными характеристиками. Структура, технологические свойства и назначение пластических масс и полимерных материалов. Разновидности пластмасс. Характеристика компонентов, входящих в состав пластмасс. Наполнители. Пластификаторы. Стабилизаторы. Специальные добавки. Использование отходов полимерных материалов путем повторной переработки.

Тема 5. **Композиционные материалы.**

Применение наполнителей для изготовления композиционных материалов. Композиционные материалы на основе полимерной матрицы и дисперсных наполнителей. Формирование структуры композиционных полимерных материалов. Бинарные и трехкомпонентные системы. Гидрофобные и гидрофильные наполнители. Влияние размерных характеристик дисперсных наполнителей на реологические, физико-механические и физико-химические свойства. Ультразвуковое воздействие на расплав полимера как метод модификации структуры композиционных материалов. Получения и рациональный выбор методологии изучения свойств композиционных полимерных материалов.

Тема 6. **Основы производства полимерных и композиционных материалов.**

Особенности технологических процессов изготовления полимерных и композиционных материалов. Технологические свойства полимерных и композиционных материалов как совокупность характеристик, определяющих выбор процессов переработки. Основные методы переработки полимерных и композиционных материалов: вальцевание, каландрирование, экструзия, горячее прессование, литье (простое литье, литье под давлением), формование (пневмоформование, вакуум-формование), напыление порошкообразных полимеров. Различают газопламенное, вихревое и псевдосжиженное напыление. Сварка и склеивание. Сварка воздушная (нагретым воздухом), высокочастотная, ультразвуковая, радиационная, контактная. Вспенивание. Вспенивание в замкнутом объеме под давлением и без давления, а также в открытых формах или на поверхности конструкции. Производство пенопластов на основе полистирола. Технологическая схема производства пенопластов прессовым способом. Виды пористой структуры, параметры пористости. Утилизация и обезвреживание полимерных материалов. Создание полимерных материалов с регулируемым сроком эксплуатации. Выпуск в промышленном масштабе фото- или биоразлагаемых полимеров. Три группы разлагаемых полимерных материалов: фоторазлагаемые; биоразлагаемые; водорастворимые. Задачи в области разработки технологии полимерных материалов. Пути развития полимерных производств.

Тема 7. **Применение полимерных и композиционных материалов.**

Применение композиционных полимерных материалов в зависимости от используемых наполнителей в различных отраслях легкой и тяжелой промышленности. Антикоррозионные композиты, биоцидные композиты, биокомпозиционные материалы. Композиционные упаковочные материалы для пищевой отрасли.

Тема 8. **Перспективы развития полимерных и композиционных материалов.**

Инновационные разработки в области упаковочного производства. Высокотехнологичные машины и линии. Перспективные направления развития упаковочной отрасли.

3.2. Лабораторный практикум

Учебным планом не предусмотрен

3.3. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины, темы	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)
1.	Тема 1.	Определение целей и задач дисциплины. Структура дисциплины. Современные Материалы аддитивного производства.	2
2.	Тема 2.	Расчет производительности экструзионного оборудования. Получение лабораторных образцов на экструзионном оборудовании.	2
3.	Тема 3.	Характеристики дисперсных наполнителей. Функции распределения и их графическое представление. Статистические распределения, используемые для описания дисперсного состава.	2
4.	Тема 4.	Определение органолептических свойств и структурных параметров композиционных полимерных материалов. Проведение дисперсного анализа по микрофотографиям.	2
5.	Тема 5.	Расчет и построение дифференциальной и интегральной кривых распределения дисперсных наполнителей в структуре композиционных полимерных материалов.	2
6.	Тема 6.	Расчет параметров статического распределения дисперсных наполнителей в структуре композиционных полимерных материалов.	2
5.	Тема 7.	Расчетная методика определения физико-механических свойств материалов. Влияние дисперсных наполнителей на изменение физико-механических свойств. Построение кривой растяжения и методология обсчета полученных результатов.	3
8.	Тема 8.	Методология выбора определения свойств композиционных полимерных материалов в зависимости от области их применения	3
Итого			**18**

