

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Московский физико-технический институт  
(национальный исследовательский университет)»**

**УТВЕРЖДЕНО**  
**Директор физтех-школы**  
**аэрокосмических технологий**  
**С.С. Негодяев**

	<b>Рабочая программа дисциплины (модуля)</b>
<b>по дисциплине:</b>	Современные материалы в логистических технологиях
<b>по направлению:</b>	Системный анализ и управление
<b>профиль подготовки:</b>	Системный анализ и управление в технических, экономических и социальных системах
	Физтех-школа Аэрокосмических Технологий
	кафедра логистических систем и технологий
<b>курс:</b>	3
<b>квалификация:</b>	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 5 (осенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 30 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 90 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 180, всего зач. ед.: 4

Программу составил: Т.М. Васильева, д-р техн. наук, доцент

Программа обсуждена на заседании кафедры логистических систем и технологий 04.06.2020

## Аннотация

В курсе излагаются современные концепции и теоретические положения материаловедения как естественной и технической дисциплины. Рассматриваются характеристики металлических и неметаллических (в том числе полимерных) материалов, являющимися наиболее значимыми с точки зрения безопасности и управления качеством в логистических системах и технологиях. Большое внимание уделено современным композиционным, гибридным и наноматериалам, возможностям, перспективам и преимуществам их применения. Приводятся сведения о строении, свойствах и методах получения материалов, а также их классификация, маркировка, российские и международные стандарты. Рассматриваются вопросы, связанные с влиянием на рабочие характеристики материалов режимов их производства, хранения и эксплуатации, а также оптимизацией выбора материалов для решения конкретной задачи. Обсуждаются проблемы современной энергетики, получения биотоплива. Излагаются подходы к утилизации отходов, и управлению рисками при работе с опасными материалами и отходами при осуществлении логистических операций.

Курс содержит в себе обсуждение базовых вопросов, разбор типовых ситуационных задач и предполагает активную самостоятельную работу студента.

## 1. Цели и задачи

### Цель дисциплины

получение студентами знаний о теоретических основах создания современных материалов, их классификации, маркировке, стандартизации, а также строении, физико-механических свойствах, влиянии на их рабочие характеристики различных эксплуатационных, методах обработки для придания материалам улучшенных эксплуатационных характеристик, подходах к хранению и утилизации отходов.

### Задачи дисциплины

- получение систематизированного представления о строении и свойствах материалов и влиянии на них различных производства, обработки, эксплуатации, хранения;
- изучение основных групп материалов, их классификации, маркировки, свойств и областей применения, существующих российских и международных стандартов в области материаловедения;
- формирование представлений об основных способах улучшения свойств материалов, технологиях создания современных функциональных и конструкционных материалов и наноматериалов;
- формирование комплекса знаний, необходимых для решения прикладных задач при оптимизации выбора материалов, эксплуатации, хранении и утилизации отходов.

## 2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, находить	УК-2.1 Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач

оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.2 Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1 Способен устанавливать разные виды коммуникации (учебную, научную, деловую, неформальную и др.)
	УК-3.2 Взаимодействует с другими членами команды для достижения поставленной задачи
ОПК-1 Способен анализировать задачи управления в технических системах на основе приобретенных знаний	ОПК-1.1 Осуществляет декомпозицию задачи управления, выделяет базовые составляющие задачи
	ОПК-1.2 Рассматривает возможные варианты решения задачи управления в технических системах, оценивает их достоинства и недостатки
ОПК-2 Способен формулировать задачи управления в технических системах на основе знаний по профильным разделам математических и естественнонаучных дисциплин	ОПК-2.1 Владеет фундаментальными понятиями, законами и теориями профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин
ПК-1 Способен проводить исследование систем управления и их компонент	ПК-1.1 Владеет фундаментальными понятиями, законами и теориями системного анализа
	ПК-1.2 Имеет глубокое знание и понимание базовых математических дисциплин
	ПК-1.3 Владеет культурой постановки научной задачи и моделирования объектов и систем
ПК-2 Способен проводить анализ систем управления и их компонент	ПК-2.1 Знает области и критерии применимости используемых теоретических подходов и умеет оценивать точность приближенных аналитических методов вычислений
	ПК-2.2 Способен производить анализ аналогичных проектов, определяя их положительные и отрицательные качества

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- виды, назначение материалов и способы их получения; основные материалы, применяемые в производстве и технологии; классификацию материалов по составу, свойствам, назначению; факторы, определяющие свойства современных материалов;
- классификацию, свойства, маркировку и область применения конструкционных и функциональных материалов, принципы их выбора для применения в логистических технологиях;
- основные российские и международные стандарты в области материаловедения;
- физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях осуществления логистической деятельности, их взаимосвязь с характеристиками и свойствами материалов;
- подходы к созданию материалов с улучшенными или специальными свойствами, требования к выбору способа и режима обработки материалов, , критерии оценки материалов как объектов логистической деятельности;
- достижения и перспективы развития в области материаловедения;
- современные подходы к переработке и утилизации промышленных и бытовых отходов, материаловедческие аспекты реверсивной логистики.

уметь:

- определять состав (структуру) материала и возможность его применения;
- обоснованно выбирать материал/вид его модификации, обеспечивающий требуемый уровень качества при выполнении конкретных логистических операций;
- системно выбирать подходы к переработке и утилизации промышленных и бытовых отходов, учитывать требования экологической и биобезопасности, производить оценку сопутствующих рисков.

владеть:

- навыками применения знаний о свойствах наиболее распространенных материалов (физических, технических, технологических) при решении конкретных задач логистической деятельности.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Проблемы, цели и задачи современного материаловедения	2	2		6
2	Строение материалов	2	2		6
3	Классификация материалов	2	2		6
4	Основы физико-химического анализа	2	2		6
5	Свойства металлов и сплавов. Железоуглеродистые сплавы	2	2		6
6	Свойства металлов и сплавов. Цветные металлы и их сплавы	2	2		6
7	Коррозия металлов	2	2		6
8	Неметаллические материалы: стекла и керамики	2	2		6
9	Полимерные материалы. Синтетические полимеры	2	2		6
10	Природные полимеры	2	2		6
11	Композиционные материалы	2	2		6
12	Функциональные материалы со специальными свойствами	2	2		6
13	Нanomатериалы	2	2		6
14	Топлива - эксплуатационные материалы	2	2		6
15	Переработка и утилизация промышленных и бытовых отходов. Логистические аспекты работы с опасными и токсичными отходами	2	2		6
Итого часов		30	30		90
Подготовка к экзамену		30 час.			
Общая трудоёмкость		180 час., 4 зач.ед.			

