Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 23.06.2026 10:35:39
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_» _____ 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Рециклинг изделий из композиционных материалов

Направление подготовки

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль

Инженерия композитных решений

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва 2026 г.

Разработчик(и):

Доцент кафедры «Инновационные материалы принтмедиаиндустрии»,
к.т.н., доцент _____ /И.Г. Рекус/

Согласовано:

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

Руководитель образовательной программы
д.техн.н., профессор _____ /А.П. Кондратов/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 5
3. Структура и содержание дисциплины ... 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 6
   - 3.3. Содержание дисциплины ... 7
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 8
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 9
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 10
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы ... 10
   - 4.2. Основная литература ... 10
   - 4.3. Дополнительная литература ... 10
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы ... 10
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 10
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 10
5. Материально-техническое обеспечение ... 11
6. Методические рекомендации ... 11
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 11
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 11
7. Фонд оценочных средств ... 13
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 13
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 13
   - 7.3. Оценочные средства ... 17

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям освоения дисциплины «Рециклинг изделий из композиционных материалов» следует отнести:

– формирование у обучающихся целостного естественнонаучного мировоззрения;

– овладение фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач, а также задач в сфере профессиональной подготовки;

– подготовка обучающихся к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой магистра.

К основным задачам освоения дисциплины «Рециклинг изделий из композиционных материалов» следует отнести:

– изучение методов получения, переработки и свойств материалов, применяемых для производства различных изделий, в частности в упаковочной отрасли;

– формирование представлений об основных направлениях утилизации и вторичной переработки материалов и изделий, о влиянии на окружающую среду отходов производства и потребления, принципах функционирования и пределах устойчивости экосистем и биосферы, о взаимодействии человека с природной средой, о причинах экологических кризисных ситуаций и о возможности их преодоления.

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Наименование показателя оценивания
ПК-1 Способен к разработке комплексных решений в производстве изделий и методик испытаний и исследований композиционных материалов	ИПК-1.1. Осуществляет рациональный выбор материалов, исходя из заданных технологических свойств готовой продукции. ИПК-1.2. Разрабатывает комплексные технологические решения производства изделий из композиционных материалов, применяя компьютерное моделирование. ИПК-1.3. Выявляет потребности в формировании гибридных производств, сочетающих технологии композиционных материалов и технологические процессы упрочняющей обработки. ИПК-1.4. Разрабатывает методики и средства испытаний и исследований изделий из композиционных материалов.	• ***знает:*** - основные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов; • ***умеет:*** - моделировать основные технологические процессы создания и обработки материалов; • ***владеет:*** - способностью к систематизации и обобщению результатов работы.
ПК-2 Способен определять эксплуатационные характеристики; прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материалах	ИПК-2.1. Разрабатывает мероприятия по совершенствованию проведения лабораторных испытаний сырья, препрегов и готовых композиционных материалов. ИПК-2.2. Контролирует технологические процессы и режимы переработки полимерных и композиционных материалов. ИПК-2.3. Выявляет причины производственного брака и несоответствия полимерных и композиционных материалов ИПК-2.4. Разрабатывает мероприятия по предупреждению и устранению несоответствия характеристик композиционных материалов требованиям технического задания. ИПК-2.5. Разрабатывает мероприятия по утилизации производственных отходов.	• ***знает:*** - основные физико-химические характеристики полимерных и композиционных материалов; • ***умеет:*** - управлять эксплуатационными свойствами полимерных и композиционных материалов; • ***владеет:*** - способностью представлять результаты исследований в виде отчетов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к элективным дисциплинам блока Б1 «Дисциплины (модули)». Дисциплина непосредственно связана со следующими дисциплинами и практиками ООП: «Методология научных исследований», «Материаловедение и технологии композитов», «Инструментальные методы исследования, контроля и испытания материалов», «Физикохимия межфазных взаимодействий», «Методология выбора материалов и технологий производства композитов».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
			4
1	**Аудиторные занятия**	**54**	**54**
1.1	Лекционные занятия	18	18
1.2	Практические занятия	18	18
1.3	Лабораторные занятия	18	18
2	**Самостоятельная работа**	**90**	**90**
2.1	Подготовка к лекционным занятиям (Реферат)	12	12
2.2	Подготовка к практическим занятиям (К/Р)	12	12
2.3	Подготовка к лабораторным занятиям (РГР)	12	12
2.4	Выполнение курсового проекта (КП)	18	18
3	**Промежуточная аттестация:** экзамен		
	Подготовка к экзамену	36	36
	Итого	**144**	**144**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№	Наименование тем (разделов)	Трудоемкость, часы				
		Всего часов	Лекционные занятия	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа
1.	Раздел 1. Образование отходов производства и потребления и их воздействие на окружающую среду.	12	2	2	2	6
2.	Раздел 2. Вторичное сырье	12	2	2	2	6
3.	Раздел 3. Старение и деструкция полимерных композиционных материалов.	12	2	2	2	6
4.	Раздел 4. Научные основы переработки изделий из композиционных полимерных материалов.	12	2	2	2	6
5.	Раздел 5. Свойства компонент композиционных материалов.	12	2	2	2	6
6.	Раздел 6. Основные направления использования и утилизации отходов	12	2	2	2	6
7.	Раздел 7. Использование и утилизация отходов наиболее распространенных полимерных материалов	12	2	2	2	6