3.4. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены

3.5.Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	№ раздела дисциплины, темы	Методические указания по выполнению самостоятельной работы
1.	Тема 1.	Изучение лекционного материала. Изучение основной и дополнительной литературы.
2.	Тема 2.	Изучение лекционного материала. Изучение основной и дополнительной литературы. Проведение экспериментальных исследований и анализ полученных результатов.
3.	Тема 3.	Изучение лекционного материала. Изучение основной и дополнительной литературы. Проведение экспериментальных исследований и анализ полученных результатов.
4.	Тема 4.	Изучение лекционного материала. Изучение основной и дополнительной литературы. Проведение экспериментальных исследований и анализ полученных результатов.
5.	Тема 5.	Изучение лекционного материала. Изучение основной и дополнительной литературы. Проведение экспериментальных исследований и анализ полученных результатов.
6.	Тема 6.	Изучение лекционного материала. Изучение основной и дополнительной литературы. Проведение экспериментальных исследований и анализ полученных результатов.
7.	Тема 7.	Изучение лекционного материала. Изучение основной и дополнительной литературы. Проведение экспериментальных исследований и анализ полученных результатов. Подготовка к контрольной работе.
8.	Тема 8.	Изучение лекционного материала. Изучение основной и дополнительной литературы. Проведение экспериментальных исследований и анализ полученных результатов.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

4.1. Основная литература

2. Сутягин, В. М. Физико-химические методы исследования полимеров: учебное пособие / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-2712-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/169006.

2. Ровкина, Н. М. Химия и технология полимеров. Технологические расчеты в синтезе полимеров. Сборник примеров и задач : учебное пособие / Н. М. Ровкина, А. А. Ляпков. —

Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-3727-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/119616.

4.2. Дополнительная литература

1. Адаменко, Н. А. Свойства полимерных материалов : учебное пособие / Н. А. Адаменко, Г. В. Агафонова. — Волгоград : ВолгГТУ, 2018. — 96 с. — ISBN 978-5-9948-2951-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157178.

2. Иржак, В. И. Структура и свойства полимерных материалов : учебное пособие / В. И. Иржак. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-3752-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/123663.

4.3. Электронные образовательные ресурсы

https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=12949

4.4. Программное обеспечение

1. Программные продукты Microsoft Office.

4.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная справочная правовая система. КонсультантПлюс http://www.consultant.ru/.
2. ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/.
3. ЭБС «Юрайт» https://urait.ru/.
4. Информационный портал ФИПС https://www1.fips.ru/.
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU https://elibrary.ru.
6. База данных по научным журналам: Science, Social Sciences, Arts&Humanities Citation Index.

5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционные аудитории кафедры «Инновационные материалы принтмедиаиндустрии» ауд. 1207, 1209, оснащенные учебной мебелью, доской, переносным/стационарным компьютером и проектором.
2. Учебные лаборатории кафедры «Инновационные материалы принтмедиаиндустрии» ауд. 1207, 1209, 1202 для проведения практических занятий, оснащенные учебной мебелью, доской.
3. Лаборатории НИЦ, оснащенные современным исследовательским оборудованием. Учебные аудитории расположены в учебном корпусе № 1 и 2 по адресу г. Москва, ул. Прянишникова, д. 2А, ауд. 2202А, 2115.
4. Материально-техническое обеспечение:
- Одношнековый плоскощелевой экструдер;
- Двухшнековый плоскощелевой экструдер;
- Разрывная машина (РМ-50);
- Динамометрическая машина;
- ИИРТ-5;
- Сканирующего электронного микроскопа JSM-7500F;
- ИК-Фурье спектрометр ФТ-801;
- Хроматограф «Кристалл 5000»;
- Дифференциальный сканирующий калориметр DSC 214 PolymaNetzsch-GerätebauGmbH;
- Оптический микроскоп «ЛОМО-Микмед 5».

5. Лаборатории дружественных организаций, способные проводить исследования по изучаемым физико-химическим методам.
6. Электронная база литературы, содержащая основную и дополнительную литературу по изучаемым методам исследования

6. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

6.1. Методические рекомендации преподавателю

Данный раздел настоящей рабочей программы предназначен для начинающих преподавателей и специалистов-практиков, не имеющих опыта преподавательской работы.

Дисциплина «Материалы аддитивного производства» является дисциплиной, формирующей у обучающихся профессиональную компетенцию ПК-2 и ПК-3. В условиях конструирования образовательных систем на принципах компетентностного подхода произошло концептуальное изменение роли преподавателя, который, наряду с традиционной ролью носителя знаний, выполняет функцию организатора научно-поисковой работы обучающегося, консультанта в процедурах выбора, обработки и интерпретации информации, необходимой для практического действия и дальнейшего развития, что должно обязательно учитываться при проведении лекционных и практических занятий по дисциплине «Материалы аддитивного производства».

