

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

НОВЫЕ КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Направление подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование

Направленность: Инновации и рынок машин и оборудования

Квалификация выпускника: магистр

**Кострома**  
**2023**

Рабочая программа дисциплины **Новые конструкционные материалы** разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению 15.04.02 Технологические машины и оборудование, № 1026 от 14.08.2020 г.

Разработал: Лебедев Д.А., доцент, кафедры ТММ, ДМ и ПТМ к.т.н.

Рецензент: Рудовский П.Н. профессор кафедры ТММ, ДМ и ПТМ, д.т.н. профессор

**ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:**

На заседании кафедры ТММ, ДМ и ПТМ

Протокол заседания кафедры № 5 от 31.01 2023 г.

Заведующий кафедрой ТММ, ДМ и ПТМ

Корабельников Андрей Ростиславович, д.т.н., профессор

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины «Новые конструкционные материалы»**

**Цель дисциплины:** Углубленная профессиональная подготовка специалистов по курсу новые конструкционные материалы в области технологии машиностроения, изучение способа получения и свойства новых конструкционных материалов, изучение современного уровня исследования свойств и способы производства композиционных материалов.

**Задачи дисциплины:** Знание основ проектирования и технологии изготовления элементов конструкций из новых конструкционных материалов, а также примерах их эффективного использования в современной технике.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:** механические свойства и структуру конструкционных материалов, используемых в машиностроении, технологии изготовления изделий для различных отраслей промышленности; новейшее применение физико-химических процессов обработки конструкционных материалов в машиностроении; методику конструирования машин с учетом оптимальной организации рабочего пространства и условий выполнения работ, принимая во внимание психофизические и анатомические данные человека.

**уметь:** проводить технико-экономическое обоснование проектируемого оборудования с учетом объемов его поставки заказчиком, использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на основе современных технологий программирования и алгоритмизации; решать исследовательские и проектные задачи с использованием компьютеров.

**владеть:** методами творческой инициативы при решении технических задач и критической оценки принятых решений при выборе конструкционных материалов

### **освоить компетенции:**

**ОПК-7** Способен разрабатывать современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении

**ОПК-9** Способен разрабатывать новое технологическое оборудование

**ОПК-11** Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании

Код и содержание индикаторов компетенции:

ИОПК-7.1 Предлагает экологичные варианты использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении

ИОПК-7.2 Способен разрабатывать безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении

ИОПК-9.1 Производит технико-экономическое обоснование разработки и внедрения нового технологического оборудования

ИОПК-9.2 Формулирует проблемы и определяет пути их решения при разработке нового технологического оборудования для производств

ИОПК-9.3 Способен разрабатывать технические задания на проектно-конструкторские работы,

проектную и рабочую техническую документацию

ИОПК-11.1 Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании

ИОПК-11.2 Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов

## **3. Место дисциплины в структуре ОП ВО**

Дисциплина входит в блок Б1.О.07 и относится к базовой части учебного плана. Изучается в 1-ом семестре обучения в магистратуре.

Учебная дисциплина « Новые конструкционные материалы» базируется на знаниях основ работы машиностроительных предприятий, знании вопросов рыночной экономики, менеджмента, маркетинга, математики, которые студенты получают при изучении следующих дисциплин: «Технология и оборудование машиностроительных производств», «Расчет и проектирование машин и оборудования», «Экономическая теория», «Менеджмент», «Теория организации», «Экономика и организация производства», «Математика», «Информационные технологии в управлении».

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин: практик: «Методы создания и проектирования машин», «Управление инновациями», «Современные зарубежные методы управления качеством», «Маркетинг и внедрение наукоемких технологий», «Менеджмент инноваций», «Надежность машин».

#### 4. Объем дисциплины «Новые конструкционные материалы»

##### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	2
Общая трудоемкость в часах	108
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	
Лекции	
Практические занятия	
Лабораторные занятия	16
Самостоятельная работа в часах	90
Форма промежуточной аттестации	зачет

##### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	
Практические занятия	
Лабораторные занятия	16
Консультации	
Зачет/зачеты	0,25
Экзамен/экзамены	
Курсовые работы	
Курсовые проекты	
Всего	36,25

#### 5.Содержание дисциплины «Новые конструкционные материалы», структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

##### 5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Раздел 1. Металлы и их сплавы, используемые в машиностроении	19			4	15
2	Раздел 2. Способы получения и свойства новых конструкционных материалов.	19			4	15
3	Раздел 3 Нанотехнологии, углерод-углеродные и новые композиционные материалы.	19			4	15
4	Раздел 4. Опыт разработки инновационных технологических проектов с ис-	21			4	17

	пользованием углерод - углеродных и композиционных материалов					
5	<b>Зачет</b>	30				30
6	<b>Итого:</b>	108		-	16	92

## 5.2. Содержание

### Раздел 1. Металлы и их сплавы, используемые в машиностроении:

- Строение и свойства стали и чугуна, способы выплавки и проката. Общая характеристика конструкционных и инструментальных сталей, твердых сплавов и специальных подшипниковых сталей.
- Цветные и тугоплавкие металлы и их сплавы: медь, латунь, бронзы, жаропрочные сплавы меди; алюминий и его сплавы; цинк, магний, титан и их сплавы.
- Существующие процессы электрохимической, электрофизической и механической методов резки и обработки изделий из металлов и их сплавов.

### Раздел 2. Способы получения и свойства новых конструкционных материалов:

- Перспективные полимерные материалы со специальными свойствами. Сверхпрочные материалы и алмазные поликристаллы для изготовления инструмента.
- Магнитные и сверхпроводящие материалы.
- Способы получения и свойства композиционных материалов: основные определения и классификация композиционных материалов; металлические, углеродные и керамические композиционные материалы

### Раздел 3. Нанотехнологии, углерод-углеродные и новые композиционные материалы:

- Функциональные покрытия: нанопорошки, объемные наноструктурные материалы, многофункциональные наноструктурные пленки.
- Разработка углерод - углеродных и новых композиционных материалов в промышленности.

