

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

**КАФЕДРА ФИЗИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ**

ОДОБРЕНО

УМС ИЯФИТ Протокол №01/08/24-573.1 от 30.08.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 22.03.01 Материаловедение и технологии  
материалов

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
2	2	72	15	15	15		27	0	3
Итого	2	72	15	15	15	0	27	0	

## АННОТАЦИЯ

Курс содержит информацию о современных неметаллических материалах, технологиях изготовления из них машиностроительных деталей. Рассматриваются основные характеристики неметаллических материалов, их свойства, назначение и практическое применение. Даны характеристики пластмасс, резин, клеящих материалов, герметиков, неорганических и керамических материалов и др.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения данной учебной дисциплины состоит в том, чтобы перед изучением курсов, непосредственно связанных с реакторными материалами, ввести студентов в основы выбора, создания и использования неметаллических материалов в конкретных условиях их эксплуатации в ядерно-энергетических установках.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате освоения дисциплин: «Основы материаловедения», «Дифференциальное исчисление», «Интегральное исчисление и функции многих переменных», «Обыкновенные дифференциальные уравнения, вариационное исчисление», «Аналитическая геометрия», «Линейная алгебра», «Кратные интегралы, векторный анализ, ряды», «Общая физика (механика)», «Общая физика (молекулярная физика и основы статистической термодинамики)», «Общая физика (электричество и магнетизм)», «Общая физика (волны и оптика)», «Физический практикум», «Химия», «Сопротивление материалов».

Данная дисциплина является базой для изучения специальных дисциплин «Физическое материаловедение» и «Конструкционные и функциональные материалы».

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-4 [1] – Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	З-ОПК-4 [1] – знать основные методы проведения экспериментальных исследований, контроля и диагностики; У-ОПК-4 [1] – уметь пользоваться современными средствами измерения, контроля и обработки экспериментальных данных; В-ОПК-4 [1] – владеть навыками выбора методик и оборудования для проведения экспериментальных исследований и измерений, а также обработки и представления полученных экспериментальных данных.

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
<b>научно-исследовательский</b>			
участие в работе группы специалистов при выполнении экспериментов и обработке их результатов по созданию, исследованию и выбору материалов, оценке их технологических и служебных качеств путем комплексного анализа их структуры и свойств, физико-механических, коррозионных и других испытаний	методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля качества материалов, пленок и покрытий, полуфабрикатов, заготовок, деталей и изделий, все виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерное программное обеспечение для обработки результатов и анализа полученных данных, моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их эксплуатационных характеристик	<p>ПК-1 [1] - способен использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-1[1] - знать основные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации; ; У-ПК-1[1] - уметь использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации; ; В-ПК-1[1] - владеть навыками исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке</p>

сбор данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников	основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов, композитов и гибридных материалов, сверхтвердых материалов, интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий	ПК-2 [1] - способен использовать на практике современные представления о влиянии структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	и модификации. З-ПК-2[1] - знать основные представления о структуре материалов и влиянии структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями; ; У-ПК-2[1] - уметь анализировать влияние структуры материалов на их свойства, а также ее эволюцию при взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями; ; В-ПК-2[1] - владеть практическими навыками анализа эволюции структурно-фазового состояния материалов при взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями и влияния этой эволюции на свойства материалов.
---	---	---	--

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного

		<p>обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.</p>
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований.</li> </ul> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной</p>

		<p>коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;</li> <li>- формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.</li> </ul>
--	--	---

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>2 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	8/8/8		25	КИ-8	3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2
2	Второй раздел	9-15	7/7/7		25	КИ-15	3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2,

							У-ПК-2, В-ПК-2
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		15/15/15		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 2 Семестр</b>				50	3	3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>2 Семестр</i>	15	15	15
<b>1-8</b>	<b>Первый раздел</b>	8	8	8
1 - 8	<b>Основные виды неметаллических материалов</b> Полимерные материалы. Общие сведения. Полимеры и их классификация. Старение полимеров. Пластмассы: состав, классификация и свойства. Термопластичные и термореактивные пластмассы. Газонаполненные пластмассы. Резиновые материалы. Общие сведения, состав и классификация резин. Резины общего и специального назначения. Основные операции технологического процесса изготовления резиновых изделий. Клеящие материалы и герметики. Общие сведения, состав и классификация. Свойства клеевых соединений. Неорганические материалы. Неорганические материалы. Неорганическое стекло. Строение и общие свойства стекла. Специальные виды стекла. Применение технических стекол. Стекловолокнистые материалы. Ситаллы, их структура, свойства и применение. Керамические материалы. Способы их получения, структура, свойства и применение. Композиционные материалы. Основные понятия и определения. Особенности структуры, основные свойства и эффективность применения КМ.	Всего аудиторных часов		
		8	8	8
		Онлайн		
		0	0	0