8.	Раздел 8. Проблема переработки отходов электронного и электротехнического оборудования	12	2	2	2	6
9.	Раздел 9. Технологии биоразложения изделий из композитных полимерных материалов	12	2	2	2	6
	Подготовка к промежуточной аттестации – экзамену	36	-	-	-	36
Итого:		**144**	18	18	18	90

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Образование отходов производства и потребления и их воздействие на окружающую среду. Пути образования и состав отходов. Отходы упаковочного производства. Понятие о твердых коммунальных (бытовых) отходах (ТКО). Основные проблемы сбора и утилизации ТКО. Состав и структура ТКО в РФ и за рубежом. Конструкционные особенности современных контейнеров по сбору ТКО. Конструкционные особенности современных мусоровозов. Смешанные отходы.

Раздел 2. Вторичное сырье. Понятие о вторичном сырье. Вклад вторичных материалов и отходов от изношенной упаковки в общий состав ТКО. Пути разделения ТКО. Технологическая схема линии сортировки ТКО на типичной мусоросортировочной станции. Основные направления утилизации ТКО, включая тару и упаковку. Перспективы использования вторичных материалов, изделий и отходов упаковки за рубежом и в РФ.

Раздел 3. Старение и деструкция полимерных композиционных материалов. Структурно-химические изменения высокомолекулярных соединений (ВМС) в результате старения и деструкции полимерных материалов и изделий из них. Механохимическая, фотоокислительной и химическая деструкции ВМС при эксплуатации в агрессивных средах. Старение пластмасс. Основные требования, предъявляемые к упаковочным материалам.

Раздел 4. Научные основы переработки изделий из композиционных полимерных материалов. Классификация материалов, применяемых в производстве тары, упаковки и других изделий промышленного и бытового потребления. Особенности вторичного использования переработанных полимерных композитов.

Раздел 5. Свойства компонент композиционных материалов. Основные свойства стекла, металлов, бумаги и картона, полимерных материалов и физико-химические основы их производства и переработки. Влияние продолжительности и условий эксплуатации изделий на конечные свойства вторичных материалов. Виды коррозии металлов и основные методы защиты от нее.

Раздел 6. Основные направления использования и утилизации отходов: прямое применение отработанных измельченных отходов; сырьевой рециклинг (крекинг, пиролиз, окисление, гидролиз и т.д.); использование в качестве наполнителей; сжигание с получением энергии; закапывание в землю видоизмененных пластмасс.

Раздел 7. Использование и утилизация отходов наиболее распространенных полимерных материалов: полиэтилена высокого давления (ПЭВД), полиэтилена низкого давления (ПЭНД), полипропилена (ПП), полиэтилентерефталата (ПЭТФ), поливинилхлорида (ПВХ), полистирола (ПС) и других. Технологические особенности методов их переработки и утилизации.

Раздел 8. Проблема переработки отходов электронного и электротехнического оборудования. Рециклинг изделий из токопроводящих полимерных композиционных материалов. Методологии нанесения и удаления электропроводящих покрытий на поверхность диэлектрических материалов. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость и диэлектрические потери в переменном электрическом поле.

Раздел 9. Технологии биоразложения изделий из композитных полимерных материалов. Разлагаемые полимеры с регулируемым сроком службы. Понятие о фоторазлагаемых, биоразлагаемых и водоразлагаемых полимерных материалах. Технологические способы создания разлагаемых полимеров. Создание биоразлагаемых

полимеров на основе природных материалов. Механизмы разложения полимеров. Виды активирующих добавок. Роль УФ излучения и микроорганизмов в разложении полимеров. Преимущества и недостатки производства разлагаемых полимеров. Влияние на окружающую среду.

