

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 16.10.2023 14:48:05  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения

Е.В. Сафонов/



2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Неметаллические материалы»**

Направление подготовки

**22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**

Профиль подготовки

**"Перспективные материалы и технологии"**

Квалификация (степень) выпускника

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

Москва, 2020 год

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов».**

**Программу составил:**

доцент, к.т.н.



/ Т.И. Балькова /

**Программа утверждена на заседании кафедры «Материаловедение»**

«22» июля 2020 г., протокол № 12

Заведующий кафедрой  
профессор, д. т. н.



/А.Д. Шляпин/

Программа согласована с руководителем образовательной программы

И.А. Курбатова / И.А. Курбатова /

«22» июля 2020 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

« 25 » 06 2020 г., протокол № 8-10

Председатель комиссии



22.03.01/01/10

## 1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Неметаллические материалы» следует отнести:

- формирование знаний о современных и перспективных неметаллических органических, элементоорганических, неорганических и гибридных материалах, принципах их получения и использования в машиностроении;
- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений по созданию материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Неметаллические материалы» следует отнести:

- освоение методологии оценки свойств, анализа и выбора неметаллических материалов для оптимальной работы техники.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Неметаллические материалы» относится к числу дисциплин вариативной части образовательной программы бакалавриата «Перспективные материалы и технологии». Взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

*В базовой части:*

- Физика;
- Химия;

*В вариативной части:*

- Методы определения свойств материалов;
- Технология конструкционных материалов;
- Композиционные материалы;
- Выбор материалов для изготовления изделий.

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

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

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
-----------------	---	---

ОПК-2	способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• подходы и методы получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях неметаллических материалов</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях неметаллов</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <p>теоретическими и экспериментальными методиками получения результатов при исследовании неметаллических материалов</p>
ПК-5	готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• физико-механические свойства неметаллических материалов</li> <li>• методы исследований и испытаний неметаллов, включая стандартные и сертификационные</li> <li>• методы производства, обработки и модификации материалов</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• оценивать изменение свойств неметаллических материалов под действием технологических факторов процесса производства, обработки и модификации</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• экспериментальными методиками и техникой материаловедческих исследований и испытаний неметаллических материалов</li> </ul>
ПК-6	способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• физическую сущность явлений, происходящих в неметаллических материалах на микро- и нано- уровне</li> <li>• влияние микро- и нано-структуры на свойства неметаллов</li> <li>• процессы взаимодействия неметаллических материалов с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• правильно выбирать материалы и технологию их производства для получения структуры и свойств, обеспечивающих высокую технологичность,</li> </ul>

		<p>экономичность и экологичность производства, надежность и долговечность деталей машин</p> <p><b>владеть:</b>          принципами выбора и оценки целесообразности применения неметаллических материалов и технологии их производства для конкретного изделия, с учетом их взаимодействия с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p>
--	--	---

#### 4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **8** зачетных единицы, т.е. **288** академических часов (из них 144 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Неметаллические материалы» изучаются на третьем и четвертом курсе.

На третьем курсе в **пятом** семестре выделяется **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часов (из них 54 часа – самостоятельная работа студентов). В **шестом** семестре выделяется **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часов (из них 72 часа – самостоятельная работа студентов). На четвертом курсе в **седьмом** семестре выделяется **2** зачетные единицы, т.е. **72** академических часа (из них 36 часов – самостоятельная работа студентов)

**Пятый семестр:** лекции – 2 часа в неделю (36 часов), лабораторные работы – 1 час в неделю (18 часов), форма контроля – зачет.

**Шестой семестр:** лекции – 1 час в неделю (18 часов), лабораторные работы – 1 час в неделю (18 часов), семинары – 1 час в неделю (18 часов), форма контроля – зачет.

**Седьмой семестр:** лекции - 1 час в неделю (18 часов), семинарские занятия – 1 час в неделю (18 часов), форма контроля - экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Неметаллические материалы» по срокам и видам работы отражены в приложении 1.

#### Содержание разделов дисциплины

##### Пятый семестр

##### Введение

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Многообразие неметаллических материалов и их роль в технике. Краткая история использования неметаллических материалов в технике. Структура курса, его место и роль в подготовке специалиста, связь с другими дисциплинами.

##### Классификация неметаллических материалов

Классификация неметаллических материалов по химическому составу: органические, элементо-органические, неорганические, композиционные.

Классификация полимерных материалов по: происхождению (природные и синтетические); структуре (с линейной, линейно-разветвленной, лестничной, пространственной или сетчатой структурой); фазовому составу (аморфные и кристаллические); отношению к нагреванию (термопластичные и терморезистивные).

Информационные системы по свойствам материалов, включающие электронные базы данных свойств материалов, методов обработки и модификации, программные средства обработки экспериментальных данных, расчета свойств веществ и материалов, функциональных характеристик изделий, конструкций различной формы и размеров.

### **Основные термины и определения**

Понятия «полимер» («гомоцепный полимер», «карбоцепный полимер», «гетероцепный полимер») «мономер», «олигомер», «синтетическая смола», «пластическая масса» (ГОСТ 24888-81). Степень полимеризации, методы ее определения, в том числе по ГОСТ 9105-74. Молекулярная масса полимеров, определение средней молекулярной массы полимеров методами хроматографии (ГОСТ 33418-2015, ГОСТ Р 57268.4-2016). Степень кристалличности полимеров, способы определения.

### **Полярность полимеров**

Полярные и неполярные полимеры, степень полярности. Дипольный момент макромолекулы. Неполярные, слабополярные и сильнополярные группы, их расположение в полимерной цепи и влияние на дипольный момент полимеров. Виды взаимодействия макромолекул: дисперсионные связи, ориентационные или диполь-дипольные и индуктивные связи. Влияние полярности на ряд эксплуатационных свойств полимеров (стойкость к действию высоких температур, агрессивных сред, электрические свойства). Общие свойства неполярных полимеров и отличие их от свойств полярных.

### **Надмолекулярная структура неметаллов**

Кристаллические полимеры. Кристаллографические ячейки. Монокристаллы: пластинчатые (ламеллярные), фибриллярные, глобулярные, радиальные и кольцевые сферолиты. Наименьший и наибольший размер структурных элементов кристаллических полимеров. Механизм образования пространственных решеток кристаллитов. Способность полимеров к кристаллизации. Возможность управления прочностью кристаллизующихся полимеров.

Аморфные полимеры. «Пачечная» и доменная модель строения. Основные составляющие структуры некристаллических полимеров.

Влияние надмолекулярной структуры на свойства и практическое применение полимерных материалов.

### **Физические, химические и механические свойства**

Физические свойства полимерных материалов: агрегатные состояния, в которых могут находиться полимеры; плотность; растворимость в органических и неорганических растворителях, влияние молекулярной массы на растворимость; теплопроводность, теплоемкость, тепловая усадка; отношение к электрическому и магнитному полю. Полидисперсность, влияние полидисперсности на физические свойства полимеров.

Химические свойства: взаимодействие со щелочами, кислотами, органическими и неорганическими растворителями; химическое и электрохимическое разрушение.

Механические свойства: деформируемость полимерных материалов, диаграммы растяжения полимеров с различной структурой и с различной степенью кристалличности. Термомеханическая кривая, температуры стеклования и текучести. Термомеханические кривые термопластичных и термореактивных, аморфных и кристаллических полимеров. Температура хрупкости. Деформационные физические состояния полимера: стеклообразное, высокоэластическое и вязкотекучее, их характеристики и определение на термомеханической кривой. Влияние структуры, молекулярного веса и фазового состава полимеров на термомеханическую зависимость. Жесткость, классификация полимеров по модулю упругости. Ориентационное упрочнение (одноосная и многоосная ориентация).

### **Реакции образования полимеров.**

Реакция полимеризации. Цепной механизм реакции, свободные радикалы. Пример: полимеризация этилена. Полимерные материалы получаемые полимеризацией, особенности их строения и свойств. Реакция поликонденсации, примеры получения искусственных смол. Отличие свойств смол от свойств полимеров. Реакции полиприсоединения (миграционная полимеризация). Механизм и типичный пример реакции.

### **Релаксационные свойства неметаллических материалов**

Релаксация, классификация релаксационных процессов. Кинетика релаксационных процессов. Гистерезис эластичных полимеров. Релаксация деформации и релаксация напряжения. Внутреннее трение.

### **Старение полимерных материалов**

Термины и определения (ГОСТ 9.710-84). Причины старения, климатические факторы (температура, световое излучение, кислород, влага, ионизирующее излучение, солевой туман, горячие источники, твердые частицы), стимулирующие старение полимерных материалов. Сущность процесса при различных температурах. Виды старения, механизм процесса для каждого вида старения. Математические зависимости для расчета долговечности изделий в условиях старения. Способы борьбы со старением (активная защита, пассивная защита, комбинированная). Термостабилизаторы и антиоксиданты. Методы исследования старения полимерных материалов. Виды испытаний на старение.