##### 4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 5 (Осенний)

###### 1. Проблемы, цели и задачи современного материаловедения

Значение и содержание дисциплины, ее связь с другими дисциплинами. История материалов и развития материаловедения, его актуальные проблемы на современном этапе. Основные понятия, раскрывающие специфику предмета: материал, сырье, продукция, структура, состав, свойства, качество и его показатели.

Управление качеством и жизненный цикл продукции. Нормативно-правовая база управления качеством, международные и российские регламентирующие документы и стандарты.

Основные методы исследования материалов.

## 2. Строение материалов

Агрегатные состояния вещества. Типы химических связей (ионная, металлическая, ковалентная) и их основные характеристики. Межмолекулярные связи (водородная связь и слабые межмолекулярные взаимодействия). Свойства веществ и материалов с различным типом химической связи.

Аморфные и кристаллические тела, их характерные свойства. Понятие кристаллической решетки. Типы кристаллических решеток. Основные дефекты кристаллических решеток. Полиморфизм. Анизотропия. Влияние типа связи на структуру и свойства кристаллов.

## 3. Классификация материалов

Классификация материалов (по агрегатному состоянию, по структуре, от количества фаз и степени неоднородности структуры (простые, композиты, сплавы), по назначению (конструкционные, электротехнические, инструментальные материалы, топливо, триботехнические материалы, технологические материалы), классификация по наиболее важным эксплуатационным параметрам (по электропроводности; по магнитной восприимчивости; по тепловым характеристикам; по стойкости к воздействию рабочей среды) и др. Современные материалы: гибридные материалы, «умные» материалы, наноматериалы, примеры, характерные особенности, возможности и перспективы использования.

## 4. Основы физико-химического анализа

Диаграмма состояния, основные подходы к анализу. Диаграмма состояния однокомпонентных и двухкомпонентных систем. Фазовые состояния вещества, фазовые равновесия и фазовые переходы. Виды и характеристика сплавов. Механические смеси, твердые растворы и их типы, химические соединения. Фазовый состав сплавов. Основные равновесные диаграммы состояния двойных сплавов. Определение состава и количества фаз по диаграммам состояния. Современные инструментальные методы исследования, применяемые в области фазового анализа.

## 5. Свойства металлов и сплавов. Железоуглеродистые сплавы

Общая характеристика металлов и сплавов. Черные металлы, их признаки и свойства. Группы металлов с особыми свойствами. Характерные физические, химические, механические (прочность, твердость, ударная вязкость, пластичность, усталостная прочность и др.), технологические (обрабатываемость резанием, свариваемость, ковкость и др.) и эксплуатационные свойства металлов и сплавов.

Железоуглеродистые сплавы, чугуны и стали. Диаграмма состояния «железо-углерод».

Углеродистые и легированные стали: классификация, маркировка и области применения. Конструкционные и инструментальные легированные стали. Требования к инструментальным материалам. Термическая и химико-термическая обработка стали, краткая характеристика.

## 6. Свойства металлов и сплавов. Цветные металлы и их сплавы

Понятие цветных металлов. Свойства, маркировка. Медь и медные сплавы: латуни и бронзы. Алюминий и сплавы на его основе. Сплавы на основе магния, титана, ниобия, никеля. Маркировка, свойства и области применения цветных металлов и их сплавов. Сплавы с памятью формы. Материалы, изготавливаемые порошковой металлургией, их применение.

## 7. Коррозия металлов

Сущность коррозионных процессов. Типы коррозионных разрушений. Биокоррозия. Коррозионная стойкость металлов. Скорость коррозии и факторы, влияющие на нее.

Сущность основных способов защиты металлов от коррозии: нанесение металлических и неметаллических покрытий, применение ингибиторов коррозии и электрохимической обработки.

## 8. Неметаллические материалы: стекла и керамики

Керамические материалы: виды керамики, строение, сырье, технология изготовления, свойства и применение в технике.

Состав и общие свойства стекла. Стекло: неорганическое и органическое, ситаллы, металлические стекла, полиморфные модификации углерода и нитрида. Стеклокерамика. Силикатные, боратные, фосфатные стекла. Высокочистые стекла для световодов. Фотохромные стекла. Прозрачная стеклокерамика.

## 9. Полимерные материалы. Синтетические полимеры

Высокомолекулярные соединения: примеры неорганических, органических и элементоорганических полимеров, классификация, строение, важнейшие характеристики высокомолекулярных соединений. Особенности полимеров. Механизмы полимеризации. Сополимеры.

Аморфные и кристаллические полимеры. Температура кристаллизации и температура плавления. Термопластичные и термореактивные полимеры.

Искусственные полимерные материалы. Синтетические полимеры. Пластмассы/пластики. Классификация и строение пластмасс. Механические свойства и области применения пластмасс. Основные компоненты пластмасс: связующие элементы, наполнители, пластификаторы, стабилизаторы, отвердители, красители и другие специальные добавки. Долговечность полимерных материалов и механизм разрушения полимеров. Теоретическая и реальная прочность полимеров. Ударная прочность полимеров. Полимеры со специальными свойствами (огнеупорные, пленкообразующие, биосовместимые и др.). Современные тенденции и новые направления в создании полимеров.

## 10. Природные полимеры

Биополимеры и их природные сырьевые источники: древесина, целлюлоза, хитин и хитозан и др. Структура, физико-химические свойства, направления практического использования. Химические подходы к созданию новых высокотехнологичных материалов на основе биополимеров. Биопластики. Химическая переработка целлюлозы и хитина: гидролиз и проблемы утилизации его отходов.

Каучуки. Процесс вулканизации. Резины: исходное сырье, технология получения, свойства и область применения резин, материалы на основе резины. Изменение свойств резин в процессе эксплуатации.

## 11. Композиционные материалы

Общая характеристика и классификация. Строение и свойства композиционных материалов. Получение и области применения. Матричная основа и наполнители. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы, волокнистые металлические композиционные материалы, эвтектические композиционные материалы, волокнистые композиционные материалы с неметаллической матрицей, повышение жаропрочности материалов.

## 12. Функциональные материалы со специальными свойствами

Материалы с высокой твердостью поверхности. Материалы, устойчивые к абразивному и усталостному изнашиванию. Принципы подбора износостойких материалов для механизмов. Сверхтвердые материалы, пленки и кристаллы (синтетические алмазы, кристаллы на основе B<sub>4</sub>N, C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> и др.), методы получения.