3.4 Тематика практических и лабораторных занятий

3.4.1. Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий	Трудоёмкость (час.)
1	Система классификации промышленных и бытовых отходов. Федеральный классификационный каталог отходов (ФККО).	2
2	Критерии отнесения отходов к I-V классам опасности. Первичные показатели опасности компонента отхода. Морфологический состав ТКО. Расчет элементного состава ТКО. Основные свойства ТКО. Расчет удельной низшей теплоты сгорания ТКО. Физико-химические свойства золошлаковых отходов.	2
3	Образование отходов производства и потребления и их воздействие на окружающую среду. Основные проблемы сбора и утилизации ТКО. Состав и структура ТКО в РФ и за рубежом.	2
4	Пути разделения ТКО. Технологическая схема линии сортировки ТКО на типичной мусоросортировочной станции. Основные направления утилизации ТКО, вторичных материалов, тары и упаковки.	2
5	Основные свойства стекла, металлов, бумаги и картона, полимерных материалов и физико-химические основы их производства и переработки. Влияние продолжительности и условий эксплуатации изделий на конечные свойства вторичных материалов.	2
6	Общие направления утилизации ТКО в РФ и за рубежом. Формирование многослойной структуры полигона. Рециклинг ТКО: повторное использование и вторичная переработка.	2
7	Понятие о фоторазлагаемых, биоразлагаемых и водоразлагаемых полимерных материалах и технологические способы их создания.	2
8	Создание биоразлагаемых полимеров на основе природных материалов. Механизмы разложения полимеров. Виды активирующих добавок.	2
9	Государственные программы в сфере обращения с отходами производства и потребления в РФ и за рубежом. Системы стимулирования и воспитания населения при организации сбора и сортировки ТКО. Применение экомаркировки для идентификации материалов.	2

3.4.2. Лабораторные занятия

№ п/п	Тематика практических занятий	Трудоёмкость (час.)
1	Образование отходов производства и потребления и их воздействие на окружающую среду.	2
2	Вторичное сырье	2
3	Старение и деструкция полимерных композиционных материалов.	2
4	Научные основы переработки изделий из композиционных полимерных материалов.	2
5	Свойства компонент композиционных материалов.	2
6	Основные направления использования и утилизации отходов	2
7	Использование и утилизация отходов наиболее распространенных полимерных материалов	2
8	Проблема переработки отходов электронного и электротехнического оборудования	2
9	Технологии биоразложения изделий из композитных полимерных материалов	2

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

1. Проектирование процесса переработки газет.
2. Проектирование процесса переработки упаковочного картона.
3. Проектирование процесса переработки отходов бумажного производства.
4. Проектирование процесса переработки полимерной плёнки.
5. Проектирование процесса переработки упаковочного материала.
6. Проектирование процесса переработки отходов производства пластмассы.
7. Проектирование процесса переработки полимерных волокон.
8. Проектирование процесса переработки нетканых полотен.
9. Проектирование процесса переработки отходов производства волокнистых материалов.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
2. Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».
3. ФГОС 22.04.01 Материаловедение и технологии... – ФГОС fgos.ru›fgos/fgos-22-04-01-materialovedenie-i-…

4.2 Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для среднего профессионального образования / М. Л. Кербер [и др.]. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 316 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-18360-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/534846
2. *Харламова, М. Д.* Твердые отходы: технологии утилизации, методы контроля, мониторинг: учебное пособие для вузов / М. Д. Харламова, А. И. Курбатова; под редакцией М. Д. Харламовой. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 325 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16484-8. — Текст:

электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/531149

4.3 Дополнительная литература

1. Шубов, Л.Я. Технология твердых бытовых отходов: учебник для студентов, обучающихся по направлению подготовки "Сервис" / Л.Я. Шубов, М.Е. Ставровский, А.В. Олейник; под ред. Л.Я. Шубова. – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2016. – 400 с.
2. Переработка и утилизация дисперсных материалов и твердых отходов: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров 150100 "Материаловедение и технологии материалов" / под ред. В.И. Назарова. – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2016. – 464 с.
3. Полимерные пленки = Handbook of Plastic Films / Editor: E.M. Abdel-Bary // Shawbury, UK: Rapra Technology Limited: технологии производства, деструкция и стабилизация, применение, рециклинг: монография / ред. Е.М. Абдель-Бари; пер. с англ., под ред. проф. Г.Е. Заикова. – в пер. – СПб: Профессия, 2010. – 352 с.
4. *Шерышев, М. А.* Технология переработки пластмасс. Современные особенности технологии термоформования : учебное пособие для вузов / М. А. Шерышев, А. Е. Шерышев. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 267 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14652-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/544318

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Электронный курс https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=9768

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Программные продукты Microsoft Office.