### **Физико-химические методы исследования**

Спектроскопические методы: рентгеновская, инфракрасная и ультрафиолетовая спектроскопия. Примеры применения методов. Диэлектрические методы определения строения полимеров. Применение метода измерения диэлектрических потерь для изучения полимеризации. Хроматографические методы в химии полимеров. Методы термического анализа. Методы определения физических состояний.

### **Методы испытаний неметаллов**

Подготовка образцов для испытаний: прессование пластин, вырубка образцов, изготовление фрезерованием, литьё образцов, кондиционирование образцов. Механические испытания: проч-

ность, деформация и модуль упругости при растяжении, прочность и модуль упругости при изгибе.

Испытания на твердость. Соотношение шкал твердости. Твердость по Бринеллю, по Роквеллу, по Шору.

Испытания на прочность при ударе. Понятие прочности при ударе. Ударная прочность по Изоду, по Шарпи.

Тепловые испытания. Теплостойкость по Вика, по Мартенсу. Интерпретация тепловых характеристик. Сравнение методов ISO и ASTM. Деформационная теплостойкость и деформационная теплостойкость под нагрузкой. Деформационная теплостойкость (HDT) и аморфные и полукристаллические пластики. Оценка термоизолирующих свойств полимерных материалов. Теплопроводность. Коэффициент линейного теплового расширения.

Испытания на воспламеняемость. Общие сведения о воспламеняемости по стандарту UL94. Краткое описание классификационных категорий стандарта UL94. Индекс воспламеняемости при ограниченном содержании кислорода. Испытания раскаленной проволокой.

Электрические испытания. Электрическая прочность диэлектрика. Поверхностное и объемное удельное сопротивление. Относительная диэлектрическая постоянная. Коэффициент рассеяния. Дугостойкость.

Оптические испытания. Мутность и светопропускание. Глянец.

Физические испытания. Плотность. Водопоглощение.

Реологические испытания. Усадка при формовании. Скорость течения расплава/Индекс расплава (ГОСТ 11645). Объемный расход расплава/Объемный индекс расплава ISO 1133. Вязкость расплава DIN 54811. Практическое применение характеристик MV, MFR/MFI, MVI в производстве.

## **Шестой семестр**

### **Свойства, получение и применение термопластичных полимеров**

Изучаются наиболее широко используемые в машиностроении полимерные материалы: полиэтилен, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид, политетрафторэтилен, полиамид, полиимид, полиметилметакрилат, полиуретан. Структурная формула, интервал рабочих температур, температура стеклования, физические, химические, оптические, механические свойства. Достоинства и недостатки. Технология получения. Разновидности полимера. Применение в машиностроении. Способы переработки термопластов в готовые изделия. Требования, предъявляемые к термопластам в инновационной технике. Направления разработки и способы получения перспективных термопластов.

### **Свойства, получение и применение термореактивных полимеров (синтетических смол)**

Аминосмола, фенольная смола, крезольная смола, анилино-, меламино-, карбамидо-, тиокарбамидо- фенольные смолы, эпоксидная смола. Структурная формула, интервал рабочих температур, физические, химические, оптические, механические свойства. Достоинства и недостатки. Технология получения. Применение в машиностроении. Способы переработки термореактопластов в готовые изделия. Требования, предъявляемые к реактопластам в инновационной технике. Направления разработки и способы получения перспективных термореактопластов.

### **Элементоорганические полимерные материалы**



Кремнийорганический полимер и кремнийорганическая смола (полисилоксаны) Структурная формула, интервал рабочих температур, физические, химические, механические свойства. Достоинства и недостатки. Технология получения. Применение в машиностроении. Способы переработки термопластов в готовые изделия.

Титано-, алюминий-, олово-, боро- и фосфорорганические полимеры. Структурная формула, интервал рабочих температур, физические, химические, механические свойства. Достоинства и недостатки. Технология получения. Виды дополнительной обработки и модификации элементоорганических полимерных материалов. Способы переработки в готовые изделия. Перспективные направления использования в технике.

## **Пластические массы**

Определение пластмасс. Состав: основные компоненты (связующее, наполнитель, пластификатор) и вспомогательные компоненты. Классификация пластмасс по характеру связующего, виду наполнителя и по назначению.

Порошковые реактопласты на основе фенолоформальдегидных смол (фенопласты), эпоксидных смол (эпоксипласты), полиэфирных смол (эфиропласты), карбамидных смол (аминопласты). Интервал рабочих температур, физические, химические, механические свойства. Зависимость свойств реактопластов от вида наполнителя. Полимеры, наполненные наноразмерными частицами: особенности структуры и свойств. Современное функциональное применение и перспективы использования. Достоинства и недостатки.

Волокнистые реактопласты с наполнителем из органического волокна (волокниты), асбестового (асбоволокниты), стеклянного (стекловолокниты) и углеграфитового волокна (углеволокниты). Физические, химические, механические свойства. Зависимость свойств волокнистых реактопластов от вида наполнителя.

Слоистые реактопласты: гетинакс, асбогетинакс, текстолит, асботекстолит, древеснослоистые пластики, стеклопластики, углепластики. Влияние связующего и вида наполнителя на физико-механические свойства слоистых реактопластов.

Газонаполненные пластмассы. Классификация по форме полостей (пор): пенопласты, поропласты, сотопласты. Взаимосвязь морфологии ячеистой структуры и свойств наполненных пластмасс. Пены - перспективные многофункциональные теплозвукоизоляционные материалы и покрытия. Конструкционные пены - гибкие и твердые.

Свойства слоистых и газонаполненных пластмасс, достоинства и недостатки. Технология получения. Применение в машиностроении. Способы переработки в готовые изделия. Требования, предъявляемые к реактопластам в инновационной технике.

## **Эластомеры**

Понятия «эластомер». Особенности строения и свойств. Классификация эластомерных материалов.

Термопластичные эластомеры (ТПЭ). Сокращенные названия. Физическое строение. Химическое строение, свойства и применение: сополиамиды (ТРА), сополиэфиры (ТРС), полиолефиновые эластомеры (ТРО), полистирольный термопластичный эластомер (ТРС), полиуретановый эластомер (ТРУ), полиолефиновые смеси со сшитым каучуком (ТРВ). Другие ТПЭ. Способы производства принципиально новых видов эластомеров с ценными техническими свойствами.

Каучуки, классификация по происхождению. Виды натуральных и синтетических каучуков, их физические, химические, механические свойства. Неопрен: состав, получение, свойства, применение. Эластичные магниты и магнитодиэлектрики.

Компоненты резиновых материалов. Технология получения резин. Классификация резин по эксплуатационным свойствам и функциональному назначению. Факторы, влияющие на свойства резин в процессе эксплуатации. Способы модификации синтетических каучуков, выпускаемых промышленностью, на стадии синтеза и переработки для придания им новых свойств.

## **Клеи и герметики**

Общая характеристика клеев. Требования к клеям и их назначение. Классификация клеев по физическому состоянию, виду исходного сырья, реактивной способности, растворимости и назначению. Характеристики клеев: прочность клеевого соединения, жизнеспособность, водостойкость, биологическая стойкость, способы их определения. Синтетические термореактивные клеи: эпоксидные, фенолоэпоксидные, полиуретановые. Свойства, классификация, марки, технология нанесения, области применения. Синтетические термопластичные клеи: нитроцеллюлозные, поливинилацетатные, поливинилхлоридные, полиметилметакрилатные. Каучуковые клеи – латексные, резиновые, наиритовые. Перспективные клеящие материалы: клеи быстрого отверждения; ультрафиолетового отверждения; модифицированные клеи, отверждаемые с помощью специальных активаторов; анаэробные клеи.

Герметики (герметизирующие составы). Назначение и требования к герметикам Состав, виды герметиков, принцип действия. Подготовка поверхности под склеивание: травление поверхности, нанесение адгезионных грунтов.

Универсальные тиоколовые герметики, марки, назначение. Современные герметики на основе фторсилоксановых эластомеров, кремнийорганических композиций. Направления совершенствования герметизирующих составов: создание новых и модификация имеющихся вулканизаторов, видов дополнительной обработки наполнителей.

## **Лакокрасочные материалы (ЛКМ)**

Толкование термина. Классификация лакокрасочных материалов. Компонентный состав, виды и функции компонентов. Система обозначения ЛКМ. Технология нанесения материалов. Основные свойства лакокрасочных покрытий: декоративные (цвет, блеск, внешний вид); физико-механические (адгезия, твердость, эластичность пленки, прочность при растяжении и изгибе, ударная прочность, износостойкость); защитные (устойчивость к атмосферным воздействиям, светостойкость, стойкость к перепаду температур, термостойкость, морозо-, тропико-стойкость и др.); малярно-технические (способность шлифоваться, полироваться); электроизоляционные (электрическая прочность, удельное электрическое сопротивление, тангенс угла диэлектрических потерь); химические (влаго-, водостойкость, масло-, бензостойкость, стойкость к действию кислот, щелочей, растворов солей, агрессивных газов и других химических реагентов). Специфические свойства ЛКМ: противообрастание, светоотражение, термоиндикация, звукоизоляция и огнестойкость.

Новые правила по классификации, маркировке и упаковке лакокрасочных материалов.