Преподавание теоретического (лекционного) материала по дисциплине «Материалы аддитивного производства» осуществляется на основе междисциплинарной интеграции и четких междисциплинарных связей в рамках образовательной программы и учебного плана по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов.

Подробное содержание отдельных разделов дисциплины «Материалы аддитивного производства» рассматривается в п.5 рабочей программы.

Методика определения итогового семестрового рейтинга обучающегося по дисциплине «Материалы аддитивного производства» представлена в составе ФОС по дисциплине в Приложении 1 к рабочей программе.

Перечень основной и дополнительной литературы и нормативных документов, необходимых в ходе преподавания дисциплины «Материалы аддитивного производства», приведен в п.7 настоящей рабочей программы. Преподавателю следует ориентировать обучающихся на использование при подготовке к промежуточной аттестации оригинальной версии нормативных документов, действующих в настоящее время.

6.2. Методические указания обучающимся

Получение углубленных знаний по дисциплине достигается за счет активной самостоятельной работы обучающихся. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с учебной и научной литературой по проблемам дисциплины, анализа научных концепций.

В рамках дисциплины предусмотрены различные формы контроля уровня достижения обучающимися заявленных индикаторов освоения компетенций. Форма текущего контроля – активная работа на практических занятиях, письменные контрольные работы. Формой промежуточного контроля по данной дисциплине является зачет, в ходе которого оценивается уровень достижения обучающимися заявленных индикаторов освоения компетенций.

Методические указания по освоению дисциплины.

Лекционные занятия проводятся в соответствии с содержанием настоящей рабочей программы и представляют собой изложение теоретических основ дисциплины.

Посещение лекционных занятий является обязательным.

Конспектирование лекционного материала допускается как письменным, так и компьютерным способом.

Регулярное повторение материала конспектов лекций по каждому разделу в рамках подготовки к текущим формам аттестации по дисциплине является одним из важнейших видов самостоятельной работы студента в течение семестра, необходимой для качественной подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине.

Проведение практических занятий по дисциплине «Материалы аддитивного производства» осуществляется в следующих формах:

– анализ экспериментальных результатов, полученных в ходе реализации практических занятий;

– опрос по материалам, рассмотренным на лекциях и изученным самостоятельно по рекомендованной литературе;

– решение типовых расчетных методик по темам;

– анализ и обсуждение практических ситуаций по темам.

Посещение практических занятий и активное участие в них является обязательным.

Подготовка к практическим занятиям обязательно включает в себя изучение конспектов лекционного материала и рекомендованной литературы для адекватного понимания условия и способа решения заданий, запланированных преподавателем на конкретное практическое занятие.

Методические указания по выполнению различных форм внеаудиторной самостоятельной работы.

Изучение основной и дополнительной литературы, а также нормативно-правовых документов по дисциплине проводится на регулярной основе в разрезе каждого раздела в соответствии с приведенными в п.5 рабочей программы рекомендациями для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «Материалы аддитивного производства». Список основной и дополнительной литературы и обязательных к изучению нормативно-правовых документов по дисциплине приведен в п.7 настоящей рабочей программы. Следует отдавать предпочтение изучению нормативных документов по соответствующим разделам дисциплины по сравнению с их адаптированной интерпретацией в учебной литературе.

Расчетные методики в разрезе разделов дисциплины «Материалы аддитивного производства» является самостоятельной работой обучающегося в форме домашнего задания в случаях недостатка аудиторного времени на практических занятиях для решения всех задач, запланированных преподавателем, проводящим практические занятия по дисциплине.

Методические указания по подготовке к промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Материалы аддитивного производства» проходит в форме зачета. Обучающийся допускается к зачету при выполнении всех заданий в указанные сроки преподавателем, приведенных в п.5.6. При несоответствии требований к выполнению заданий, обучающийся сдает билет по дисциплине, состоящий из 3 вопросов теоретического характера. Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине «Материалы аддитивного производства» и критерии оценки ответа обучающегося на зачете для целей оценки достижения заявленных индикаторов сформированности компетенций приведены в составе ФОС по дисциплине в Приложении 1 к рабочей программе.

Обучающийся допускается к промежуточной аттестации по дисциплине независимо от результатов текущего контроля.

7. Фонд оценочных средств

7.1. Критерии оценки ответа на зачете

(формирование компетенций ПК-2, ПК-3)

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

Обучающийся на высоком уровне владеет:

Способностью осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности (ПК-2);

Способностью к разработке методики испытаний и исследований материалов (ПК-3).