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Компьютерные информационно-правовые системы «Консультант» http://www.consultant.ru, «Гарант» http://www.garant.ru.
2. Официальный интернет-портал правовой информации http://pravo.gov.ru.
3. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru

5. Материально-техническое обеспечение

Занятия проводятся в учебных лабораториях кафедры «Инновационные материалы принтмедиаиндустрия» в учебном корпусе по адресу: 125008 г. Москва, ул. Прянишникова, д.2а, оснащённых необходимым комплексом технических средств:

1. Приборами, необходимыми для выполнения лабораторных работ.
2. Наборами слайдов, презентаций, видеофрагментов и видеозаписей.
3. Лабораторным оборудованием и мебелью.
4. Мультимедийными средствами (экран, проектор, компьютер, интерактивная доска.
5. Образцами материалов для исследований.

Для самостоятельной работы обучающимся предлагается использовать коворкинг-зоны корпуса, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Рециклинг изделий из композиционных материалов» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения

групповых, индивидуальных аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- проведение занятий лекционного типа;
- подготовка к выполнению практических работ;
- решение задач;
- выполнение реферативной работы;
- организация и проведение текущего контроля знаний обучающихся в форме тестирования.

При проведении лекционных и практических занятий, текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Рециклинг изделий из композиционных материалов» целесообразно использовать следующие образовательные технологии:

1. Процедуры текущего контроля допускается проводить в форме бланкового или компьютерного тестирования.

2. Проведение ряда лекционных занятий, содержащих таблицы и рисунки в качестве иллюстраций рассматриваемого материала, необходимо осуществлять с использованием слайдов.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Дисциплина «Рециклинг изделий из композиционных материалов» является дисциплиной, частично формирующей у обучающихся профессиональные компетенции ПК-1 и ПК-2. В условиях конструирования образовательных систем на принципах компетентностного подхода произошло концептуальное изменение роли преподавателя, который, наряду с традиционной ролью носителя знаний, теперь должен выполнять ещё и функцию организатора научно-поисковой работы обучающегося, консультанта в процедурах выбора, обработки и интерпретации информации, необходимой для практического действия и дальнейшего развития, что обязательно должно учитываться при проведении занятий по дисциплине.

Преподавание теоретического (лекционного) материала по дисциплине «Рециклинг изделий из композиционных материалов» осуществляется на основе системы междисциплинарных связей в рамках образовательной программы и учебного плана по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов. Подробное содержание отдельных разделов дисциплины рассматривается в п.4 рабочей программы. Примерные варианты тестовых заданий и тем рефератов для текущего контроля, а также перечень вопросов к зачету по дисциплине представлены в составе ФОС по дисциплине в п.7 рабочей программы.

Перечень основной и дополнительной литературы и нормативных документов, необходимых в ходе преподавания дисциплины, приведен в п.4 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 для обучающихся по освоению дисциплины

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 – выполнение реферативных, контрольных, расчётно-графических работ. Формой промежуточного контроля по дисциплине является экзамен, 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 и лабораторных занятий по дисциплине предполагает возможность использование следующих образовательных технологий: опрос по материалам, рассмотренным на лекциях и изученным самостоятельно по рекомендованной литературе; решение типовых расчетных задач; анализ и обсуждение практических кейсов; выполнение и защита реферативной работы. Посещение практических и лабораторных занятий (и активное участие в них) является обязательным. Подготовка к практическим и лабораторным 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 регулярно в соответствии с приведенными в рабочей программе рекомендациями для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине. Следует отдавать предпочтение изучению нормативных документов их адаптированной интерпретацией в учебной литературе.

Решение задач при изучении дисциплины является самостоятельной работой обучающегося, как правило выполняемого в форме домашнего задания, формулируемого преподавателем, проводящим практические и лабораторные занятия по дисциплине.

Методические указания по подготовке к промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проходит в форме экзамена, проводимого с целью оценки достижения заявленных индикаторов сформированности компетенций. Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине и критерии оценки ответа обучающегося приведены в составе ФОС по дисциплине.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Сформированность компетенций при изучении дисциплины определяется преподавателем, который вёл занятия, методом экспертного оценивания соответствия ответов и/или выполнения заданий заявленным индикаторам в рамках мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1. Критерии оценки ответа на экзамене или зачете

(формирование компетенций ПК-1, ПК-2)

«5» (отлично): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет изученной в рамках дисциплины терминологией и методологиями, правильно и за отведённое время отвечает на вопросы и выполняет задания экзаменационного билета.

Обучающийся на высоком уровне владеет навыками:

- систематизации и обобщения результатов работы в части изучения технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов;
- представления результатов исследований в виде отчетов в части рассмотрения основных физико-химических характеристик полимерных и композиционных материалов.

«4» (хорошо): обучающийся в целом демонстрирует теоретические знания, преимущественно владеет изученной в рамках дисциплины терминологией и методологиями, с некритическими ошибками и/или неточностями за отведённое время отвечает на вопросы и выполняет задания экзаменационного билета.