Перспективные материалы: гибридные ЛКМ, биоосновные смолы, синтезируемые из растительных масел и сахарозы, водные смолы с низким содержанием летучих органических соедине-

ний. Ключевые направления развития ЛКМ. Экологичность покрытий (с учетом новых законодательств: REACH в Европе и директивы по контролю выбросов растворителей и опасных веществ во всем мире). ЛКМ с низкой эмиссией летучих органических соединений: водные или с высоким сухим остатком для конструкционных элементов; использование грунтовок, не содержащей хрома и свинца. Разработка новых нетоксичных самовосстанавливающихся покрытий для защиты металлов от коррозии; наполнителей и модификаторов для полимеров, улучшающих технологические и функциональные свойства получаемых покрытий.

Перспективные процессы нанесения (электроосаждение) и отверждения (радиоационный способ) покрытий.

## Седьмой семестр

### Гибридные полимерные материалы

Толкование понятия. Принципы получения гибридных полимерных материалов. Основные типы взаимодействия функциональных групп соединяемых веществ на стадии синтеза гибридов. Физико-механические, технологические и эксплуатационно-технические свойства и особенности гибридных материалов, типичные достоинства и недостатки. Способы создания гибридов: интенсивная пластическая деформация и метод топологического самозацепления. Современный уровень развития неметаллических гибридов на основе полисилоксанов, эпоксидных и уретановых смол, полимерных материалов с эффектом памяти форм, многокомпонентных наноматериалов. Использование гибридных материалов в современной технике. Главные направления разработки следующего поколения гибридов.

### Супрамолекулярные соединения

Строение, примеры супрамолекулярных соединений. Характерные признаки. Супрамолекулярная самосборка новых структур. Применение супрамолекулярных систем для изготовления перспективных термоэлектрических материалов, сорбции и селективном катализе.

### Неорганические полимеры

*Природные неорганические полимеры.*

Аллотропные модификации углерода: алмаз, графит, карбин, фуллерены. Характеристика связей углерод - углерод, кристаллическая структура аллотропных модификаций. Диаграмма состояния углерода. Физико-механические характеристики модификаций углерода, использование в современной технике.

Углеродная матрица в композиционных материалах, свойства, получение. Углерод-углеродный композит, жидкофазный, газофазный и комбинированный способы его получения. Уникальные свойства углерод-углеродных композиционных материалов, применение в технике и медицине.

Природные силикатные минералы: слюда, асбест, тальк, кварц. Структурная формула, разновидности, интервал рабочих температур, физико-химические, механические свойства. Достоинства и недостатки, техническое применение.

*Природные неорганические полимеры, обладающие полупроводниковыми свойствами.*

Полимеры кремния, селена, теллура. Строение, свойства, получение, применение. Зонная теория электропроводности.. Эпитаксиальная технология получения.

*Искусственные неорганические полимеры:* корунд, карборунд, полимеры бора, графит, алмаз, наноматериалы семейства фуллеренов. Углеродные нанотрубки, эндопроизводные фуллеренов. Способы получения, в том числе нанотехнологии, свойства, применение в современной технике. Основные направления разработки перспективных искусственных неорганических полимеров.

Алюмосиликаты: цемент, бетон. Состав цемента, технология производства. Механизм затвердевания цемента. Свойства цемента: тонкость помола, водопотребность, сроки схватывания, прочность. Виды цемента, особенности маркировки. Бетон, изготовление бетона. Соотношение между компонентами бетонной смеси, добавки для бетона. Классификация бетонов. Основные характеристики бетона: прочность на сжатие, водонепроницаемость, морозостойкость, удобоукладываемость, методы определения характеристик. Виды бетона.

## **5. Образовательные технологии**

Методика преподавания дисциплины «Неметаллические материалы» 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:

- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов лабораторных и практических работ;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;
- использование деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций;
- проведение контрольных работ;

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Неметаллические материалы» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

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

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

### **В пятом семестре**

- подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита.

### **В шестом семестре**

- подготовка к выполнению лабораторных и практических работ и их защита.

### **В седьмом семестре**

- подготовка к выполнению практических работ и их защита.

Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации проводятся по следующим критериям;

- ответы студента на вопросы карт текущего контроля;
- защита лабораторных и практических работ;
- выполнение контрольных работ.

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в приложении.

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

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

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>
ОПК-2	способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях
ПК-5	готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации.
ПК-6	способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействия с окружающей средой, полями, частицами и излучениями

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

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

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

<b>ОПК-2      способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях</b>				
<b>Показатель</b>	<b>Критерии оценивания</b>			
	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

<p><b>Знать:</b> подходы и методы получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях неметаллических материалов</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное знание подходов и методов получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях неметаллических материалов</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное знание подходов и методов получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях неметаллических материалов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное знание подходов и методов получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях неметаллических материалов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное знание подходов и методов получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях неметаллических материалов, свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p><b>уметь:</b> использовать знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях неметаллов</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет использовать знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях неметаллов</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений использовать знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях неметаллов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное умение использовать знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях неметаллов. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений использовать знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях неметаллов. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p><b>владеть:</b> теоретическими и экспериментальными методиками получения ре-</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет теоретическими и эксперимен-</p>	<p>Обучающийся владеет теоретическими и экспериментальными методиками получения результатов при исследовании неметалличе-</p>	<p>Обучающийся частично владеет теоретическими и экспериментальными методиками получения результатов</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет теоретическими и экспериментальными ме-</p>

<p>зультатов при исследовании неметаллических материалов</p>	<p>тальными методами получения результатов при исследовании неметаллических материалов</p>	<p>ских материалов в полном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>при исследовании неметаллических материалов. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>тодиками получения результатов при исследовании неметаллических материалов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>
--	--	---	--	---

**ПК-5 - готовность выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации**

<p><b>Знать:-</b> методы комплексных исследований и испытаний при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное знание методов комплексных исследований и испытаний при изучении материалов и изделий, процессов их производства, обработки и модификации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное знание методов комплексных исследований и испытаний при изучении материалов и изделий, процессов их производства, обработки и модификации. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное знание методов комплексных исследований и испытаний при изучении материалов и изделий, процессов их производства, обработки и модификации, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное знание методов комплексных исследований и испытаний при изучении материалов и изделий, процессов их производства, обработки и модификации, свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p><b>Уметь:</b> правильно оценивать изменение свойств неметаллических материалов под действием технологических факторов</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет правильно оценивать изменение свойств неметаллических материалов под</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: правильно оценивать изменение свойств неметаллических материалов под действием технологических факторов процесса производства,</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений правильно оценивать изменение свойств неметаллических материалов под действием технологических факто-</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений правильно оценивать изменение свойств неметаллических материалов под</p>

процесса производства, обработки и модификации	действием технологических факторов процесса производства, обработки и модификации	обработки и модификации. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	ров процесса производства, обработки и модификации. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	действием технологических факторов процесса производства, обработки и модификации. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
<b>Владеть:</b> экспериментальными методиками и техникой материаловедческих исследований и испытаний неметаллических материалов.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет экспериментальными методиками и техникой материаловедческих исследований и испытаний неметаллических материалов	Обучающийся владеет экспериментальными методиками и техникой материаловедческих исследований и испытаний неметаллических материалов в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет экспериментальными методиками и техникой материаловедческих исследований и испытаний неметаллических материалов. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет экспериментальными методиками и техникой материаловедческих исследований и испытаний неметаллических материалов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

**ПК-6 способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями**

<b>Знать:</b> физическую сущность явлений, происходящих в неметаллических материалах на микро- и нано-	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное знание физической сущности явлений, происходя-	Обучающийся демонстрирует неполное знание физической сущности явлений, происходящих в неметаллических материалах на микро- и нано- уровне; процес-	Обучающийся демонстрирует частичное знание физической сущности явлений, происходящих в неметаллических материалах на микро- и нано- уровне;	Обучающийся демонстрирует полное знание физической сущности явлений, происходящих в неметалличес-
--	--	--	---	---



уровне; влияние микро- и нано-структуры на свойства неметаллов; процессы взаимодействия неметаллических материалов с окружающей средой, полями, частицами и излучениями	щих в неметаллических материалах на микро- и нано-уровне; процессов взаимодействия неметаллических материалов с окружающей средой, полями, частицами и излучениями	сов взаимодействия неметаллических материалов с окружающей средой, полями, частицами и излучениями. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	процессов взаимодействия неметаллических материалов с окружающей средой, полями, частицами и излучениями. Но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	ских материалах на микро- и нано-уровне; процессов взаимодействия неметаллических материалов с окружающей средой, полями, частицами и излучениями, свободно оперирует приобретенными знаниями.
<b>Уметь:</b> выбирать материалы и технологию их производства для получения структуры и свойств, обеспечивающих высокую технологичность, экономичность и экологичность производства, надежность и долговечность деталей машин	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выбирать материалы и технологию их производства для получения структуры и свойств, обеспечивающих высокую технологичность, экономичность и экологичность производства, надежность и долговечность деталей машин	Обучающийся демонстрирует неполное умение выбирать материалы и технологию их производства для получения структуры и свойств, обеспечивающих высокую технологичность, экономичность и экологичность производства, надежность и долговечность деталей машин. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное умение выбирать материалы и технологию их производства для получения структуры и свойств, обеспечивающих высокую технологичность, экономичность и экологичность производства, надежность и долговечность деталей машин. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное умение выбирать материалы и технологию их производства для получения структуры и свойств, обеспечивающих высокую технологичность, экономичность и экологичность производства, надежность и долговечность деталей машин. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
<b>Владеть:</b> принципами выбора и оцен-	Обучающийся не владеет или в недостаточной	Обучающийся владеет принципами выбора и оценки целесообраз-	Обучающийся частично владеет принципами выбора и	Обучающийся в полном объеме владеет