Антифрикционные материалы: металлические и неметаллические, комбинированные, минералы.

Материалы, устойчивые к воздействию температуры и рабочей среды. Коррозионностойкие материалы, коррозионностойкие покрытия. Жаростойкие материалы. Жаропрочные материалы. Хладостойкие материалы. Радиационно-стойкие материалы.

Тонкие пленки и покрытия. Свойства тонких пленок. Классификация покрытий и их назначение.

Современные электротехнические материалы. Жидкие кристаллы. LCD-дисплей, использование жидкокристаллических матриц для получения наноматериалов и биосенсоров. Диэлектрические и полупроводниковые материалы. Проводники. Применение твердых электролитов (источники тока на основе соединений лития, материалы микробатарей кардиостимуляторов, топливные элементы, химические датчики).

Магнитно-легкие и магнитно-твердые материалы.

Тара и упаковка. Упаковочные материалы и направления развития материаловедения в этой области. Проблемы обеспечения сохранности и безопасности грузов (в т.ч. продуктов питания, биологически активных веществ, опасных и токсичных соединений) в процессе хранения и транспортировки. Проблемы оптимизации выбора упаковки.

Биоматериалы. Требования к биоматериалам. Биокерамика, классификация биокерамики по отношению к живой ткани. Применение различных видов керамики в медицине. Другие биосовместимые материалы. Биосенсоры.

### 13. Наноматериалы

Основные понятия, наночастицы, наноструктуры и наноматериалы. Классификация наноматериалов. Размерные эффекты, реакционная способность. Углеродные наноматериалы (нанотрубки, фуллерены, графен). Основы разработки и использования новых технологических процессов и оборудования в производстве и модификации наноматериалов. Примеры возможного применения наноматериалов и нанотехнологий. Нанокатализаторы, нанокompозиты. Проблемы применения наноструктурированных систем. Нанобезопасность.

### 14. Топлива - эксплуатационные материалы

Нефть и нефтепереработка. Состав нефти. Бензин и дизельное топливо. Характеристика и классификация автомобильных топлив.

Альтернативные источники топлива. Синтетическое жидкое топливо и биотопливо, методы и высокотехнологические подходы к получению биотоплива.

### 15. Переработка и утилизация промышленных и бытовых отходов. Логистические аспекты работы с опасными и токсичными отходами

Содержание проблемы и обоснование необходимости ее системного решения. Основные цели, задачи в сфере обращения с отходами.

Классификация отходов, твердые промышленные и бытовые отходы. Сточные воды. Старение органических и неорганических отходов. Загрязнение окружающей среды отходами производства и потребления. Опасные отходы. Медицинские и биоотходы.

Методы утилизации отходов: твердых промышленных отходов металлоперерабатывающих, металлургических, стекольных и керамических производств, отходов производства полимерных материалов и отходов нефтеперерабатывающих предприятий и синтетической химической промышленности. Принципы управления потоками муниципальных отходов и вторсырья, утилизация упаковочных материалов. Варианты утилизации отходов и их интеграция: сокращение отходов; вторичная переработка; компостирование; мусоросжигание; захоронение.

Утилизация и возможные варианты переработки радиоактивных препаратов и других видов опасных отходов, в том числе биоотходов.

Переработка отходов и упаковочных материалов (ре- даун- и апсайклинг). Основные понятия в области малоотходных, безотходных и чистых технологий. Экономия природных ресурсов за счет максимального вовлечения отходов в хозяйственный оборот.

## **5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Лекционные занятия: специализированная аудитория, оснащенная презентационной и мультимедийной техникой, плакатами; комплект электронных презентаций/слайдов. Для проведения семинарских занятий, используются специализированные аудитории, оснащенные презентационной и мультимедийной техникой и возможностью выхода в Интернет.

## **6. Перечень рекомендуемой литературы**

### **Основная литература**

Литература для самостоятельного изучения:

1. Бондаренко Г.Г., Кабанова Т.А., Рыбалко В.В. Материаловедение. 2-изд. – М.: Юрайт, 2018. – 327 с.
2. Сироткин О.С. Основы современного материаловедения. – М.: Инфра-М, 2020. – 364 с.
3. Романенко Д. Н., Скрипкина Ю. В., Розина Т. Н., Гадалов В. Н., Сафонов С.В. Материаловедение. – Аргаташ-Медиа, Инфра-М, 2016. – 272 с.

### **Дополнительная литература**

1. Основы материаловедения [Текст] / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко ; под ред. Г. Г. Бондаренко - М.БИНОМ. Лаб. знаний, 2015

Литература для самостоятельного изучения:

1. Бондаренко Г.Г., Кабанова Т.А., Рыбалко В.В. Основы материаловедения. – Бином, 2020. – 760 с.
2. Ветошкин А.Г. Переработка промышленных и бытовых отходов (Технология и техника защиты литосферы). Учебное пособие-практикум. – М.: Издательство АСВ, 2015. – 400 с.
3. Елизаров, Ю. Д. Материаловедение для экономистов: учебник. Ростов н/Д: Феникс, 2002. – 576 с.
4. Оглезнева С.А., Сметкин А.А., Муратов К., Абляз Т.Р., Морозов Е.А. Материаловедение и технологии современных перспективных материалов. Учебное пособие. – Пермь: изд-во Перм. нац. исслед. политехн. Ун-та, 2012. – 160 с.
5. Гринин А.С., Новиков В.Н. Промышленные и бытовые отходы. Хранение, утилизация, переработка. – М.: Фаир-пресс, 2002. – 336 с.
6. Луценко Л.М., Соболева Е.В. Современные упаковочные материалы [Для пищевых продуктов]: монография. - М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО "Рос. гос. торгово-экон. ун-т", Науч.-исслед. и образоват. ин-т инновац. технологий длител. хранения товаров. – М.: НИОИ ИТДХТ РГТЭУ, 2013. - 98 с.