	Классификация композиционных материалов. Принципы классификации конструкционных материалов: по материалам матрицы и армирующих элементов, по геометрии компонентов, по структуре и методам получения.			
<b>9-15</b>	<b>Второй раздел</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
9 - 15	<b>Принципы создания композиционных материалов</b> Основные принципы создания КМ. Требования к компонентам КМ, способам их получения и совместимости. Поверхности раздела в КМ. Физико-химические явления, происходящие на поверхностях раздела в КМ. Смачиваемость компонентов КМ. Механизмы упрочнения в КМ. Правило смеси. Механизмы упрочнения в КМ. Факторы, влияющие на прочностные свойства КМ. Принципы конструирования полуфабрикатов и изделий из КМ. КМ на неметаллической основе, их преимущества и недостатки. Твердофазные и жидкофазные методы получения полуфабрикатов и изделий из КМ. Парогазофазные и комбинированные методы получения полуфабрикатов и изделий из КМ.	Всего аудиторных часов		
		7	7	7
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

## ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>2 Семестр</i>
	<b>Лабораторная работа по разделу "Основные виды неметаллических материалов"</b> «Макро- и микроанализ неметаллических материалов» по разделу 1:
	<b>Лабораторная работа по разделу "Принципы создания композиционных материалов"</b> Изготовление изделий из пластмасс
	<b>Лабораторная работа по разделу "Принципы создания композиционных материалов"</b> Изготовление изделий из резины

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы учебной дисциплины используются различные образовательные технологии – занятия проводятся в активной и интерактивной формк в виде лекций, практических занятий и лабораторных работ.

Для контроля усвоения студентом разделов данного курса используются тестовые технологии, ответы на которые позволяют судить об усвоении студентом данной дисциплины. Самостоятельная работа студентов подразумевает под собой проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы для подготовки к тесту и лабораторным работам.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ОПК-4	З-ОПК-4	З, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-4	З, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-4	З, КИ-8, КИ-15
ПК-1	З-ПК-1	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1	З, КИ-8, КИ-15
ПК-2	З-ПК-2	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-2	З, КИ-8, КИ-15

## Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой,

			использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	В	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		С	
70-74		Д	
65-69	3 – «удовлетворительно»	Е	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	Ф	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 620 К63 Композиционные материалы : Справочник, , М.: Машиностроение, 1990
2. ЭИ Х17 Материаловедение : , Халдеев В.Н., Завалишин Ю.К., Москва: НИЯУ МИФИ, 2013
3. 620 Л29 Материаловедение : , Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П., М.: Машиностроение, 1990
4. 620 О-75 Основы материаловедения : Учебник для вузов, , М.: Машиностроение, 1976
5. ЭИ Е74 Технологические процессы в машиностроении : конспект лекций: учебное пособие для вузов, Ермолаев В.А., Москва: НИЯУ МИФИ, 2011

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 620 В68 Волокнистые композиционные материалы с металлической матрицей : , , М.: Машиностроение, 1981

### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

1. Пакет программ Microsoft Office (Б-108)

### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. <http://elibrary.ru> ()
  2. <http://www.scopus.com> ()
  3. <http://library.mephi.ru> ()
- <https://online.mephi.ru/>
- <http://library.mephi.ru/>

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Лаборатория физического металловедения (Б-124/126)
2. Цифровая видеокамера для микроскопа ТС-500 и ПО. (Б-124/126)
3. Муфельные печи СНОЛ 3/11-В (Б-119)
4. Мультимедийные средства ()
5. Специализированная лекционная – мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук, экран, презентер) ()

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

При подготовке к практическим занятиям во время самостоятельной работы, особое внимание рекомендуется обратить на основную литературу, а именно на учебник: Бахарева В.Е. Современные машиностроительные материалы. Неметаллические материалы / В.Е.Бахарева, Г.И.Николаев, А.В.Анисимов, И.В.Блышко и др. // Под общей редакцией И.В.Горынина и А.С.Орыщенко. – Профессионал, 2012. – 916 с.