ки целесообразности применения неметаллических материалов и технологии их производства для конкретного изделия, с учетом их взаимодействия с окружающей средой, полями, частицами и излучениями	степени владеет принципами выбора и оценки целесообразности применения неметаллических материалов и технологии их производства для конкретного изделия, с учетом их взаимодействия с окружающей средой, полями, частицами и излучениями	ности применения неметаллических материалов и технологии их производства для конкретного изделия, с учетом их взаимодействия с окружающей средой, полями, частицами и излучениями в полном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	оценки целесообразности применения неметаллических материалов и технологии их производства для конкретного изделия, с учетом их взаимодействия с окружающей средой, полями, частицами и излучениями. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	принципами выбора и оценки целесообразности применения неметаллических материалов и технологии их производства для конкретного изделия, с учетом их взаимодействия с окружающей средой, полями, частицами и излучениями, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
---	---	--	---	---

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

**Форма промежуточной аттестации в пятом и шестом семестре: зачет.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

*К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Неметаллические материалы»: выполнили и защитили лабораторные работы, написали контрольную работу на положительную оценку.*

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
------------	---

### Форма промежуточной аттестации в седьмом семестре: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Неметаллические материалы»: выполнили и защитили практические работы, написали контрольную работу на положительную оценку..

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Описание</b>
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

### а) Основная литература:

Материаловедение. Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г. М. Волков, В. М. Зуев – М. : издательство Академия, 2011, 400 с.

### б) Дополнительная литература:

1. Материаловедение. Учебник для вузов / под редакцией Б. Н. Арзамасова, Г. Г. Мухина / Арзамасов Б. Н., Макарова В. И., Мухин Г. Г. и др. – М. : издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001, 648 с.

2. Бобович, Б.Б. Неметаллические конструкционные материалы: учебное пособие для вузов / Б.Б. Бобович. – М.: МГИУ, 2009. – 383 с.

3. Объемные наноматериалы. Учебное пособие / Г. М. Волков – М.: КНОРУС, 2011, 168 с.

### в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

<http://mospolytech.ru/index.php?id=308>

<http://materiall.ru/http://supermetalloved.narod.ru/12.pdf>

<http://www.zodchii.ws/downloads/zodchii/himiya/arzamasov - materialovedenie.zip>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Аудитория для лекционных, лабораторных, практических занятий ав.1313.	Столы учебные со стульями, аудиторная доска. Рабочее место преподавателя: стол, стул; переносной проектор, экран, компьютер. Учебное и лабораторное оборудование: твердомер ТР 5006; шкафы для хранения с учебно-методической и научной литературой, наглядные пособия (плакаты).
Аудитория для лекционных, лабораторных, практических занятий ав.1316 .	Столы учебные со стульями, аудиторная доска. Рабочее место преподавателя: стол, стул. Учебное лабораторное оборудование: микроскоп АЛЬТАМИ; твердомер ТКС-1М, наглядные пособия
Аудитория для лекционных, лабораторных, практических занятий ав.1304.	Столы учебные со стульями, аудиторная доска. Рабочее место преподавателя: стол, стул Учебное лабораторное оборудование: микроскопы ZASILACZMIKROSKOPOWYtypTVO 6/20.; твердомер ТР 5006 , микротвердомеры ПМТ-3М; лупы Бринелля.; микроскопы

	АЛЬГАМИ; комплект образцов для лабораторных работ; шкафы для хранения оборудования и расходных материалов, наглядные пособия
Аудитория для лабораторных занятий ав.1307.	Учебное лабораторное оборудование: электропечь (Набертерм 1280°).; электропечь (Снол 1100°).; электропечь (ПК-РК–10/12 1280°); полировальный станок StruersTegraPol- 11.; отрезной станок StruersLaboton – 3; установка для торцевой закалки; установка для электротравления Struers Lectro Pol -5. Шкафы для хранения химических реактивов, образцов, инструментов и расходных материалов. Верстак с инструментами; рабочее место для травления, оборудованное вытяжкой
Аудитория для лекционных, лабораторных и практических занятий №Ав1318.	Столы учебные со стульями, аудиторная доска, переносной проектор, экран, наглядные пособия. Рабочее место преподавателя: стол, стул. Учебное лабораторное оборудование: штангенциркули; пресс для запрессовки образцов; лупа Бринелля .; микрометры.; твердомер ТР 5006-М ; твердомер ТР5006-02.; микротвердомер ПМТ-3М.; микроскоп Метам-РВ. Подсобные помещения: рабочее место инженера –стол, стулья, шкафы для хранения образцов и методических пособий, комплекты образцов.

## 9.Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов метрологии, стандартизации и сертификации, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

### Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к экзамену.

### Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;

- подготовка к лабораторным работам;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- выполнение домашних заданий по решению типичных задач и упражнений;
- составление и оформление презентаций и рефератов по отдельным темам программы;
- научно-исследовательская работа студентов;
- участие в тематических дискуссиях, олимпиадах.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

### **Вопросы, выносимые на самостоятельную работу**

- Реакционноспособные олигомеры: синтез, свойства (**ПК-6**);
- Методы исследования реакционноспособных олигомеров (**ПК-5**);
- Методы переработки реакционноспособных олигомеров (**ПК-5**);
- Механические и технологические свойства конструкционных пен из реакционноспособных олигомеров (**ПК-6**);
- Основные понятия и аппаратные средства нанотехнологии неметаллических материалов (**ПК-6**);
- Методы молекулярного дизайна неметаллических материалов (**ПК-6**);
- Графен. Способы получения, особенности свойств, перспективы применения(**ОПК-2,ПК-6**);
- Металлопластические и эластичные магниты (**ПК-5**);
- Радиационная стойкость полимеров (**ОПК-2, ПК-5**);
- Вакуумстойкость полимеров (**ОПК-2, ПК-5**);
- Абляция полимерных материалов(**ОПК-2, ПК-5**);
- Адгезия полимерных материалов(**ОПК-2, ПК-5**);
- Применение полярографического метода для идентификации полимеров и контроля синтеза макромолекул (**ПК-5**);
- Использование спектроскопии электронного парамагнитного резонанса для изучения старения полимеров (**ПК-5**);
- Флуоресценция полимерных материалов (**ПК-5**);
- Термогравиметрический метод анализа полимерных материалов (**ПК-5**);
- Методы измерения акустических характеристик полимеров (**ПК-5**);
- Конструкционная прочность неметаллов и методы её оценки (**ОПК-2**);
- Использование супрамолекулярных систем в фотонике (**ПК-6**).
- Применение супрамолекулярных систем в сенсорики (**ПК-6**).
- Функциональные наноматериалы. Наноматериалы семейства фуллеренов (**ПК-6**);
- Применение элементоорганических полимеров в машиностроении(**ПК-6**);
- Методы моделирования структуры и свойств неметаллических материалов и покрытий(**ОПК-2, ПК-6**).
- Инновационные технологии получения пленкообразующих материалов (**ПК-5**);

- Материалы для получения коррозионностойких покрытий (ПК-6);
- Влияние микро- и нано-структуры на свойства материалов из гибридных волокон (ПК-6);
- Стандартные и сертификационные методы определения экологической безопасности органических неметаллических материалов (ОПК-2).

## **10. Методические рекомендации для преподавателя**

Основное внимание при изучении дисциплины «Неметаллические материалы» следует уделять изучению состава, структуры и свойств современных и перспективных неметаллических органических, неорганических, элементоорганических и гибридных материалах; освоению основных дополнительной обработки, методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий. Необходимо обращать внимание студентов на основные закономерности, действующие в процессе изготовления качественных изделий для инновационной техники и возможности современных металлургических информационных технологий.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций и лабораторных работ.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;
- методические указания для выполнения лабораторных работ.