Обучающийся хорошо владеет навыками:

- систематизации и обобщения результатов работы в части изучения технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов;
- представления результатов исследований в виде отчетов в части рассмотрения основных физико-химических характеристик полимерных и композиционных материалов.

«3» (удовлетворительно): системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, однако он владеет некоторыми терминами и за отведённое и добавленное преподавателем время с приемлемым количеством ошибок и неточностей отвечает на вопросы и выполняет задания экзаменационного билета.

Обучающийся на удовлетворительном уровне владеет навыками:

- систематизации и обобщения результатов работы в части изучения технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов;
- представления результатов исследований в виде отчетов в части рассмотрения основных физико-химических характеристик полимерных и композиционных материалов.

«2» (неудовлетворительно): системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, терминологией он не владеет, выполнить задания и ответить на вопросы билета за отведённое и добавленное преподавателем время не может.

Обучающийся не владеет навыками:

- систематизации и обобщения результатов работы в части изучения технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов;
- представления результатов исследований в виде отчетов в части рассмотрения основных физико-химических характеристик полимерных и композиционных материалов.

зачтено:

при ответе на предложенные вопросы обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Обучающийся владеет:

способностью к систематизации и обобщению результатов работы в части изучения технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов;

способностью представлять результаты исследований в виде отчетов в части рассмотрения основных физико-химических характеристик полимерных и композиционных материалов.

не зачтено:

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

Обучающийся не владеет:

способностью к систематизации и обобщению результатов работы в части изучения технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов;

способностью представлять результаты исследований в виде отчетов в части рассмотрения основных физико-химических характеристик полимерных и композиционных материалов.

7.2.2. Критерии оценки работы обучающегося на практических занятиях

(формирование компетенций ПК-1, ПК-2)

«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 к систематизации и обобщению результатов работы в части изучения технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов;

способностью представлять результаты исследований в виде отчетов в части рассмотрения основных физико-химических характеристик полимерных и композиционных материалов.

«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 к систематизации и обобщению результатов работы в части изучения технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов;

способностью представлять результаты исследований в виде отчетов в части рассмотрения основных физико-химических характеристик полимерных и композиционных материалов.

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

Обучающийся плохо владеет:

способностью к систематизации и обобщению результатов работы в части изучения технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов;

способностью представлять результаты исследований в виде отчетов в части рассмотрения основных физико-химических характеристик полимерных и композиционных материалов.

«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 к систематизации и обобщению результатов работы в части изучения технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов;

способностью представлять результаты исследований в виде отчетов в части рассмотрения основных физико-химических характеристик полимерных и композиционных материалов.

7.2.3. Критерии оценки тестирования

(формирование компетенций ПК-1, ПК-2)

Тестирование оценивается в соответствии с процентом правильных ответов, данных обучающимся на вопросы теста.

Стандартная шкала соответствия результатов тестирования выставляемой балльной оценке:

- «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»

«5» (отлично): тестируемый демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

Обучающийся на высоком уровне владеет:

способностью к систематизации и обобщению результатов работы в части изучения технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов;

способностью представлять результаты исследований в виде отчетов в части рассмотрения основных физико-химических характеристик полимерных и композиционных материалов.

«4» (хорошо): тестируемый в целом демонстрирует системные теоретические знания, владеет большинством терминов и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

Обучающийся хорошо владеет:

способностью к систематизации и обобщению результатов работы в части изучения технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов;

способностью представлять результаты исследований в виде отчетов в части рассмотрения основных физико-химических характеристик полимерных и композиционных материалов.

«3» (удовлетворительно): системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, он владеет некоторыми терминами и на вопросы теста реагирует достаточно медленно.

Обучающийся на удовлетворительном уровне владеет:

способностью к систематизации и обобщению результатов работы в части изучения технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов;

способностью представлять результаты исследований в виде отчетов в части рассмотрения основных физико-химических характеристик полимерных и композиционных материалов.

«2» (неудовлетворительно): системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, терминологией он не владеет и на вопросы теста реагирует медленно.

Обучающийся не владеет:

способностью к систематизации и обобщению результатов работы в части изучения технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов;

способностью представлять результаты исследований в виде отчетов в части рассмотрения основных физико-химических характеристик полимерных и композиционных материалов.

7.2.4. Критерии оценки реферативной и/или курсовой работы

(формирование компетенций ПК-1, ПК-2)

«5» (отлично): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами и обладает способностью быстро реагировать на вопросы при защите.