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. База данных свойств материалов Material Property Data, MatWeb (спецификации термопластов и термореактивных полимеров, металлов, суперсплавов, сплавов титана и цинка; керамик, полупроводников, волокон и других инженерных материалов): <http://www.matweb.com/>
2. База научно-технической литературы: <http://techlibrary.ru/>
3. Банк данных по технологиям использования и обезвреживания отходов, доклад о состоянии окружающей среды в РФ и др. (Межведомственная информационная сеть): <http://www.ecosom.ru>
4. Каталог ресурсов по экологическому образованию (ИСАР). Пособия по экологическому образованию, списки организаций, периодические издания, видеоресурсы, источники ресурсов по экообразованию в Интернете: [http://www.ecoline.ru/books/ed\\_catalog](http://www.ecoline.ru/books/ed_catalog)
5. Бобович, Б. Б. Управление отходами: Учебное пособие [Электронный ресурс]: <http://znanium.com/bookread2.php?book=492711>

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**



В образовательном процессе используются дистанционные занятия и вебинары с использованием коммуникационного программного обеспечения Zoom, сервиса видеотелефонной связи Google Meet, веб-сервиса Google Класс, сервера веб-конференций BigBlueButton. Привлекаются материалы, размещенные на открытых образовательных платформах Coursera, Udemu, edX.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Успешное освоение курса «Современные материалы в логистических технологиях» требует большой самостоятельной работы студента. В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой.

Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение и конспектирование рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам лекций, семинаров, учебной и научной литературе);
- решение задач, предлагаемых студентам на лекциях и практических занятиях;
- подготовку к контрольным, самостоятельным работам и тестам.

Руководство и контроль самостоятельной работы студента осуществляется в результате анализа итогов контрольных, самостоятельных работ и тестов, а также индивидуальных консультаций.

Показателем владения материалом служит умение решать задачи. Для формирования умения применять теоретические знания на практике студенту необходимо решать как можно больше задач.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

<b>по направлению:</b>	Системный анализ и управление
<b>профиль подготовки:</b>	Системный анализ и управление в технических, экономических и социальных системах Физтех-школа Аэрокосмических Технологий кафедра логистических систем и технологий
<b>курс:</b>	3
<b>квалификация:</b>	бакалавр
Семестр, формы промежуточной аттестации: 5 (осенний) - Экзамен	
<b>Разработчик:</b>	Т.М. Васильева, д-р техн. наук, доцент

## 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач
	УК-2.2 Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1 Способен устанавливать разные виды коммуникации (учебную, научную, деловую, неформальную и др.)
	УК-3.2 Взаимодействует с другими членами команды для достижения поставленной задачи
ОПК-1 Способен анализировать задачи управления в технических системах на основе приобретенных знаний	ОПК-1.1 Осуществляет декомпозицию задачи управления, выделяет базовые составляющие задачи
	ОПК-1.2 Рассматривает возможные варианты решения задачи управления в технических системах, оценивает их достоинства и недостатки
ОПК-2 Способен формулировать задачи управления в технических системах на основе знаний по профильным разделам математических и естественнонаучных дисциплин	ОПК-2.1 Владеет фундаментальными понятиями, законами и теориями профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин
ПК-1 Способен проводить исследование систем управления и их компонент	ПК-1.1 Владеет фундаментальными понятиями, законами и теориями системного анализа
	ПК-1.2 Имеет глубокое знание и понимание базовых математических дисциплин
	ПК-1.3 Владеет культурой постановки научной задачи и моделирования объектов и систем
ПК-2 Способен проводить анализ систем управления и их компонент	ПК-2.1 Знает области и критерии применимости используемых теоретических подходов и умеет оценивать точность приближенных аналитических методов вычислений
	ПК-2.2 Способен производить анализ аналогичных проектов, определяя их положительные и отрицательные качества

## 2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Современные материалы в логистических технологиях» обучающийся должен:

**знать:**

- виды, назначение материалов и способы их получения; основные материалы, применяемые в производстве и технологии; классификацию материалов по составу, свойствам, назначению; факторы, определяющие свойства современных материалов;
- классификацию, свойства, маркировку и область применения конструкционных и функциональных материалов, принципы их выбора для применения в логистических технологиях;
- основные российские и международные стандарты в области материаловедения;
- физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях осуществления логистической деятельности, их взаимосвязь с характеристиками и свойствами материалов;
- подходы к созданию материалов с улучшенными или специальными свойствами, требования к выбору способа и режима обработки материалов, критерии оценки материалов как объектов логистической деятельности;
- достижения и перспективы развития в области материаловедения;
- современные подходы к переработке и утилизации промышленных и бытовых отходов, материаловедческие аспекты реверсивной логистики.

#### **уметь:**

- определять состав (структуру) материала и возможность его применения;
- обоснованно выбирать материал/вид его модификации, обеспечивающий требуемый уровень качества при выполнении конкретных логистических операций;
- системно выбирать подходы к переработке и утилизации промышленных и бытовых отходов, учитывать требования экологической и биобезопасности, производить оценку сопутствующих рисков.

#### **владеть:**

- навыками применения знаний о свойствах наиболее распространенных материалов (физических, технических, технологических) при решении конкретных задач логистической деятельности.

### **3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю**

Текущий контроль осуществляется в форме 2 контрольных работ, участия в коллоквиумах, защиты реферата.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в результате самостоятельных работ, а также индивидуальных консультаций.

Примеры контрольных заданий:

1. Анализ диаграммы состояния системы из двух металлов, не образующих химических соединений и твердых растворов.
2. Для изготовления деталей выбран сплав Д1. Расшифруйте состав, укажите характеристики механических свойств сплава.
3. Одним из механизмов высокотемпературной атмосферной коррозии чугуна и стали является окисление углерода, входящего в состав их важного компонента – карбида  $\text{Fe}_3\text{C}$ . Определите значения  $\Delta G^\circ_{298}$  для реакции  $\text{Fe}_3\text{C}$  с компонентами атмосферы –  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$  и оцените термодинамическую вероятность каждого из этих превращений.
4. Полистирол хорошо растворяется в неполярных органических растворителях: бензоле, толуоле, ксилоле, тетрахлориде углерода. Вычислите массовую долю ( $\omega$ , %) полистирола в растворе, полученном растворением 25 г полистирола в бензоле массой 85 г ( $\omega = 22,73\%$ ).
5. Приведите примеры синтеза полимеров с одним и тем же повторяющимся звеном методом полимеризации.
6. Охарактеризуйте типы химических связей в фуллеренах.

Вопросы для подготовки к Коллоквиуму 1

1. Определение материаловедения как науки. Предметы изучения материаловедения. Понятия материал, сырье, продукция, структура, состав, свойства, технология.
2. Выбор и рациональное использование материала.
3. Современные проблемы материаловедения, функциональные материалы.
4. Классификации материалов (по этапу переработки, по их назначению, по свойствам, по условиям применения, по структурным признакам, по агрегатному состоянию, по количеству фаз, по микроструктуре, по атомно-молекулярной структуре).