**Структура и содержание дисциплины «Неметаллические материалы»  
по образовательной программе «ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ»  
по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**

Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб.	СРС	КСР	КР	КП	РГР	Реф.	К/Р	Э	З
<b>Пятый семестр</b>														
Вводная часть.	5	1	1		-									
<b>1.1 Классификация неметаллических материалов.</b> Классификация по: химическому составу, происхождению, фазовому составу, отношению к нагреванию. Информационные системы по свойствам материалов.	5	1	1			2								
<b>1.2 Основные термины и определения.</b> Степень полимеризации, молекулярная масса, степень кристалличности полимеров, способы их определения.	5	2	2			2								
<b>1.3 Лабораторная работа</b> «Определение молекулярной массы и степени полимеризации полимеров»	5	2			2	2	+							
<b>1.4 Полярность полимеров.</b> Полярные и неполярные полимеры, степень полярности. Дипольный момент макромолекулы. Виды взаимодействия макромолекул. Влияние полярности на	5	3	2			2								



эксплуатационные свойства полимеров.														
<b>1.5 Надмолекулярная структура неметаллов.</b> Кристаллические полимеры. Монокристаллы: пластинчатые, фибриллярные, глобулярные, радиальные и кольцевые сферолиты. Механизм образования пространственных решеток кристаллитов. Возможность управления прочностью кристаллизующихся полимеров. Аморфные полимеры. «Пачечная» и доменная модель строения. Основные составляющие структуры некристаллических полимеров.	5	4	2			2								
1.6 <i>Лабораторная работа</i> «Определение типа монокристалла, надмолекулярной структуры и свойств полимеров»	5	4			2	2	+							
<b>1.7 Физические, химические и механические свойства.</b> Физические свойства полимерных материалов: агрегатные состояния, плотность, растворимость, теплопроводность, теплоемкость, тепловая усадка; отношение к электрическому и магнитному полю. Полидисперсность. Химические свойства: взаимодействие со щелочами, кислотами, органическими и неорганическими растворителями; химическое и электрохимическое разрушение. Механические свойства: деформируемость полимерных материалов; термомеханические кривые. Температура хрупкости. Деформационные физические состояния полимера. Классификация полимеров по модулю упругости. Ориентационное упрочнение.	5	5 6	2 2			4								
1.8 <i>Лабораторная работа</i> «Определение плотности полимерных материалов»	5	6			2	2	+							
<b>1.9 Реакции образования полимеров.</b> Реакция	5	7	2			4								

полимеризации. Цепной механизм реакции, свободные радикалы. Материалы, получаемые полимеризацией, особенности их строения и свойств. Реакция поликонденсации, примеры получения искусственных смол. Реакции полиприсоединения, механизм и типичный пример		8	2											
1.10 <i>Лабораторная работа</i> «Влияние типа реакций образования полимеров на их свойства»	5	8			2	2	+							
1.11 <b>Релаксационные свойства неметаллических материалов.</b> Релаксация, классификация релаксационных процессов. Кинетика процессов. Гистерезис эластичных полимеров. Релаксация деформации и релаксация напряжения. Внутреннее трение.	5	9 10	2 2			4								
1.12 <i>Лабораторная работа</i> «Изучение процесса ползучести линейного и сетчатого полимеров».	5	10			2	2	+							
1.13 <b>Старение полимерных материалов</b> Причины старения, климатические факторы, стимулирующие старение. Виды старения, механизм процесса для каждого вида старения. Способы борьбы со старением. Термостабилизаторы и антиоксиданты. Методы исследования, виды испытаний на старение.	5	11 12	2 2			4								
1.14 <i>Лабораторная работа</i> «Старение полимеров при ускоренных испытаниях»	5	12			2	2	+							
1.15 <b>Физико-химические методы исследования.</b> Рентгеновская, инфракрасная и ультрафиолетовая спектроскопия. Диэлектрические методы определения строения полимеров. Хроматографические методы. Методы термического	5	13 14	2 2			4								

анализа. Методы определения физических состояний.														
1.16 <i>Лабораторная работа</i> «Определение основных параметров хроматограммы».	5	14			2	2	+							
<b>1.17 Методы испытаний неметаллов.</b> Подготовка образцов для испытаний. Механические испытания на растяжение и изгиб. Испытания на твердость. Соотношение шкал твердости. Твердость по Бринеллю, по Роквеллу, по Шору. Испытания на прочность при ударе. Ударная прочность по Изоду, по Шарпи. Тепловые испытания. Теплостойкость по Вика, по Мартенсу. Интерпретация тепловых характеристик. Сравнение методов ISO и ASTM. Оценка термоизолирующих свойств полимерных материалов. Теплопроводность. Коэффициент линейного теплового расширения. Испытания на воспламеняемость. Электрические испытания. Электрическая прочность диэлектрика. Поверхностное и объемное удельное сопротивление. Относительная диэлектрическая постоянная. Коэффициент рассеяния. Дугостойкость.	5	15 16	2 2			4								
1.18 <i>Лабораторная работа</i> «Определение электрических свойств неметаллов».	5	16			2	2	+							
<b>1.19 Методы испытаний неметаллов.</b> Оптические испытания. Мутность и светопропускание. Глянец. Физические испытания. Плотность. Водопоглощение. Реологические испытания. Усадка при формовании. Скорость течения расплава. Объемный расход расплава. Вязкость	5	17 18	2 2			4								

расплава. Практическое применение характеристик MV, MFR/MFI, MVI в производстве.														
1.20 Контрольная работа	5	18			2	2	+							
Форма аттестации	5													3
Всего часов по дисциплине в пятом семестре	5		36		18	54								
<b>Шестой семестр</b>														
2.1 <i>Практическая работа</i> «Анализ термомеханических кривых двух термопластов» (индивидуальное задание для каждого студента).	6	1		2		2	+							
2.2 <b>Свойства, получение и применение термопластичных полимеров.</b> Материалы: полиэтилен, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид, политетрафторэтилен, полиамид, полиимид, полиметилметакрилат, полиуретан. Свойства, достоинства и недостатки. Технология получения, применение в технике. Способы переработки термопластов в готовые изделия. Направления разработки и способы получения перспективных термопластов.	6	1	2			2								
2.3 <i>Лабораторная работа</i> «Сравнительный анализ физико-механических свойств полиэтилена высокого и низкого давления.»	6	2			2	2	+							
2.4 <i>Практическая работа</i> «Расчет значений диэлектрических свойств термореактопластов» (по индивидуальным заданиям для каждого студента).	6	3		2		2	+							
2.5 <b>Свойства, получение и применение термореактивных полимеров.</b> Аминосмола, фенольная смола, крезольная смола, анилино-, ме-	6	3	2			2								

ламино-, карбамидо-, тиокарбамидо- фенольные смолы, эпоксидная смола. Свойства, технология получения, применение в технике. Перспективы создания терморектопластов.														
2.6 <i>Лабораторная работа</i> «Влияние различных факторов на время отверждения эпоксидной смолы»	6	4			2	2	+							
2.7 <i>Практическая работа</i> «Изучение гидрофобных свойств кремнийорганических полимеров»	6	5		2		2	+							
<b>2.8 Элементоорганические полимерные материалы.</b> Полисилоксаны. Титано-, алюминий-, олово-, боро- и фосфорорганические полимеры. Свойства, технология получения, виды дополнительной обработки и модификации, применение в технике. Способы переработки в готовые изделия. Перспективные направления использования.	6	5	2			2								
2.9 <i>Лабораторная работа</i> «Изготовление из полисилоксана готовых изделий инъекцией»		6			2	2	+							
2.10 <i>Практическая работа</i> «Расчет физических и механических свойств пластмасс с волокнистым наполнителем» (по индивидуальным заданиям).		7		2		2	+							
<b>2.11 Пластические массы.</b> Определение пластмасс, состав. Классификация пластмасс по характеру связующего, виду наполнителя, назначению. Порошковые, волокнистые, слоистые, газонаполненные реактопласты	6	7	2			2								
2.12 <i>Лабораторная работа</i> «Изготовление волокнистых и слоистых реактопластов с эпок-	6	8			2	2	+							

сидным связующим».														
2.13 <i>Практическая работа</i> «Изучение магнитных характеристик эластичных магнитов и магнитодиэлектриков.	6	9		2		2	+							
<b>2.14 Эластомеры.</b> Особенности строения и свойств. Классификация эластомерных материалов. Термопластичные эластомеры. Сокращенные названия. Физическое строение. Химическое строение, свойства и применение Каучуки, классификация по происхождению. Виды натуральных и синтетических каучуков, их свойства. Неопрен. Эластичные магниты и магнитодиэлектрики. Компоненты резиновых материалов. Технология получения резин. Классификация резин по эксплуатационным свойствам и функциональному назначению. Способы модификации синтетических каучуков.	6	9	2			2								
2.15 <i>Лабораторная работа</i> «Определение физико-механических свойств различных эластомеров» (по индивидуальным заданиям).	6	10			2	2	+							
2.16 <i>Практическая работа</i> «Определение старения герметика под воздействием ультрафиолетового излучения	6	11		2		2	+							
<b>2.17 Клеи.</b> Общая характеристика клеев. Требования к клеям и их назначение. Классификация и характеристики клеев. Синтетические термопластичные и терморезистивные клеи. Каучуковые клеи. Перспективные клеящие материалы.	6	11	2			2								
2.18 <i>Лабораторная работа</i> «Определение физико-механических свойств различных типов	6	12			2	2	+							