Обучающийся на высоком уровне владеет:

способностью к систематизации и обобщению результатов работы в части изучения технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов;

способностью представлять результаты исследований в виде отчетов в части рассмотрения основных физико-химических характеристик полимерных и композиционных материалов.

«4» (хорошо): обучающийся в целом демонстрирует системные теоретические знания, владеет большинством терминов и обладает способностью быстро реагировать на вопросы при защите.

Обучающийся хорошо владеет:

способностью к систематизации и обобщению результатов работы в части изучения технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов;

способностью представлять результаты исследований в виде отчетов в части рассмотрения основных физико-химических характеристик полимерных и композиционных материалов.

«3» (удовлетворительно): системные теоретические знания у обучающегося отсутствуют, он владеет некоторыми терминами и на вопросы при защите реагирует достаточно медленно.

Обучающийся на удовлетворительном уровне владеет:

способностью к систематизации и обобщению результатов работы в части изучения технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов;

способностью представлять результаты исследований в виде отчетов в части рассмотрения основных физико-химических характеристик полимерных и композиционных материалов.

«2» (неудовлетворительно): системные теоретические знания у обучающегося отсутствуют, терминологией он не владеет и на вопросы при защите реагирует медленно.

Обучающийся не владеет:

способностью к систематизации и обобщению результатов работы в части изучения технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов;

способностью представлять результаты исследований в виде отчетов в части рассмотрения основных физико-химических характеристик полимерных и композиционных материалов.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль (работа на практических занятиях)

(формирование компетенций ПК-1, ПК-2)

Примеры задач и практических ситуаций для рассмотрения на практических занятиях

1. Определить по коду ФККО и кодификатору агрегатного состояния и физической формы класс опасности отхода, его агрегатное состояние и физическую форму.
2. Определить показатель степени опасности и класс опасности отхода шлака, состав которого указан в таблице 1 (принять, что оставшуюся массу в 1кг отходов составляет диоксид кремния).

Таблица 1. Компонентный состав отхода

Номер варианта	Вид отходов	1		2		3		4	
		Элемент	Концентрация, мг/кг	Элемент	Концентрация, мг/кг	Элемент	Концентрация, мг/кг	Элемент	Концентрация, мг/кг
1	шлак	Zn	2450	Cr	150	Cd	12	As	45

3. Используя данные элементного состава ТКО (табл. 1) и компонентного состава ТКО (табл.2) рассчитать удельную низшую теплоту сгорания ТКО, кДж/кг.

Таблица 1. Элементный состав ТКО

Состав ТКО	Элементный состав на горючую массу, %				
	C^r_n	H^r_n	O^r_n	N^r_n	S^r_n
Пищевые отходы	53,6	7,7	34,1	4,0	0,6
Бумага, картон	46,2	6,2	47,1	0,3	0,2
Дерево	51,0	6,1	42,6	0,2	0,1
Кожа, резина	77,9	6,0	15,1	0,3	0,7
Пластмасса	67,7	9,3	21,5	1,1	0,4
Кости	53,6	7,7	34,1	4,0	0,6
Текстиль	56,1	6,8	32,2	4,8	0,1
Отсев, меньше 16 мм	46,4	6,3	47,0	0	0,3

Таблица 2. Компонентный состав ТКО

№	Влажность, %	Зольность на рабочую массу, %	Масса фракции в составе ТБО, кг							
			Пищевые отходы	Бумага, картон	Дерево	Кожа, резина	Пластмассы	Кости	Текстиль	Отсев, меньше 16 мм
1	45	10	40	30	12	1	25	0,5	5	1

4. Заполните таблицу, используя различные источники информации

Таблица 1. Характеристика ТКО

Твердые коммунальные отходы	Время разложения	Содержание вредных веществ	Способы переработки
Пищевые отходы			
Макулатура			
Текстиль			
Деревянные изделия			
Консервные банки			
Металлолом			
Фольга (алюминиевая)			

Банки из-под пива и других напитков			
Стеклотара			
Кирпичи			
Изделия из пластмасс			
Упаковка для пищевых продуктов			
Батарейки			

5. Используя исходные данные, представленные в таблице 1, определить общую вместимость полигона ТБО; рассчитать площадь полигона; произвести уточнение высоты «холма» ТБО и расчет параметров котлована.