5. Качество материалов и его оценка. Показатели качества продукции. Методы контроля качества.
6. Нормативно-правовая база управления качеством, международные и российские регламентирующие документы и стандарты.
7. Современные методы изучения структуры материалов.
8. Механические свойства материалов. (Прочность, твердость, вязкость, пластичность, хрупкость).
9. Физические свойства материалов (плотность, температура плавления, электропроводность, теплопроводность, магнитные свойства, коэффициент температурного расширения и др.).
10. Химические и эксплуатационные (служебные) свойства материалов (жаростойкость, жаропрочность, износостойкость, радиационная стойкость, коррозионная и химическая стойкость и др.)
11. Определение понятий «металл» и «конструкционный материал». Характерные свойства металлов. Классификация металлов и конструкционных материалов. Распространенность металлов в природе. Стандартизация материалов.
12. Агрегатные состояния вещества. Приведите примеры кристаллических и аморфных тел. Основные дефекты кристаллического строения. Анизотропия свойств кристаллов.
13. Внутри- и межмолекулярные химические связи.
14. Назовите и охарактеризуйте основные физические, механические и технологические свойства сплавов. Понятие твердости и микротвердости сплавов.
15. Конструкционная прочность материалов и показатели, ее характеризующие. Надежность и долговечность материалов.
16. Понятие сплава. Механическая смесь, твердые растворы и химические соединения.
17. Диаграмма состояния однокомпонентных систем.
18. Диаграммы состояния двойных сплавов и их краткая характеристика. Понятие эвтектики. Линии солидус и ликвидус на диаграммах состояния.
19. Термическая обработка металлов и сплавов. Физическая сущность и назначение термической обработки стали. Определения отжига, нормализации и закалки. Основные структурные превращения при нагревании и охлаждении стали.
20. Сущность термомеханической обработки, виды и их краткая характеристика.
21. Виды химико-термической обработки стали и их краткая характеристика: цементация, азотирование, цианирование, алитирование, силицирование, хромирование, борирование.
22. Углеродистые конструкционные стали. Классификация углеродистых конструкционных сталей. Влияние содержания углерода и наличия постоянных примесей на свойства углеродистых сталей. Маркировка углеродистых конструкционных сталей.
23. Легированные стали. Влияние легирующих элементов на свойства сталей. Классификация и маркировка легированных сталей. Стали и сплавы с особыми свойствами.
24. Основные свойства твердых сплавов, их состав и области применения. Минералокерамика и алмазные материалы.
25. Общая характеристика чугунов. Классификация чугунов. Структура и свойства чугунов. Маркировка серого, ковкого, высокопрочного чугунов. Основные виды легированных чугунов и их назначение.
26. Легкие цветные металлы и их сплавы. Основные физико-механические свойства алюминия. Основные области применения алюминия и его сплавов. Дюралюмины: свойства и применение. Антифрикционные материалы, их строение, свойства и области применения.
27. Магний, титан, их свойства. Использование титановых и магниевых сплавов в современном машиностроении.
28. Медь и сплавы на ее основе. Основные свойства меди. Влияние легирующих добавок на свойства сплавов меди. Антифрикционные материалы, их строение, свойства и области применения.
29. Основные свойства никеля и его сплавов, область их применения.
30. Основные характеристики тугоплавких металлов и сплавов на их основе. Назовите их области применения (вольфрама, молибдена, ниобия, тантала).
31. Новые конструкционные материалы. Двухслойные и многослойные биметаллы. Цель их применения.
32. Композиционные материалы. Классификация композиционных материалов. Строение и свойства композиционных материалов.
33. Материалы, изготавливаемые порошковой металлургией.

34. Сплавы с памятью формы, перспективы применения в технике и медицине.
35. Коррозия металлов. Виды коррозии металлов и их характеристика. Причины коррозии металлов. Биокоррозия. Охарактеризуйте виды коррозионных разрушений металлов.
36. Методы защиты металлов и сплавов от коррозии, их сравнение. Неметаллические защитные покрытия. Коррозионностойкие материалы.

#### Пример билета Коллоквиума 1

##### Вариант 1

1. Нормативно-правовая база управления качеством, международные и российские регламентирующие документы и стандарты.
2. Понятие диаграммы состояния, ликвидус, солидус, что показывают шкалы диаграммы. Диаграмма состояния сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии.
3. Коррозионностойкая деталь изготовлена из стали 95Х18. Расшифруйте состав, укажите к какому классу относится сталь.

#### Вопросы для подготовки к Коллоквиуму 2

1. Особенности полимеров. Механизмы полимеризации. Сополимеры.
2. Природные и синтетические полимеры. Примерный состав пластмасс с пояснением свойств, которые зависят от содержания компонентов пластмасс.
3. Биополимеры, целлюлозосодержащие материалы.
4. Современные тенденции и новые направления в создании полимеров. Биопластики.
5. Основные физические и механические свойства пластмасс. Термопластичные и термореактивные пластмассы. Свойства. Назовите виды термопластичных пластмасс и термореактивных пластмасс.
6. Классификация пластмасс по применению. Приведите конкретные области применения пластмасс в качестве конструкционного материала.
7. Керамические материалы: виды керамики, сырье, технология изготовления, свойства и применение в технике. Состав керамики, в чем ее отличие от металлокерамики?
8. Состав и общие свойства стекла. Стекло: неорганическое и органическое, ситаллы, металлические стекла, полиморфные модификации углерода и нитрида.
9. Стеклокерамика. Силикатные, боратные, фосфатные стекла. Высокоочищенные стекла для световодов. Фотохромные стекла. Прозрачная стеклокерамика.
10. Каучуки. Резина и материалы на ее основе. Состав резиновой смеси и назначение каждого из компонентов. Методы переработки резины. Цель вулканизации. Основные свойства резиновых материалов. Примеры применения резины в различных отраслях промышленности.
11. Экономические проблемы использования материалов. Экономически обоснованный выбор материала. Основные направления экономии материалов.
12. Материалы с высокой твердостью поверхности. Сверхтвердые материалы, пленки и кристаллы, методы получения.
13. Антифрикционные материалы: металлические и неметаллические, комбинированные, минералы.
14. Материалы, устойчивые к воздействию температуры и рабочей среды. Коррозионностойкие материалы, коррозионностойкие покрытия. Жаростойкие материалы. Жаропрочные материалы. Хладостойкие материалы.
15. Радиационно-стойкие материалы.
16. Тонкие пленки и покрытия. Свойства тонких пленок. Классификация покрытий и их назначение.
17. Современные электротехнические материалы. Диэлектрики, проводники. Сверхпроводники.
18. Полупроводниковые материалы, основные требования к ним.
19. Магнитно-легкие и магнитно-твердые материалы.
20. Материалы с оптическими функциями. Светочувствительные материалы.
21. Материалы с химическими функциями. Катализаторы. Цеолиты. Химические сенсоры.
22. Тара и упаковка. Современные упаковочные материалы. Ресайклинг упаковочных материалов.