клеев и герметиков» (по индивидуальным заданиям).														
2.19 <i>Практическая работа</i> «Оценка свойств поверхности клеящих материалов»	6	13		2		2	+							
2.20 <b>Герметики.</b> Назначение и требования к герметикам Состав, виды герметиков, принцип действия. Тиоколовые герметики, марки, назначение. Герметики на основе фторсилоксановых эластомеров, кремнийорганических композиций. Направления усовершенствования герметизирующих составов	6	13	2			2								
2.21 <i>Лабораторная работа</i> « Определение поляризуемости герметиков»	6	14			2	2	+							
2.22 <i>Семинар</i> «Реакции образования полимеров»	6	15		2		2	+							
<b>2.23 Лакокрасочные материалы (ЛКМ).</b> Классификация. Компонентный состав, виды и функции компонентов. Система обозначения ЛКМ. Технология нанесения материалов. Основные свойства лакокрасочных покрытий.	6	15	2			2								
2.24 <i>Лабораторная работа</i> «Определение адгезии ЛКП методом решетчатых надрезов»	6	16			2	2	+							
2.25 <i>Практическая работа</i> «Расчет электроизоляционных свойств ЛКП»	6	17		2		2	+							
2.26. Специфические свойства ЛКМ. Новые правила по классификации, маркировке и упаковке лакокрасочных материалов. Перспективные материалы и процессы нанесения и отверждения покрытий. Экологичность покрытий.	6	17	2			2								
2.27 Контрольная работа №2	6	18			2	2	+							
Форма аттестации														3
<b>Всего часов по дисциплине в шестом семестре</b>	<b>6</b>		<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>54</b>								

<b>Седьмой семестр</b>														
<b>3.1 Гибридные полимерные материалы.</b> Принципы получения, свойства и особенности гибридных материалов, достоинства и недостатки. Способы создания гибридов. Использование в современной технике. Главные направления разработки следующего поколения гибридов	7	1	2			2								
3.2 Семинар «Технология получения и модификации гибридных материалов»	7	2		2		2	+							
<b>3.3 Супрамолекулярные соединения.</b> Строение, характерные признаки. Супрамолекулярная самосборка новых структур. Применение супрамолекулярных систем.	7	3	2			2								
3.4 Семинар «Факторы, влияющие на скорость самосборки супрамолекулярных систем».	7	4		2		2	+							
<b>3.5 Природные неорганические полимеры.</b> Аллотропные модификации углерода: алмаз, графит, карбин, фуллерены. Диаграмма состояния углерода. Физико-механические характеристики модификаций углерода, использование в современной технике.	7	5	2			2								
3.6 Практическая работа «Упражнения по диаграмме состояния углерода».	7	6		2		2	+							
3.7 Углеродная матрица в композиционных материалах, свойства, получение. Углерод-углеродный композит, жидкофазный, газофазный и комбинированный способы получения.	7	7	2			2								
3.8 Семинар «Определение машиностроительного и биоинженерного потенциала углеродного нанокompозита»	7	8		2		2	+							



3.9 <b>Неорганические полимеры.</b> <i>Природные неорганические полимеры.</i> Природные силикатные минералы: слюда, асбест, тальк, кварц. Свойства, техническое применение.	7	9	2			2								
3.10 <i>Практическая работа</i> «Асбоматериалы, получение, применение».	7	10		2		2	+							
3.11 <i>Природные неорганические полимеры, обладающие полупроводниковыми свойствами.</i> Элементарные полупроводники – кремний, германий. Зонная теория электропроводности. Свойства, способы получения, основные направления применения. Эпитаксиальная технология.	7	11	2			2								
3.12 <i>Практическая работа</i> «Определение ширины запрещенной зоны полупроводникового материала»	7	12		2		2	+							
3.13 <i>Искусственные неорганические полимеры:</i> корунд, карборунд, нитрид бора, графит, алмаз, наноматериалы семейства фуллеренов. Углеродные нанотрубки, эндопроизводные фуллеренов. Получение, свойства, применение.	7	13	2			2								
3.14 <i>Семинар</i> «Определение марки цемента»	7	14		2		2	+							
3.15 <b>Цемент.</b> Состав, технология производства. Механизм затвердевания цемента. Свойства цемента: тонкость помола, водопотребность, сроки схватывания, прочность. Виды цемента, особенности маркировки	7	15	2			2								
3.16 <i>Семинар</i> «Ультразвуковой контроль прочности бетона»	7	16		2		2	+							
3.17. <b>Бетон.</b> Изготовление бетона. Соотношение между компонентами бетонной смеси, добавки	7	17	2			2								

для бетона. Классификация бетонов. Основные характеристики бетона: прочность на сжатие, водонепроницаемость, морозостойкость, удобоукладываемость, методы определения характеристик. Виды бетона														
3.18 Контрольная работа №3	7	18		2		2	+							
Форма аттестации													Э	
<b>Всего часов по дисциплине в седьмом семестре</b>			18	18		36								
<b>Всего часов по дисциплине в пятом, шестом и седьмом семестрах</b>			72	36	36	144								

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

*Образовательная программа*  
**«ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ»**  
*Направление подготовки*  
**22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**  
Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности:  
научно-исследовательская и расчетно-аналитическая

Кафедра: «Материаловедение»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

***Неметаллические материалы***

- Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств  
2. Описание оценочных средств:

Рольевые игры  
Темы докладов  
Вопросы к зачету  
Экзаменационные билеты  
Вопросы к экзамену  
Контрольные работы  
Тест

**Составители:**  
доцент, к.т.н. **Балькова Т.И.**

Москва, 2020 год

Таблица1 Паспорт ФОС по дисциплине «*Неметаллические материалы*»

Код компетенции	Элементы компетенции (части компетенции)	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины по рабочей программе	Периодичность контроля	Виды контроля	Способы контроля	Средства контроля
1	2	3	4	5	6	7
ОПК-2	Знания: подходов и методов получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях неметаллических материалов	Разделы 1.1 – 1.20 2.1 – 2.27 3.1 - 3.18	ТЕК  ПА	Т К/Р ДИ  3,Э	У П У  У	Тест Задания к К/Р Задания к ДИ  Экз. билет
	Умения: использовать знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях неметаллов	Разделы 1.1 – 1.20 2.1 – 2.27 3.1 - 3.18	ТЕК  ПА	Т К/Р ДИ  3,Э	У П У  У	Тест Задания к К/Р Задания к ДИ  Экз. билет
	Навыки: Владеть теоретическими и экспериментальными методиками получения результатов при исследовании неметаллических материалов	Разделы 1.1 – 1.20 2.1 – 2.27 3.1 - 3.18	ТЕК  ПА	Т К/Р ДИ  3,Э	У П У  У	Тест Задания к К/Р Задания к ДИ  Экз. билет
ПК-5	Знания: - физико-механических свойства неметаллических материалов; -методов исследований и испытаний неметаллов, включая стандартные и сертификационные; -методов производства, обработки и модификации материалов	Разделы 1.1 – 1.20 2.1 – 2.27 3.1 - 3.18	ТЕК  ПА	Т К/Р ДИ  3,Э	У П У  У	Тест Задания к К/Р Задания к ДИ  Экз. билет

	Умения: уметь оценивать изменение свойств неметаллических материалов под действием технологических факторов процесса производства, обработки и модификации	Разделы 1.1 – 1.20 2.1 – 2.27 3.1 - 3.18	ТЕК  ПА	Т К/Р ДИ  3, Э	У П У  У	Тест Задания к К/Р Задания к ДИ  Экз. билет
	Навыки: владеть экспериментальными методиками и техникой материаловедческих исследований и испытаний неметаллических материалов	Разделы 1.1 – 1.20 2.1 – 2.27 3.1 - 3.18	ТЕК  ПА	Т К/Р ДИ  3, Э	У П У  У	Тест Задания к К/Р Задания к ДИ  Экз. билет

ПК-6	Знания: физической сущности явлений, происходящих в неметаллических материалах на микро- и нано- уровне; влияние микро- и нано-структуры на свойства неметаллов; процессов взаимодействия неметаллических материалов с окружающей средой, полями, частицами и излучениями	Разделы 1.1 – 1.20 2.1 – 2.27 3.1 - 3.18	ТЕК  ПА	Т К/Р ДИ  Э	У П У  У	Тест Задания к К/Р Задания к ДИ  Экз. билет
	Умения: правильно выбирать материалы и технологию их производства для получения структуры и свойств, обеспечивающих высокую технологичность, экономичность и экологичность производства, надежность и долговечность деталей машин	Разделы 1.1 – 1.20 2.1 – 2.27 3.1 - 3.18	ТЕК  ПА	Т К/Р ДИ  3,Э	У П У  У	Тест Задания к К/Р Задания к ДИ  Экз. билет
	Навыки: владеть принципами выбора и оцен-	Разделы 1.1 – 1.20 2.1 – 2.27	ТЕК	Т К/Р	У П	Тест Задания к К/Р

	ки целесообразности применения неметаллических материалов и технологии их производства для конкретного изделия, с учетом их взаимодействия с окружающей средой, полями, частицами и излучениями	3.1 - 3.18	ПА	ДИ З,Э	У У	Задания к ДИ Экз. билет
--	---	------------	----	-----------	--------	----------------------------

- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

**Перечень оценочных средств по дисциплине «Неметаллические материалы»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Деловая и/или ролевая игра (ДИ)	Совместная деятельность группы обучающихся и педагогического работника под управлением педагогического работника с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.	Тема (проблема), концепция, роли и ожидаемый результат по каждой игре
2	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
3	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

**Варианты деловой (ролевой) игры**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования  
Московский политехнический университет

**Направление подготовки  
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**

Кафедра: «Материаловедение»  
(наименование кафедры)

**Деловая (ролевая) игра №1**  
по дисциплине «Неметаллические материалы»  
(наименование дисциплины)

**1 Тема (проблема)** Классификация полимерного материала по структуре и фазовому составу .....

**2 Концепция игры:** проведение исследования фотографий микроструктуры полимерного материала, определение типа монокристалла, надмолекулярной структуры и свойств полимеров

**3 Роли:**

- ... главный инженер предприятия .....
- ... инженеры-исследователи .....