Таблица 1. Исходные данные для расчета

№ вар	T, лет	N_1, тыс. чел	N_2, тыс. чел	$H^{op}_{П}$, м
1	20	350	500	20

7.3.2. Текущий контроль (реферативная работа)

(формирование компетенций ПК-1, ПК-3)

Примерные темы реферативной работы

1. Проблема утилизации и переработки отходов.
2. Утилизация аккумуляторных батарей.
3. Сбор материалов и изделий общего пользования.
4. Переработка бумаги.
5. Утилизация и рециклинг пластмасс.
6. Биоразлагаемые материалы.
7. Проблемы утилизации твердых бытовых отходов.
8. Макулатура и ее переработка.
9. Биоразлагаемые полимеры- альтернатива обычным пластикам.
10. Переработка отходов и вторичное сырье.
11. Разделение мусора и оборудование для утилизации.
12. Упаковка и ее утилизация.
13. Переработка алюминия.
14. Структура полигона ТБО.
15. Утилизация стекла.
16. Утилизация мусора.
17. Твердые бытовые отходы и их утилизация.
18. Классификация мусора, виды отходов, типы отходов.
19. Термическая и биотермическая переработка твердых бытовых отходов.
20. Вторичная переработка макулатуры.
21. Особенности переработки строительных отходов.
22. Экомаркировка.
23. Утилизация и вторичная переработка пластиковых отходов.
24. Способы переработки и утилизации различных видов упаковки
25. Вторичная переработка ТБО

7.3.3. Текущий контроль (тестирование)

(формирование компетенций ПК-1, ПК-3)

Примеры тестовых заданий:

1. Задание

К методам сжигания ТБО относятся

- -высокотемпературный пиролиз
- -паровоздушная газификация
- -термообезвреживание
- -компостирование
- -рециклинг

2. Задание

Технологии сжигания характеризуются

- -быстротой утилизации
- -высокой капиталоемкостью технологического оборудования
- -низкой капиталоемкостью технологического оборудования
- -дополнительным получением тепловой энергии
- -образованием чрезвычайно опасных элементов и соединений
- -отсутствием чрезвычайно опасных элементов и соединений в продуктах сгорания

3. Задание

Мусоросжигание - это

- -наиболее сложный вариант обращения с ТБО
- -наиболее простой вариант обращения с ТБО
- -наиболее высокотехнологичный вариант обращения с ТБО
- -наименее высокотехнологичный вариант обращения с ТБО

4. Задание

На полигонах хранения ТБО размещают отходы

- -жилых домов, общественных зданий и сооружений
- -предприятий торговли и общественного питания
- -уличный и садово-парковый смет
- -строительный мусор
- -твердые промышленные отходы I класса опасности
- -твердые промышленные отходы II класса опасности
- -твердые промышленные отходы III класса опасности
- -твердые промышленные отходы IY класса опасности

5. Задание

Расположите компоненты в соответствии с их содержанием в биогазе

- -метан > углекислый газ >аммиак>сероводород
- -метан > аммиак>сероводород> углекислый газ
- -углекислый газ >метан >аммиак>сероводород
- -метан > сероводород >углекислый газ >аммиак

6. Задание

«Зелёная точка» - это

- -финансовый знак, свидетельствующий о том, что в стоимость товара включены затраты на сбор и утилизацию упаковки
- -финансовый знак, свидетельствующий о том, что в стоимость товара включены затраты на его утилизацию
- -финансовый знак, свидетельствующий о том, что в стоимость товара включены затраты на его транспортировку и хранение

-финансовый знак, свидетельствующий о том, что в стоимость товара включены затраты на его переработку

7. Задание

Экомаркировка – это

-комплекс сведений экологического характера о продукции, процессе или услуге
-комплекс сведений о продукции, процессе или услуге
-комплекс сведений в виде символов о продукции, процессе или услуге
-комплекс сведений в виде условных обозначений о продукции, процессе или услуге

8. Задание

К экомаркировке относят знаки, свидетельствующие

-об экологической чистоте товаров
-о безопасности продукции
-об экологически чистых способах утилизации самого товара
-об экологически чистых способах утилизации упаковки
-о сроках реализации товара
-о дате и месте производства товара
-об условиях хранения товара

9. Задание

Старейший экологический знак для товаров и услуг – это

-«Голубой ангел» (Германия)
-«Цветок ЕС» (Страны Евросоюза)
-«Северный (Белый) лебедь» (Скандинавские страны)
-«Эко-знак» (Япония)
-«Зеленый знак» (США)
-«Листок жизни» (Россия)

10. Задание

Экомаркировка «Замкнутый цикл: создание – применение – утилизация» ставят на упаковку или товар из:

-полимерных материалов
-бумаги и картона
-стекла
-металлов

11. Задание

Не подвергаются коррозии в кислотной и щелочной средах:

-Au, Pt, Pd
-Al, Zn, Pb
-Fe, Mg,Ni,Cd
-Au, Pt, Ni,Cd

12. Задание

Подвергаются коррозии в кислотной и щелочной средах:

-Al, Zn, Pb
-Au, Pt, Pd
-Fe, Mg, Ni, Cd
-Au, Pt, Ni, Cd

7.3.4. Промежуточный контроль (вопросы к зачету)

(формирование компетенций ПК-1, ПК-2)

Примерные вопросы к экзамену

1. Система классификации промышленных и бытовых отходов.
2. Федеральный классификационный каталог отходов (ФККО).
3. Проблема накопления твердых бытовых отходов в окружающей среде.
4. Классы опасности отходов.
5. Критерии отнесения отходов к I-V классам опасности.
6. Морфологический состав ТКО.
7. Расчет элементного состава ТКО.
8. Расчет удельной низшей теплоты сгорания ТКО.
9. Физико-химические свойства золошлаковых отходов.
10. Пути и методы обращения с твердыми бытовыми отходами.
11. Компонентный состав твердых бытовых отходов в РФ.
12. Основные направления утилизации твердых бытовых отходов. Сравнительная характеристика методов.
13. Организация сбора мусора в РФ. Проблемы раздельного сбора твердых бытовых отходов.
14. Организация раздельного сбора твердых бытовых отходов за рубежом.
15. Процесс сортировки мусора на типовой мусоросортировочной станции.
16. Технологическая схема разделения мусора на мусоросортировочной станции.
17. Экономическая целесообразность различных методов утилизации твердых бытовых отходов.
18. Специфические особенности твердых бытовых отходов в РФ.
19. Захоронение как метод утилизации твердых бытовых отходов. Преимущества и недостатки. Влияние на окружающую среду.
20. Сжигание как метод утилизации твердых бытовых отходов. Преимущества и недостатки. Влияние на окружающую среду.
21. Рециклинг твердых бытовых отходов. Преимущества и недостатки. Влияние на окружающую среду.
22. Сортировка, прессование и брикетирование твердых бытовых отходов как метод утилизации. Преимущества и недостатки. Влияние на окружающую среду.
23. Компостирование твердых бытовых отходов как метод утилизации. Преимущества и недостатки. Влияние на окружающую среду.
24. Современные контейнеры для сбора твердых бытовых отходов. Конструкционные и эксплуатационные особенности современных контейнеров.
25. Устройство современных полигонов твердых бытовых отходов. Влияние на окружающую среду.
26. Формирование многослойной структуры полигона твердых бытовых отходов. Влияние на окружающую среду.
27. Программа «нулевых отходов». Основные задачи программы.
28. Производство и применение стеклянной тары и изделий из стекла. Преимущества и недостатки стеклянной тары. Влияние на окружающую среду.
29. Утилизация стеклянной тары и изделий из стекла. Влияние на окружающую среду.
30. Производство и применение бумаги и картона. Влияние на окружающую среду.
31. Утилизация бытовых отходов и упаковки из бумаги и картона. Влияние на окружающую среду.
32. Химические свойства целлюлозы. Пути химической переработки целлюлозы.
33. Производство и применение металлической упаковки. Влияние на окружающую среду. Преимущества и недостатки металлической тары.
34. Утилизация металлической упаковки и других видов металлических бытовых отходов. Влияние на окружающую среду.

35. Виды коррозии металлической упаковки и других видов металлических твердых бытовых отходов.
36. Основные принципы защиты от коррозии.
37. Производство и утилизация пластиковых изделий и упаковки. Влияние на окружающую среду.
38. Структурно-механические особенности полимерных изделий и упаковки.
39. Основные направления рецикла пластиковых изделий и упаковки.
40. Особенности утилизации пластиковых изделий и упаковки.
41. Сырьевой рецикл полимерных изделий и упаковки.
42. Химический рецикл полимерных изделий и упаковки.
43. Каталитический термолиз как метод переработки смеси полимеров.
44. Утилизация полимерных изделий и упаковки путем химического разложения до мономеров.
45. Полимерные материалы с регулируемым сроком службы. Влияние на окружающую среду.
46. Преимущества и недостатки изделий и упаковки из саморазлагающихся материалов. Влияние на окружающую среду.
47. Основные технологические направления создания биоразлагаемых полимеров.
48. Основные технологические направления создания фоторазлагаемых полимеров.
49. Биоразлагаемые полимеры на основе природных материалов. Влияние на окружающую среду.
50. Понятие об экологической маркировке.
51. Значение экологической маркировки для эффективной переработки твердых бытовых отходов.
52. Законодательная основа тароупаковочного хозяйства за рубежом.
53. Законодательная основа тароупаковочного хозяйства в РФ.
54. Повторное использование тары. Расчет оборачиваемости тары.
55. Оценка экономической эффективности использования возвратной и оборотной тары.