23. Проблемы обеспечения сохранности и безопасности грузов (в т.ч. продуктов питания, биологически активных веществ, опасных и токсичных соединений) в процессе хранения и транспортировки.
24. Материалы с биологическими функциями, биосовместимые материалы. Требования, способы создания. Биокерамика. Биомиметики.
25. Биоматериалы. Требования к биоматериалам. Биокерамика, классификация биокерамики по отношению к живой ткани. Применение различных видов керамики в медицине. Биомиметики. Другие биосовместимые материалы. Биосенсоры.
26. Наночастицы, наноструктуры и наноматериалы. Размерные эффекты, реакционная способность. Углеродные наноматериалы.
27. Основы разработки и использования новых технологических процессов и оборудования в производстве и модификации наноматериалов. Примеры возможного применения наноматериалов и нанотехнологий.
28. Нанокатализаторы, нанокompозиты.
29. Проблемы применения наноструктурированных систем. Нанобезопасность.
30. Нефть и нефтепереработка. Состав нефти. Бензин и дизельное топливо. Характеристика и классификация автомобильных топлив.
31. Альтернативные источники топлива. Синтетическое жидкое топливо и биотопливо, методы и высокотехнологические подходы к получению биотоплива.
32. Содержание проблемы и обоснование необходимости ее системного решения. Основные цели, задачи в сфере обращения с отходами.
33. Классификация отходов, твердые промышленные и бытовые отходы.
34. Загрязнение окружающей среды отходами производства и потребления.
35. Опасные отходы. Медицинские и биоотходы.
36. Методы утилизации отходов: твердых промышленных отходов.
37. Принципы управления потоками муниципальных отходов и вторсырья, утилизация упаковочных материалов.
38. Варианты утилизации отходов и их интеграция: сокращение отходов; вторичная переработка; компостирование; мусоросжигание; захоронение.
39. Утилизация и возможные варианты переработки радиоактивных препаратов и других видов опасных отходов, в том числе биоотходов.
40. Переработка отходов и упаковки (ре- даун- и апсайклинг). Основные понятия в области малоотходных, безотходных и чистых технологий. Экономия природных ресурсов за счет максимального вовлечения отходов в хозяйственный оборот.

#### Пример билета Коллоквиума 2

##### Вариант 1

1. Термопластичные и термореактивные пластмассы. Термомеханические кривые аморфного и кристаллического полимера. Термостабильность и деструкция полимеров.
2. Биотопливо: мировые тенденции получения и использования, виды, способы производства и маркировка биотоплива.
3. Дайте определение понятию «апсайклинг». Экологические аспекты апсайклинга, предложите вариант апсайклинг-проекта.

#### Примерные темы рефератов:

1. Умные материалы в машиностроении, в текстильной промышленности и в строительстве.
2. Сплавы с памятью формы.
3. Термопласты: основные представители, сравнение свойств и область их применения.
4. Реактопласты: основные представители, сравнение свойств и область их применения.
5. Стекло. Свойства стекол и их применение.
6. Керамика. Свойства и области применения.
7. Резиновые материалы. Свойства и области применения.
8. Клеи. Свойства и области применения.
9. Лаки, краски, эмали. Состав и свойства.
10. Рациональный выбор материалов для производства изделий.
11. Магнитные материалы.

12. Основные перспективы развития композиционных и аморфных материалов.
13. Полупроводниковые материалы.
14. Коррозия металлов. Виды коррозии, их сущность. Способы борьбы с коррозией.
15. Антифрикционные металлокерамические материалы
16. Методы исследования металлов. Краткая характеристика и анализ.
17. Чистые и сверхчистые вещества. Получение, свойства, применение.
18. Стойкие и сверхстойкие материалы. Виды, свойства, применение.
19. Жидкие кристаллы. Строение, свойства, применение.
20. Уникальное применение керамических материалов в современной технике.
21. Композитные материалы в науке и технике.
22. Медицинские материалы. Требования, предъявляемые к данным материалам.
23. Материалы современной энергетики.
24. Влияние легирования на свойства металлов.
25. Радиационная стойкость материалов.
26. Физико-механические свойства металлов и способы определения их количественных характеристик.
27. Наноматериалы в современном мире: вред или польза.
28. Космические материалы.
29. Неорганические неметаллические материалы в современной технике.
30. Фтор-полимеры. Свойства и применение.

#### **4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

Итоговая аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена (устного).

Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

1. Значение и содержание дисциплины, ее связь с другими дисциплинами. История материалов и развития материаловедения, его актуальные проблемы на современном этапе.
2. Основные понятия, раскрывающие специфику предмета: материал, сырье, продукция, структура, состав, свойства, качество и его показатели.
3. Управление качеством и жизненный цикл продукции. Нормативно-правовая база управления качеством, международные и российские регламентирующие документы и стандарты.
4. Основные методы исследования материалов.
5. Типы внутримолекулярных химических связей (ионная, металлическая, ковалентная) и их основные характеристики. Свойства веществ и материалов с различным типом химической связи.
6. Межмолекулярные связи (водородная связь и слабые межмолекулярные взаимодействия).
7. Агрегатные состояния вещества. Приведите примеры кристаллических и аморфных тел.
8. Аморфные и кристаллические тела, их характерные свойства. Понятие кристаллической решетки. Типы кристаллических решеток. Основные дефекты кристаллических решеток. Полиморфизм. Анизотропия. Влияние типа связи на структуру и свойства кристаллов.
9. Классификация материалов.
10. Современные материалы: гибридные материалы, «умные» материалы, наноматериалы, примеры, характерные особенности, возможности и перспективы использования.
11. Физические свойства материалов (плотность, температура плавления, электропроводность, теплопроводность, магнитные свойства, коэффициент температурного расширения и др.).
12. Химические и эксплуатационные (служебные) свойства материалов (жаростойкость, жаропрочность, износостойкость, радиационная стойкость, коррозионная и химическая стойкость и др.).
13. Диаграмма состояния, основные подходы к анализу. Понятие диаграммы состояния двойных сплавов и ее краткая характеристика. Понятие эвтектики. Что характеризуют на диаграммах состояния линии солидус и ликвидус?
14. Диаграмма состояния двухкомпонентных систем. Фазовые состояния вещества, фазовые равновесия и фазовые переходы.