**4 Ожидаемый(е) результат(ы):** делается заключение о правильности проведения микроанализа неметаллического материала и его классификации.....

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент без ошибок классифицирует материал по структуре и фазовому составу.....
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не владеет методикой определения структуры и фазового состава материала.....

.....

Составитель Балькова Т.И.  
(подпись)  
 « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

## Деловая (ролевая) игра № 2

по дисциплине «Неметаллические материалы»  
(наименование дисциплины)

**1 Тема (проблема)** Эластичные магниты и магнитодиэлектрики

**2 Концепция игры:** исследование влияния вида связующего и порошкового наполнителя на магнитные свойства материала

**3 Роли:**

- ... главный конструктор .....
- ... главный технолог .....
- ... ведущий инженер .....
- ... инженеры-исследователи.....;

**4 Ожидаемый (е) результат (ы):** сравнивается влияние вида связующего (бакелит, полистирол, синтетический каучук) и вида ферромагнитного наполнителя (пермаллой, альсифер, карбонильное железо, феррит бария) на магнитные свойства материалов (магнитную проницаемость, коэрцитивную сила, индукцию насыщения). Обосновывается выбор материала, технологии его получения; оцениваются потенциальные свойства материала .....

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент без ошибок выбирает технологию получения материала и правильно оценивает его потенциальные свойства.....

- оценка «не зачтено» выставляется, если студент допускает грубые ошибки при выборе материала, технологии получения и неправильно оценивает его потенциальные свойства.....

Составитель Балькова Т.И.  
(подпись)  
 « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

### Вопросы к зачету

1. Классификация полимерных материалов по происхождению, отношению к нагреву, структуре, фазовому составу (ОПК-2) .
2. Молекулярная масса полимеров, методы определения (ПК-5) .
3. Степень кристалличности полимеров, способы определения (ПК-5).



4. Полярность полимеров, степень полярности. Дипольный момент макромолекул (ПК-6).
5. Влияние полярности на эксплуатационные свойства полимеров (ПК-6).
6. Влияние формы макромолекул полимеров на их физико-механические свойства (ПК-6).
7. Надмолекулярная структура неметаллов. Монокристаллы. Механизм образования пространственных решеток кристаллитов (ПК-6).
8. Аморфные полимеры. «Пачечная» и доменная модель строения. Основные составляющие структуры некристаллических полимеров (ПК-6).
9. Температурные зависимости прочностных характеристик термопластичных и терморезистивных полимеров (ПК-5).
10. Термомеханические кривые для полимеров с разной структурой (ПК-5).
11. Реакции образования полимеров (ПК-5).
12. Релаксационные свойства неметаллических материалов. Гистерезис эластичных полимеров. Внутреннее трение (ПК-5).
13. Механизм старения полимерных материалов. Термостабилизаторы и антиоксиданты (ПК-5).
14. Физико-химические методы исследования неметаллов (ОПК-2, ПК-5).
15. Спектроскопические методы: рентгеновская, инфракрасная и ультрафиолетовая спектроскопия (ОПК-2, ПК-5).
16. Диэлектрические методы определения строения полимеров (ПК-5).
17. Хроматографические методы исследований полимеров (ПК-5).
18. Методы термического анализа (ПК-5).
19. Методы определения физических состояний (ОПК-2, ПК-5).
20. Методы испытаний неметаллов (ОПК-2, ПК-5).
21. Подготовка образцов для испытаний (ОПК-2, ПК-5).
22. Механические испытания: прочность, деформация и модуль упругости при растяжении, прочность и модуль упругости при изгибе (ПК-5).
23. Испытания на твердость. Соотношение шкал твердости. Твердость по Бринеллю, по Роквеллу, по Шору (ПК-5).
24. Испытания на прочность при ударе. Ударная прочность по Изоду, по Шарпи (ПК-5).
25. Тепловые испытания. Теплостойкость по Вика, по Мартенсу (ПК-5).
26. Деформационная теплостойкость и деформационная теплостойкость под нагрузкой (ПК-5).
27. Теплопроводность. Коэффициент линейного теплового расширения (ПК-5).
28. Испытания на воспламеняемость. Индекс воспламеняемости при ограниченном содержании кислорода. Испытания раскаленной проволокой (ПК-5).
29. Электрические испытания. Электрическая прочность диэлектрика. Поверхностное и объемное удельное сопротивление. Относительная диэлектрическая постоянная (ПК-5).
30. Оптические испытания. Мутность и светопропускание. Глянец (ПК-5).
31. Физические испытания. Плотность. Водопоглощение (ПК-5).
32. Реологические испытания (ПК-5).

## Вариант экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБ-  
РАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

---

Кафедра «Материаловедение»  
Дисциплина «Неметаллические материалы» Образовательная программа 22.03.01  
Курс 3, семестр 6

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

- 1 Полимеры, наполненные наноразмерными частицами: особенности структуры и свойств. Современное функциональное применение и перспективы использования.
2. Способы переработки термопластов в готовые изделия.
3. Неметаллический материал: карборунд. Дать характеристику (состав, свойства, особенности структуры и технологии, применение).

Утверждено на заседании кафедры « » 201 г., протокол №.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Д. Шляпин/

---

### Вопросы к экзамену

1. Природные неорганические полимеры. Характеристика связей углерод - углерод, кристаллическая структура аллотропных модификаций. Диаграмма состояния углерода (ПК-6).
2. Физико-механические характеристики модификаций углерода, использование в современной технике (ПК-6).
3. Углеродная матрица в композиционных материалах, свойства, получение. Углерод-углеродный композит (ПК-6).
4. Способы получения углеродной матрицы (жидкофазный, газофазный и комбинированный) (ПК-6).
5. Свойства углерод-углеродных композиционных материалов, применение в технике и медицине (ПК-5).
6. Природные силикатные минералы: слюда, тальк, кварц. Свойства. Достоинства и недостатки, техническое применение (ОПК-2, ПК-6).
7. Природные силикатные минералы: асбест. Свойства. Достоинства и недостатки, техническое применение (ПК-6).
8. Природные неорганические полимеры, обладающие полупроводниковыми свойствами. Зонная теория электропроводности материалов, ширина запрещенной зоны (ПК-6).
9. Зависимость сопротивления полупроводников от температуры. Свойства, способы получения, основные направления применения (ПК-5).

10. Эпитаксиальная технология (ПК-5).
11. Искусственные неорганические полимеры: корунд, карборунд, нитрид бора. Способы получения, свойства, применение в современной технике (ОПК-2, ПК-6).
12. Искусственные неорганические полимеры: графит, алмаз, наноматериалы семейства фуллеренов. Углеродные нанотрубки, эндопроизводные фуллеренов, свойства (ПК-6).
13. Способы получения наноматериалов семейства фуллеренов. Применение в современной технике (ПК-6).
14. Основные направления разработки перспективных искусственных неорганических полимеров (ОПК-2, ПК-5).
15. Гибридные полимерные материалы. Принципы получения гибридных полимерных материалов (ПК-5).
16. Основные типы взаимодействия функциональных групп соединяемых веществ на стадии синтеза гибридов (ПК-5).
17. Физико-механические, технологические и эксплуатационно-технические свойства и особенности гибридных материалов, типичные достоинства и недостатки (ПК-5).
18. Неметаллические гибриды на основе полисилоксанов, эпоксидных и уретановых смол, строение, свойства, применение (ПК-5).
19. Неметаллические гибриды полимерных материалов с эффектом памяти форм, многокомпонентных наноматериалов (ПК-6).
20. Главные направления разработки следующего поколения гибридов (ПК-6).
21. Строение супрамолекулярных соединений. Характерные признаки.
22. Супрамолекулярная самосборка новых структур. Движущие силы самоорганизации молекул (ПК-6).
23. Применение супрамолекулярных систем для изготовления перспективных термоэлектрических материалов, сорбции и селективном катализе (ПК-5).
24. Состав цемента, технология производства. Механизм затвердевания цемента (ПК-6)
25. Свойства цемента: тонкость помола, водопотребность, сроки схватывания, прочность (ПК-5).
26. Виды цемента, особенности маркировки (ОПК-2).
27. Бетон, изготовление бетона. Соотношение между компонентами бетонной смеси, добавки для бетона (ПК-5).
28. Классификация бетонов (ОПК-2)
29. Основные характеристики бетона: прочность на сжатие, водонепроницаемость, морозостойкость, удобоукладываемость. Методы определения характеристик (ПК-5).
30. Виды бетона. Маркировка (ОПК-2).