«4» (хорошо): обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, практические навыки, 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.

Обучающийся хорошо владеет:

Способностью осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности (ПК-2);

Способностью к разработке методики испытаний и исследований материалов (ПК-3).

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

Обучающийся на удовлетворительном уровне владеет:

Способностью осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности (ПК-2);

Способностью к разработке методики испытаний и исследований материалов (ПК-3).

«2» (неудовлетворительно): обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, отсутствие практических навыков, 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.

Обучающийся не владеет:

Способностью осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности (ПК-2);

Способностью к разработке методики испытаний и исследований материалов (ПК-3).

7.2. Критерии оценки работы обучающегося на практических занятиях

(формирование компетенций ПК-2, ПК-3)

«5» (отлично): выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на практических занятиях.

Обучающийся на высоком уровне владеет:

Способностью осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности (ПК-2);

Способностью к разработке методики испытаний и исследований материалов (ПК-3).

«4» (хорошо): выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на практических занятиях.

Обучающийся хорошо владеет:

Способностью осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности (ПК-2);

Способностью к разработке методики испытаний и исследований материалов (ПК-3).

«3» (удовлетворительно): выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

Способностью осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности (ПК-2);

Способностью к разработке методики испытаний и исследований материалов (ПК-3).

«2» (неудовлетворительно): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно практические задания, предусмотренные практическими занятиями; обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Обучающийся не владеет:

Способностью осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности (ПК-2);

Способностью к разработке методики испытаний и исследований материалов (ПК-3).

7.3. Критерии оценки контрольной работы

(формирование компетенций ПК-2, ПК-3)

«5» (отлично): все задания контрольной работы выполнены без ошибок в течение отведенного на работу времени; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; отсутствуют орфографические и пунктуационные ошибки.

Обучающийся на высоком уровне владеет:

Способностью осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности (ПК-2);

Способностью к разработке методики испытаний и исследований материалов (ПК-3).

«4» (хорошо): задания контрольной работы выполнены с незначительными замечаниями в полном объеме либо отсутствует решение одного задания; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; отсутствуют грубые орфографические и пунктуационные ошибки.

Обучающийся хорошо владеет:

Способностью осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности (ПК-2);

Способностью к разработке методики испытаний и исследований материалов (ПК-3).

«3» (удовлетворительно): задания контрольной работы имеют значительные замечания; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения; присутствуют грубые орфографические и пунктуационные ошибки.

Обучающийся на удовлетворительном уровне владеет:

Способностью осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности (ПК-2);

Способностью к разработке методики испытаний и исследований материалов (ПК-3).

«2» (неудовлетворительно): задания в контрольной работе выполнены не полностью или неправильно; отсутствуют или сделаны неправильно выводы и обобщения; присутствуют грубые орфографические и пунктуационные ошибки.

Обучающийся не владеет:

Способностью осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности (ПК-2);

Способностью к разработке методики испытаний и исследований материалов (ПК-3).

Итоговые показатели балльной оценки сформированности компетенций по дисциплине

ПК-2 Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности

ИПК-2.1. Знает требования к материалам для рационального выбора материалов.

ИПК-2.2. Умеет выполнять расчеты оптимального расходования материала на основе анализа условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.

ИПК-2.3. Владеет разработками инновационных технологических процессов.

Компоненты индикаторов достижения компетенции	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
Знает требования к материалам для рационального выбора материалов;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие как применять знания и требования к материалам для рационального выбора материалов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие как применять знания и требования к материалам для рационального выбора материалов.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие как применять знания и требования к материалам для рационального выбора материалов.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие как применять знания и требования к материалам для рационального выбора материалов.
Умеет применять знания и требования к материалам для рационального выбора материалов;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять знания и требования к материалам для рационального выбора материалов;	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений применять знания и требования к материалам для рационального выбора материалов;	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений применять знания и требования к материалам для рационального выбора материалов;	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений применять знания и требования к материалам для рационального выбора материалов;
Владеет навыками применять знания и требования к материалам для рационального выбора материалов;	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками применять знания и требования к материалам для рационального выбора	Обучающийся владеет навыками применять знания и требования к материалам для рационального выбора материалов;	Обучающийся частично владеет навыками применять знания и требования к материалам для рационального выбора материалов;	Обучающийся в полном объеме владеет навыками применять знания и требования к материалам для рационального выбора материалов;