15. Виды и характеристика сплавов. Механические смеси, твердые растворы и их типы, химические соединения. Фазовый состав сплавов. Что такое твердый раствор сплавов и чем он отличается от механической смеси, химического соединения и жидкого металла?
16. Современные инструментальные методы исследования, применяемые в области фазового анализа.
17. Общая характеристика металлов и сплавов. Черные металлы, их признаки и свойства.
18. Группы металлов с особыми свойствами. Характерные физические, химические, механические, технологические и эксплуатационные свойства металлов и сплавов.
19. Железоуглеродистые сплавы, чугуны и стали. Диаграмма состояния «железо-углерод».
20. Углеродистые и легированные стали: классификация, маркировка и области применения.
21. Конструкционные и инструментальные легированные стали. Требования к инструментальным материалам.
22. Легированные стали. В чем заключается преимущество легированных инструментальных сталей перед углеродистыми? Приведите конкретный пример.
23. Термическая и химико-термическая обработка стали, краткая характеристика.
24. Маркировка углеродистых конструкционных сталей обыкновенного качества. Как влияют на свойства стали добавки хрома, никеля, марганца, молибдена, вольфрама, алюминия, титана, кремния? Стали и сплавы с особыми свойствами.
25. Понятие цветных металлов. Свойства, маркировка.
26. Медь и медные сплавы: латуни и бронзы.
27. Легкие металлы. Назовите основные физико-механические свойства алюминия. Назовите основные области применения алюминия и его сплавов.
28. Алюминий и сплавы на его основе. Назовите основные физико-механические свойства алюминия. Какими свойствами обладают дюралюмины.
29. Сплавы на основе магния, титана, ниобия, никеля. Маркировка, свойства и области применения цветных металлов и их сплавов.
30. Перечислите основные свойства никеля и область его применения. Сплавы никеля и их краткая характеристика.
31. Основные характеристики тугоплавких металлов? Назовите их области применения (вольфрама, молибдена, ниобия, тантала). Какой тугоплавкий металл имеет наибольшую плотность?
32. Дайте определение композиционным материалам. Классификация композиционных материалов. Какое строение имеют композиционные материалы?
33. Понятие коррозии металлов. Виды коррозии металлов и их характеристика.
34. Сущность коррозионных процессов. Типы коррозионных разрушений. Биокоррозия. Коррозионная стойкость металлов. Скорость коррозии и факторы, влияющие на нее.
35. Группы методов защиты металлов от коррозии. Какая роль ингибиторов в борьбе с коррозией металлов?
36. В чем сущность защиты металлов от коррозии оксидными пленками? Назовите металлические коррозионностойкие материалы.
37. Основные неметаллические защитные покрытия. Назовите неметаллические коррозионностойкие материалы.
38. Керамические материалы: виды керамики, сырье, технология изготовления, свойства и применение в технике. Состав керамики, в чем ее отличие от металлокерамики?
39. Состав и общие свойства стекла. Стекло: неорганическое и органическое, ситаллы, металлические стекла, полиморфные модификации углерода и нитрида.
40. Стеклокерамика. Силикатные, боратные, фосфатные стекла. Высокоочищенные стекла для световодов. Фотохромные стекла. Прозрачная стеклокерамика.
41. Высокомолекулярные соединения: примеры неорганических, органических и элементоорганических полимеров, классификация, строение, важнейшие характеристики высокомолекулярных соединений. Особенности полимеров. Механизмы полимеризации. Сополимеры.
42. Аморфные и кристаллические полимеры. Температура кристаллизации и температура плавления. Термопластичные и термореактивные полимеры.
43. Искусственные полимерные материалы. Синтетические полимеры. Пластмассы/пластики.
44. Классификация и строение пластмасс. Механические свойства и области применения пластмасс. Классификация пластмасс по применению. Приведите конкретные области применения пластмасс в качестве конструкционного материала.

45. Основные компоненты пластмасс: связующие элементы, наполнители, пластификаторы, стабилизаторы, отвердители, красители и другие специальные добавки. Долговечность полимерных материалов и механизм разрушения полимеров.
46. Полимеры со специальными свойствами (огнеупорные, пленкообразующие, биосовместимые и др.). Современные тенденции и новые направления в создании полимеров.
47. Общая характеристика синтетических полимеров. Что представляют собой искусственные и природные полимеры?
48. Термопластичные и термореактивные пластмассы. Свойства. Назовите виды термопластичных пластмасс и термореактивных пластмасс.
49. Сравнительная характеристика физических и механических свойств пластмасс и металлов.
50. Биополимеры и их природные сырьевые источники: древесина, целлюлоза, хитин и хитозан и др. Структура, физико-химические свойства, направления практического использования.
51. Химические подходы к созданию новых высокотехнологичных материалов на основе биополимеров. Биопластики.
52. Химическая переработка целлюлозы и хитина: гидролиз и проблемы утилизации его отходов.
53. Каучуки. Процесс вулканизации. Резины: исходное сырье, технология получения, свойства и область применения резин, материалы на основе резины. Изменение свойств резин в процессе эксплуатации.
54. Общая характеристика и классификация композиционных материалов. Строение и свойства композиционных материалов. Получение и области применения. Матричная основа и наполнители.
55. Материалы с высокой твердостью поверхности. Материалы, устойчивые к абразивному и усталостному изнашиванию. Принципы подбора износостойких материалов для механизмов. Сверхтвердые материалы, пленки и кристаллы (синтетические алмазы, кристаллы на основе B<sub>4</sub>N, C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> и др.), методы получения.
56. Антифрикционные материалы: металлические и неметаллические, комбинированные, минералы.
57. Материалы, устойчивые к воздействию температуры и рабочей среды. Коррозионностойкие материалы, коррозионностойкие покрытия. Жаростойкие материалы. Жаропрочные материалы. Хладостойкие материалы. Радиационно-стойкие материалы.
58. Тонкие пленки и покрытия. Свойства тонких пленок. Классификация покрытий и их назначение.
59. Тара и упаковка. Современные упаковочные материалы. Ресайклинг упаковочных материалов.
60. Проблемы обеспечения сохранности и безопасности грузов (в т.ч. продуктов питания, биологически активных веществ, опасных и токсичных соединений) в процессе хранения и транспортировки.
61. Современные электротехнические материалы. Жидкие кристаллы. LCD-дисплей, использование жидкокристаллических матриц для получения наноматериалов и биосенсоров. Диэлектрические и полупроводниковые материалы. Проводники. Применение твердых электролитов (источники тока на основе соединений лития, материалы микробатарей кардиостимуляторов, топливные элементы, химические датчики).
62. Магнитно-легкие и магнитно-твердые материалы.
63. Биоматериалы. Требования к биоматериалам. Биокерамика, классификация биокерамики по отношению к живой ткани. Применение различных видов керамики в медицине. Биомиметики. Другие биосовместимые материалы. Биосенсоры.
64. Наночастицы, наноструктуры и наноматериалы. Размерные эффекты, реакционная способность. Углеродные наноматериалы.
65. Основы разработки и использования новых технологических процессов и оборудования в производстве и модификации наноматериалов. Примеры возможного применения наноматериалов и нанотехнологий.
66. Нанокатализаторы, нанокомпозиты.
67. Проблемы применения наноструктурированных систем. Нанобезопасность.
68. Нефть и нефтепереработка. Состав нефти. Бензин и дизельное топливо. Характеристика и классификация автомобильных топлив.
69. Альтернативные источники топлива. Синтетическое жидкое топливо и биотопливо, методы и высокотехнологические подходы к получению биотоплива.