### **Контрольная работа**

по дисциплине «Неметаллические материалы»  
(наименование дисциплины)

- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент выполнил все предложенные задания и не допустил существенных ошибок;

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент выполнил все предложенные задания, но допустил несколько существенных ошибок;
- оценка «удовлетворительно», если студент не выполнил полностью одно задание;
- оценка «неудовлетворительно» если студент не выполнил полностью два задания.

### **Контрольная работа №1**

Пример задания

#### **ЗАДАНИЕ № 1 (ОПК-2, ПК-5, ПК-6)**

1. Применение инфракрасной спектроскопии для исследования свойств полимеров. Интерпретация колебательных спектров, определение степени кристалличности. Методы подготовки полимеров к исследованию.
2. Методы определения ударной прочности по Изоду, Шарпи.
3. На графике (см. рис.) представлены термомеханические кривые кристаллических полимеров. Определить для каждого из них соотношение между  $T_{пл}$  и  $T_T$ .
4. Оценить термоизолирующие свойства пенопласта по сравнению с фторопластом, если его теплопроводность 0,041 Вт/мК, а фторопласта 0,24 Вт/мК.
5. Дана векторная диаграмма плотности тока в диэлектрике (см. рис). Определить: угол сдвига суммарного тока относительно тока идеального диэлектрика; тангенс угла диэлектрических потерь.

### **Контрольная работа №2**

Пример задания

#### **ЗАДАНИЕ № 1 (ОПК-2, ПК-5, ПК-6)**

1. Свойства, получение и применение полиметилметакрилата.
2. Указать последовательность нанесения слоев лакокрасочных материалов в системе покрытия.
3. Расшифровать марку неметаллического материала СКФ-26 и дать характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии).
4. Какой вид клея применяют для фиксирования резьбовых стыков, находящихся под большими напряжениями? На основе каких полимеров их производят?
5. Расшифровать марку лакокрасочного материала: эмаль ПФ-218ХС. Дать материалу характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии).

### **Контрольная работа № 3**

Пример задания

#### **ЗАДАНИЕ № 1 (ОПК-2, ПК-5, ПК-6)**

1. Способы создания гибридов: интенсивная пластическая деформация и метод топологического самозащепления.
2. Технология получения наноразмерного наполнителя. Величина критического диаметра

наночастиц графита.

3. Почему супрамолекулярные системы используют для изготовления перспективных термоэлектрических материалов?

4. Расшифровать марку цемента ЦЕМ I 42,5Б ГОСТ 31108-2003 и дать характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии).

5. На какие характеристики бетонов указывают обозначения: B25; W8; F150 ?

### Варианты тестовых заданий

#### Тема: «Пластмассы» (ОПК-2, ПК-5, ПК-6)

##### Задание № 1

1. Полимеры, входящие в состав резин, при температурах эксплуатации находятся в состоянии:

а) аморфном б) стеклообразном; в) вязкотекучем; г) высокоэластичном

2. Термопластичные полимеры имеют структуру

а) линейную; б) сферолитную; в) фибриллярную; г) сетчатую

3. Термореактивные полимеры имеют структуру

а) разветвленную; б) линейную; в) сферолитную; г) пространственную (сшитую)

##### Задание № 2

1. Термопластичными называют полимеры:

а) необратимо затвердевающие в результате протекания химических реакций; б) имеющие пространственную («сшитую») структуру; в) обратимо затвердевающие в результате охлаждения без участия химических реакций; г) получаемые поликонденсацией полимеров

2. Термореактивными называют полимеры

а) имеющие линейную структуру макромолекул; б) необратимо затвердевающие в результате химических реакций; в) обратимо затвердевающие в результате охлаждения без участия химических реакций; г) получаемые полимеризацией мономеров, имеющих кратные связи

3. Процесс самопроизвольного необратимого изменения свойств полимера в процессе его хранения или эксплуатации называется

а) деструкцией; б) старением; в) абляцией; г) коррозией

##### Задание № 3

1. К термопластам относятся:

а) полипропилен; б) стеклотекстолит; в) гетинакс; г) эпоксидная смола

2. Пластмассами называются

а) искусственные материалы на основе полимерных связующих, способные при нагреве под давлением принимать заданную форму и затем устойчиво ее сохранять; б) вещества с высокой молекулярной массой, молекулы которых состоят из большого числа элементарных звеньев; в) природные или синтетические вещества, обладающие высокой пластичностью; г) вещества, получаемые в результате реакций полимеризации или поликонденсации

3. Основным способом производства изделий из пластмасс является

- а) литье в оболочковые формы; б) экструзия; в) прессование; г) литье под давлением

Задание № 4

1. Достоинством фторопласта-4 являются:

- а) устойчивость к облучению, высокая прочность; б) хорошая технологичность, высокая твердость; в) высокая термостойкость и износостойкость; г) высокие антифрикционные и диэлектрические свойства, коррозионная стойкость

2. Полимеры, входящие в состав пластмасс, при температурах эксплуатации находятся в состоянии

- а) высокоэластичном; б) кристаллическом; в) вязкотекучем; г) стеклообразном

3. Стабилизаторы вводят в состав пластмасс:

- а) для формирования требуемой структуры материала; б) для защиты полимеров от старения; в) для уменьшения усадки; г) для повышения прочности

Задание №5

1. Для защиты пластмасс от старения в их состав вводят:

- а) отвердитель; б) наполнитель; в) стабилизатор; г) пластификатор

2. Для повышения механических свойств, снижения усадки и придания пластмассам тех или иных специфических свойств в их состав вводят:

- а) отвердитель; б) наполнитель; в) стабилизатор; г) пластификатор

3. Наибольшую теплостойкость имеют пластмассы на основе:

- а) полиэтилена; б) фенолформальдегидных смол; в) полиамидов; г) кремнийорганических полимеров

**Тема: «Эластомеры» (ОПК-2, ПК-5, ПК-6)**

Задание № 1

1. Полимеры, входящие в состав резин, при температурах эксплуатации находятся в состоянии:

- а) аморфном; б) стеклообразном; в) вязкотекучем; г) высокоэластичном

2. Вулканизаторы вводят в состав резин для:

- а) облегчения процесса переработки резиновой смеси; б) замедления процесса старения; в) формирования сетчатой структуры; г) повышения эластичности и морозостойкости

3. Сополимеры полиамида марок АК-93/7 получают:

- а) полиприсоединением; б) экструзией; в) поликонденсацией; г) полимеризацией

Задание № 2

1. Резины подразделяют на стойкие, умеренно-стойкие и нестойкие в зависимости от:

- а) теплостойкости; б) сопротивления коррозии; в) предела прочности на растяжение; г) сопротивления старению

2. При вулканизации каучука:

- а) возрастают прочность и эластичность, уменьшается пластичность; б) понижаются твердость и теплостойкость; в) уменьшается износостойкость, повышается пластичность; г) увеличивается растворимость, повышается пластичность

3. Технология получения магнитодиэлектриков предусматривает:

а) литье и термообработку; б) спекание; в) прессование и термообработку; г) литье и закалку

Задание № 3

1. Для повышения прочности и износостойкости в состав резин вводят

а) стабилизаторы; б) наполнители; в) пластификаторы; г) регенерат

2. Достоинство эпихлоргидрина

а) легкость механической обработки; б) высокая газонепроницаемость; в) высокая пластичность; г) высокая теплостойкость

3. Ухудшение свойств резин при эксплуатации и хранении называется

а) деградацией; б) коррозией; в) деструкцией; г) старением

Задание № 4

1. Для резин характерны

а) высокая прочность, высокая теплостойкость; б) высокая теплопроводность, высокая плотность; в) высокая пластичность, низкая коррозионная стойкость; г) высокая эластичность, низкая электропроводность

2. Неопрен - это

а) синтетический хлоропреновый каучук; б) вид натурального каучука; в) олигомер; г) разновидность терморезактивного полимера

3. Максимальная рабочая температура теплостойких резин

а) 800-1000 С; б) 100-150 С; в) 350-400 С; г) 500-600 С.

Задание № 5

1. В качестве наполнителя для эластичных магнитов используют

а) порошок магнитомягкого материала; б) порошок магнитотвердого материала; в) стеклянный порошок; г) порошок графита

2. Бутадиенстирольный термоэластопласт СКС-85 применяют для повышения

а) прочности резиновых смесей; б) морозостойкости; в) эластичности резиновых смесей; г) сопротивления тепловому и световому старению.

3. Макромолекулы каучука имеют строение

а) лестничное; б) линейное или слаборазветвленное; в) редкосетчатое; г) густосетчатое