	материалов;			
Знает и умеет выполнять расчеты оптимального расходования материала на основе анализа условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний и умения выполнять расчеты оптимального расходования материала на основе анализа условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний и умения выполнять расчеты оптимального расходования материала на основе анализа условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний и умения выполнять расчеты оптимального расходования материала на основе анализа условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний и умения выполнять расчеты оптимального расходования материала на основе анализа условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.
Умеет выполнять расчеты оптимального расходования материала на основе анализа условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять расчеты оптимального расходования материала на основе анализа условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений выполнять расчеты оптимального расходования материала на основе анализа условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений выполнять расчеты оптимального расходования материала на основе анализа условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений выполнять расчеты оптимального расходования материала на основе анализа условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.
Владеет навыками выполнять расчеты оптимального расходования материала на основе анализа условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками выполнять расчеты оптимального расходования материала на основе анализа условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	Обучающийся владеет навыками выполнять расчеты оптимального расходования материала на основе анализа условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	Обучающийся частично владеет навыками выполнять расчеты оптимального расходования материала на основе анализа условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками выполнять расчеты оптимального расходования материала на основе анализа условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.
Знает и владеет разработками инновационных технологических процессов.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний и владения разработками инновационных технологических процессов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний и владения разработками инновационных технологических процессов.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний и владения разработками инновационных технологических процессов.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний и владения разработками инновационных технологических процессов.
Умеет и владеет разработками инновационных технологических процессов.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет и владеет разработками инновационных	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений и владения разработками	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений и владения разработками инновационных	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений и владения разработками

	технологических процессов.	инновационных технологических процессов.	технологических процессов.	инновационных технологических процессов.
Владеет навыками разработки инновационных технологических процессов.	Обучающийся не владеет навыками разработки инновационных технологических процессов.	Обучающийся владеет навыками разработки инновационных технологических процессов.	Обучающийся частично владеет навыками разработки инновационных технологических процессов.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками разработки инновационных технологических процессов.

ПК-3 Способен к разработке методики испытаний и исследований материалов

ИПК-3.1. Знает и анализирует возможности методов и средств испытаний и исследований материалов.

ИПК-3.2. Умеет адаптировать, разрабатывать и внедрять методики испытания, маркировки, контроля материалов.

ИПК-3.3. Владеет программным обеспечением для выполнения расчетов и оформления документации по результатам испытаний и исследований композиционных материалов.

Компоненты индикаторов достижения компетенции	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
Знает, как анализировать возможности методов и средств испытаний и исследований материалов.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний как анализировать возможности методов и средств испытаний и исследований материалов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний как анализировать возможности методов и средств испытаний и исследований материалов.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний как анализировать возможности методов и средств испытаний и исследований материалов.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний как анализировать возможности методов и средств испытаний и исследований материалов.
Умеет анализировать возможности методов и средств испытаний и исследований материалов.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет анализировать возможности методов и средств испытаний и исследований материалов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений анализировать возможности методов и средств испытаний и исследований материалов.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений анализировать возможности методов и средств испытаний и исследований материалов.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений анализировать возможности методов и средств испытаний и исследований материалов.
Владеет навыками анализировать возможности методов и средств испытаний и исследований материалов.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками анализировать возможности методов и средств испытаний и исследований материалов.	Обучающийся владеет навыками анализировать возможности методов и средств испытаний и исследований материалов.	Обучающийся частично владеет навыками анализировать возможности методов и средств испытаний и исследований материалов.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками анализировать возможности методов и средств испытаний и исследований материалов.
Знает, как адаптировать, разрабатывать и внедрять методики испытания, маркировки, контроля материалов.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний как адаптировать, разрабатывать и внедрять методики испытания,	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний как адаптировать, разрабатывать и внедрять методики испытания, маркировки, контроля	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний как адаптировать, разрабатывать и внедрять методики испытания, маркировки, контроля материалов.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний как адаптировать, разрабатывать и внедрять методики испытания, маркировки,