В данном учебнике подробно описаны практически все темы дисциплины «Неметаллические материалы».

Основные материалы для проведения практических занятий по модулю 1 изложены в учебнике: Лахтин Ю. М., Леонтьева В.П. Материаловедение. – М.: Машиностроение, 1990, - 493 с. Ниже приведены ссылки на страницы данного учебника, используемые при проведении практических занятий.

1. Полимерные материалы. Общие сведения. Полимеры и их классификация. Старение полимеров. Пластмассы: состав, классификация и свойства. Термопластичные и термореактивные пластмассы. Газонаполненные пластмассы (1: 378 – 417).
2. Резиновые материалы. Общие сведения, состав и классификация резин. Резины общего и специального назначения. Основные операции технологического процесса изготовления резиновых изделий (1: 432-436).
3. Клеящие материалы и герметики. Общие сведения, состав и классификация. Свойства клеевых соединений (1: 444-448).
4. Неорганические материалы. Неорганические материалы. Неорганическое стекло. Строение и общие свойства стекла. Специальные виды стекла. Применение технических стекол. Стекловолоконные материалы. Ситаллы, их структура, свойства и применение (2: 463).

## 5. Керамические материалы. Способы их получения, структура, свойства и применение (2: 469).

При проведении практических занятий используется комплект ксерокопий рисунков и схем всевозможных частей и узлов различных конструкций для их детального рассмотрения студентами на семинарском занятии. На рисунках указаны удачные и неудачные сочетания материалов и их форм в узлах, работающих в различных условиях. Студентам предлагается обосновать правильность или неправильность сочетаний различных материалов и их форм в предложенных рисунках.

При проведении практических занятий используется раздаточный материал (таблицы и рисунки из учебника).

### Задание для самостоятельной работы

Охарактеризовать предложенный полимерный материал (полиэтилен, полипропилен, полистирол, фторопласт – 4, фторопласт – 3, органическое стекло, поливинилхлорид, стекловолокниты, текстолит, гетинакс, пенно- и поропласты), с указанием:

- происхождения;
- состава (основа, наполнители, добавки);
- строения и формы макромолекул;
- фазового состава;
- способа получения;
- отношения к нагреву;
- склонности к старению;
- стойкости к окружающей среде;
- температурного интервала применения;
- способа повышения эксплуатационных свойств;
- области применения (в каком качестве);
- экономической эффективности применения.

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Основные материалы для проведения практических занятий по модулю 1 изложены в учебнике: Лахтин Ю. М., Леонтьева В.П. Материаловедение. – М.: Машиностроение, 1990, - 493 с.

Ниже приведены ссылки на страницы данного учебника, используемые при проведении практических занятий.

1. Полимерные материалы. Общие сведения. Полимеры и их классификация. Старение полимеров. Пластмассы: состав, классификация и свойства. Термопластичные и термореактивные пластмассы. Газонаполненные пластмассы (1: 378 – 417).

2. Резиновые материалы. Общие сведения, состав и классификация резин. Резины общего и специального назначения. Основные операции технологического процесса изготовления резиновых изделий (1: 432-436).

3. Клеящие материалы и герметики. Общие сведения, состав и классификация. Свойства клеевых соединений (1: 444-448).

4. Неорганические материалы. Неорганические материалы. Неорганическое стекло. Строение и общие свойства стекла. Специальные виды стекла. Применение технических стекол. Стекловолокнистые материалы. Ситаллы, их структура, свойства и применение (2: 463).

5. Керамические материалы. Способы их получения, структура, свойства и применение (2: 469).

При проведении практических занятий используется комплект ксерокопий рисунков и схем всевозможных частей и узлов различных конструкций для их детального рассмотрения студентами на семинарском занятии. На рисунках указаны удачные и неудачные сочетания материалов и их форм в узлах, работающих в различных условиях. Студентам предлагается обосновать правильность или неправильность сочетаний различных материалов и их форм в предложенных рисунках.

При проведении практических занятий используется раздаточный материал (таблицы и рисунки из учебника).

Автор(ы):

Бурлакова Марина Александровна

Иванников Александр Александрович

Рецензент(ы):

профессор, Б.А. Калинин