70. Содержание проблемы и обоснование необходимости ее системного решения. Основные цели, задачи в сфере обращения с отходами.
71. Классификация отходов, твердые промышленные и бытовые отходы.
72. Загрязнение окружающей среды отходами производства и потребления.
73. Опасные отходы. Медицинские и биоотходы.
74. Методы утилизации отходов: твердых промышленных отходов.
75. Принципы управления потоками муниципальных отходов и вторсырья, утилизация упаковочных материалов.
76. Варианты утилизации отходов и их интеграция: сокращение отходов; вторичная переработка; компостирование; мусоросжигание; захоронение.
77. Утилизация и возможные варианты переработки радиоактивных препаратов и других видов опасных отходов, в том числе биоотходов.
78. Переработка отходов и упаковки (ре- даун- и апсайклинг). Основные понятия в области малоотходных, безотходных и чистых технологий. Экономия природных ресурсов за счет максимального вовлечения отходов в хозяйственный оборот.

Пример экзаменационного билета:

#### Экзаменационный билет № 1

1. Агрегатные состояния вещества. Приведите примеры кристаллических и аморфных тел. Влияние типа связи на структуру и свойства кристаллов. Аморфные и кристаллические полимеры, их характерные свойства.
2. Виды и характеристика сплавов. Механические смеси, твердые растворы и их типы, химические соединения. Фазовый состав сплавов. Что такое твердый раствор сплавов и чем он отличается от механической смеси, химического соединения и жидкого металла? Сплавы с памятью формы.
3. Принципы управления потоками муниципальных отходов и вторсырья, утилизация упаковочных материалов.
4. Определите химический состав конструкционных легированных сталей и их маркам: а) 12Х18Н9Т; б) 80НХС; в) 15Х28.

#### Критерии оценивания

Критерии оценки (в баллах) реферата:

- отлично выставляется студенту, если раскрыта суть рассматриваемого аспекта и причина его рассмотрения; описание существующих для данного аспекта проблем и предлагаемые пути их решения; доклад имеет презентацию; соблюден регламент при представлении доклада; представление, а не чтение материала; использованы нормативные, монографические и периодические источники литературы; четкость дикции; правильность и своевременность ответов на вопросы; оформление доклада в соответствии с требованиями сдачи его преподавателю;
- хорошо выставляется студенту, если не выполнены любые два из вышеуказанных условий;
- удовлетворительно выставляется студенту, если не выполнена половина из вышеуказанных

Критерии оценки экзамена:

Оценка «отлично (10)» – заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного программного материала, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, глубоко усвоивший основную и дополнительную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на занятиях, разбирающийся в основных научных концепциях по изучаемой дисциплине, проявивший творческие способности и научный подход в понимании и изложении учебного программного материала, чей ответ отличается богатством и точностью использованных терминов, а изложение материала в нем последовательно и логично;

Оценка «отлично (9)» – заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое знание учебного программного материала, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, глубоко усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой, активно работавший на занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению, чей ответ отличается точностью использованных терминов, а изложение материала в нем последовательно и логично;

Оценка «отлично (8)» – заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению.

Оценка «хорошо (7)» – заслуживает студент, обнаруживший достаточно полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению;

Оценка «хорошо (6)» – заслуживает студент, обнаруживший достаточно полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, отличавшийся достаточной активностью на занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы;

Оценка «хорошо (5)» – заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, однако допустивший некоторые погрешности при их выполнении и в ответе на зачете, но обладающий необходимыми знаниями для самостоятельного устранения допущенных погрешностей;

Оценка «удовлетворительно (4)» – заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, однако допустивший некоторые погрешности при их выполнении и в ответе на зачете, но обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных погрешностей;

Оценка «удовлетворительно (3)» – заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, однако допустивший погрешности при их выполнении и в ответе на зачете, но обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя наиболее существенных погрешностей;

Оценка «неудовлетворительно (2)» – выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях или отсутствие знаний по значительной части основного учебно-программного материала, не выполнившему самостоятельно предусмотренные программой основные задания, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, допускающему существенные ошибки при ответе, и не способному продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине;

Оценка «неудовлетворительно (1)» – нет ответа (отказ от ответа) или представленный ответ полностью не соответствует существу содержащихся в задании вопросов.

## **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется до 40 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать двух астрономических часов.

Преподавателю предоставляется право, помимо теоретических вопросов студентам дополнительные вопросы, уточняющие понимание содержания курса.

Во время проведения экзамена при подготовке ответов на билеты, обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, конспектами лекций и любой другой литературой.

Во время проведения экзамена при ответе обучающегося на вопросы по билету или по программе дисциплины, он не может пользоваться конспектами лекций и любой другой литературой.