	маркировки, контроля материалов.	материалов.		контроля материалов.
Умеет адаптировать, разрабатывать и внедрять методики испытания, маркировки, контроля материалов.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет адаптировать, разрабатывать и внедрять методики испытания, маркировки, контроля материалов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений адаптировать, разрабатывать и внедрять методики испытания, маркировки, контроля материалов.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений адаптировать, разрабатывать и внедрять методики испытания, маркировки, контроля материалов.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений адаптировать, разрабатывать и внедрять методики испытания, маркировки, контроля материалов.
Владеет навыками адаптировать, разрабатывать и внедрять методики испытания, маркировки, контроля материалов.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками адаптировать, разрабатывать и внедрять методики испытания, маркировки, контроля материалов.	Обучающийся владеет навыками адаптировать, разрабатывать и внедрять методики испытания, маркировки, контроля материалов.	Обучающийся частично владеет навыками адаптировать, разрабатывать и внедрять методики испытания, маркировки, контроля материалов.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками адаптировать, разрабатывать и внедрять методики испытания, маркировки, контроля материалов.
Знает, как владеть программным обеспечением для выполнения расчетов и оформления документации по результатам испытаний и исследований композиционных материалов.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний как владеть программным обеспечением для выполнения расчетов и оформления документации по результатам испытаний и исследований композиционных материалов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний как владеть программным обеспечением для выполнения расчетов и оформления документации по результатам испытаний и исследований композиционных материалов.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний как владеть программным обеспечением для выполнения расчетов и оформления документации по результатам испытаний и исследований композиционных материалов.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний как владеть программным обеспечением для выполнения расчетов и оформления документации по результатам испытаний и исследований композиционных материалов.
Умеет владеть программным обеспечением для выполнения расчетов и оформления документации по результатам испытаний и исследований композиционных материалов.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет владеть программным обеспечением для выполнения расчетов и оформления документации по результатам испытаний и исследований композиционных материалов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений владеть программным обеспечением для выполнения расчетов и оформления документации по результатам испытаний и исследований композиционных материалов.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений владеть программным обеспечением для выполнения расчетов и оформления документации по результатам испытаний и исследований композиционных материалов.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений владеть программным обеспечением для выполнения расчетов и оформления документации по результатам испытаний и исследований композиционных материалов.
Владеет навыками программного обеспечения для выполнения расчетов и оформления документации по результатам испытаний и исследований	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками программного обеспечения для выполнения расчетов и оформления документации по результатам испытаний	Обучающийся владеет навыками программного обеспечения для выполнения расчетов и оформления документации по результатам испытаний и исследований	Обучающийся частично владеет навыками программного обеспечения для выполнения расчетов и оформления документации по результатам испытаний и исследований композиционных	Обучающийся в полном объеме владеет навыками программного обеспечения для выполнения расчетов и оформления документации по результатам

композиционных материалов.	и исследований композиционных материалов.	композиционных материалов.	материалов.	испытаний и исследований композиционных материалов.

Итоговое соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированности компетенций по дисциплине:

Уровень сформированности компетенции	Оценка	Пояснение
Высокий	«5» (отлично)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены полностью; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены на высоком уровне; компетенции сформированы
Средний	«4» (хорошо)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены полностью; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями; компетенции в целом сформированы
Удовлетвори-тельный	«3» (удовлетворительно)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены частично, но пробелы не носят существенного характера; большинство предусмотренных программой обучения учебных задач выполнено, но в них имеются ошибки; компетенции сформированы частично
Неудовлетвори-тельный	«2» (неудовлетворительно)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине не освоены; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнено, либо содержит грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не приводит к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий; компетенции не сформированы

Методические материалы (типовые контрольные задания), определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

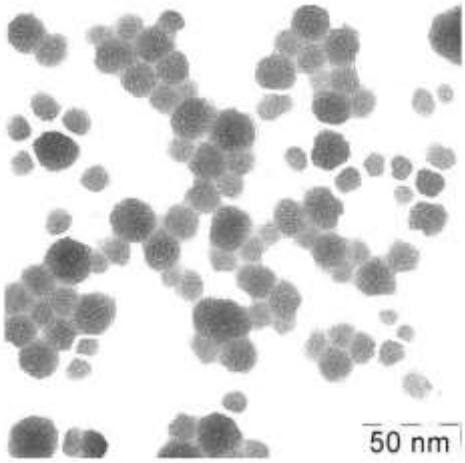
Контрольные задания, применяемые в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, носят универсальный характер и предусматривают возможность комплексной оценки всего набора заявленных по данной дисциплине индикаторов сформированности компетенций.

Текущий контроль (работа на практических занятиях)

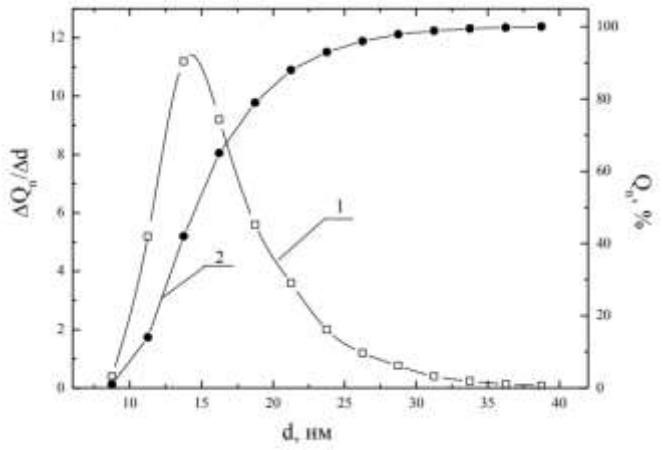
(формирование компетенций ПК-2, ПК-3)

Примеры задач и практических ситуаций для рассмотрения на практических занятиях.

1. Используя программное обеспечение «Image», рассчитать диаметр частиц золя SiO_2, полученных с помощью просвечивающего электронного микроскопа.



2. Определить по интегральной и дифференциальной кривым численное распределение частиц гидрофобизированного $CaCO_3$ по размерам.



3. Рассчитайте физико-механические свойства композиционного полимерного материала. Напишите вывод по работе.

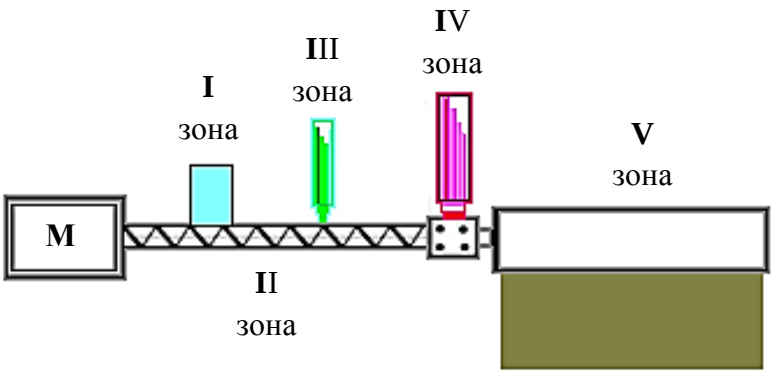
Образец	**Разрывное усилие Q, кг**		**Толщина h, мкм**	**Абсолютное удлинение Δ*l*, мм**	
	Базовое ─	**⊥ базовому**		**Базовое ─**	**⊥ базовому**
Биокомпозит на основе ПЭНП/ТПК	5,4	3,6	78	67	134

4. Определите показатель текучести расплава композитов на основе различных полимеров с дисперсными наполнителями. Сравните полученные значения. Напишите выводы по работе.

№ п/п	**Композиции**	**Экспериментальный результат Δ±0.2**	**ПТР, г/10мин Δ±0.2**
1.	ПЭНП/нативный крахмал	1,3±0.2	?
2.	ПП/биоцидная добавка	1,0±0.1	?
3.	ПП/тонкодисперсный гидрофобизированный мел марки МК-90	1,2±0.1	?
4.	ПЭВП/Алюмосиликаты	0,8±0.1	?

5.	ПП/АПМ Zn	0,4±0.2	?
6.	ЛПЭНП/РВН	0,2±0.1	?

5. Укажите технологические зоны экструдера, который предназначен для получения композиционных полимерных пленок проскощелевым методом экструзии.



Текущий контроль (контрольная работа)

(формирование компетенций ПК-2, ПК-3)

В рамках изучения дисциплины проводится контрольная работа, охватывающая изученные темы. Примерные задания контрольной работы:

1. Методы получения полимерных пленочных материалов. Технологическая схема. Достоинства и недостатки. Отличительные характеристики.
2. Влияние ультразвукового воздействия на формирование структуры композиционных полимерных материалов.
3. Влияние размера частиц дисперсного наполнителя на физико-механические свойства.
4. Влияние фракционного диапазона дисперсного наполнителя на формирование структуры композиционных полимерных материалов.
5. Применение полимерных материалов для создания композиционных материалов.
6. Рациональный выбор полимерного сырья для изготовления композиционных материалов с пролонгацией сроков хранения продуктов.