### Раздел 4. Опыт разработки инновационных технологических проектов с использованием углерод - углеродных и новых композиционных материалов:

- Практическое внедрение в промышленности инновационных проектов с применением углерод- углеродных и новых композиционных материалов

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине «Новые конструкционные материалы»

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания. Рекомендуемая литература	Форма контроля
1.	<b>Раздел 1. Металлы и их сплавы, используемые в машиностроении.</b>		15		
1.1	Строение и свойства стали и чугуна, способы выплавки и проката. Общая характеристика конструкционных и инструментальных сталей,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Изучить свойства и структуру стали, как основного конструкционного материала.</li> <li>• Сравнить фазы и структуры стали и чу-</li> </ul>		Разработка индивидуальных проектов с их презентацией в программе Power Point.	Защита проектов, оформление лабораторной работы.

	твердых сплавов и специальных подшипниковых сталей.	гуна при нагревании и охлаждении. (Раздел 6.3, пункты-1,2,3).		[1,3,4,5]	
1.2	Цветные и тугоплавкие металлы и их сплавы: медь, латунь, бронзы, жаропрочные сплавы меди; алюминий и его сплавы; цинк, магний, титан и их сплавы.	Обобщить свойства конструкционных цветных и тугоплавких сплавов, влияние легирующих элементов на свойства стали. (Раздел 6.3, пункты-4,5). Изучить процессы механической обработки стальных изделий режимы резания. (Раздел 6.3, пункт-6).		Разработка индивидуальных проектов с их презентацией в программе Power Point. [1,3,4,5]	Защита проектов, оформление лабораторной работы.
1.3	Существующие процессы электрохимической, электрофизической и механической методов резки и обработки изделий из металлов и их сплавов.	• Рассмотреть современные процессы технологической обработки металлов и их сплавов для повышения качества структурных и прочностных свойств, снижения отходов производства. (Раздел 6.3, пункт-7).		Разработка индивидуальных проектов с их презентацией в программе Power Point. [3,4,5]	Защита проектов, оформление лабораторной работы.
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Способы получения и свойства новых конструктивных материалов.</b>		<b>15</b>		
2.1	Перспективные полимерные материалы со специальными свойствами. Сверхпрочные материалы и алмазные поликристаллы для изготовления инструмента.	Изучить назначение перспективных полимерных материалов со специальными свойствами. (Раздел 6.3, пункт-10). Рассмотреть технологию синтеза сверхпрочных поликристаллов из графита с использованием сложнолегированных катализаторов. Производство высокопрочных алмазных материалов для применения в механических процессах обработки стальных изделий. (Раздел 6.3, пункты- 11, 12,13).		Разработка индивидуальных проектов с их презентацией в программе Power Point. [2,4,14]	Защита проектов, оформление лабораторной работы.
2.2	Магнитные и сверхпроводящие материалы.	Изучить общие характеристики свойств		Разработка индивидуальных про-	Защита проектов,

		магнитных материалов. (Раздел 6.3, пункт- 14). Рассмотреть свойства магнитотвердых и магнитомягких электротехнических сталей, ферритов, сверхпроводящих материалов. (Раздел 6.3, пункты-15,16).		ектов с их презентацией в программе Power Point. [14]	оформление лабораторной работы.
2.3	Способы получения и свойства композиционных материалов: основные определения и классификация композиционных материалов; металлические, углеродные и керамические композиционные материалы.	Обобщить основные определения и классификация композиционных материалов. (Раздел 6.3, пункт- 17). Получение композиционных материалов методом порошковой металлургии. Керамические композиционные материалы. (Раздел 6.3, пункты-18,19).		Разработка индивидуальных проектов с их презентацией в программе Power Point. [6,9,10,11]	Защита проектов, оформление лабораторной работы.
<b>3.</b>	<b>Раздел 3 Нанотехнологии, углерод-углеродные и новые композиционные материалы.</b>		<b>15</b>		
3.1	Функциональные покрытия с использованием нанопорошков: нанопорошки, объемные наноструктурные материалы, многофункциональные наноструктурные пленки.	Обобщить развитие нанотехнологий для получения новых конструктивных материалов. (Раздел 6.3, пункт-20). Рассмотреть создание объемных нанокристаллических материалов в порошковой металлургии. (Раздел 6.3, пункты- 21,22). Изучить применение наноструктурной пленки для повышения поверхностной долговечности изделий. (Раздел 6.3, пункты- 23,24).		Разработка индивидуальных проектов с их презентацией в программе Power Point. [11,12,14]	Защита проектов, оформление лабораторной работы.
3.2	Разработка углерод-углеродных и новых композиционных материалов в промышленности.	Осуществить обзор литературных источников применения углеродные композиционные материалы. (Раздел 6.3, пункт- 25).		Разработка индивидуальных проектов с их презентацией в программе Power Point.	Защита проектов, оформление лабораторной работы.

		Рассмотреть перспективы производства металлических композиционных материалов в России. (Раздел 6.3, пункт- 26).		[9,11,12,13]	
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Опыт разработки инновационных технологических проектов с использованием углерод - углеродных и композиционных материалов</b>		<b>15</b>		
4.1	Практическое внедрение в промышленности инновационных проектов с применением углерод- углеродных и новых композиционных материалов	Перспективы развития технологии производства и применения композиционных сверхпрочных материалов в машиностроении строительстве, авиастроении. (Раздел 6.3, пункт- 28). Анализ применения магнитных материалов в современных научно-технических разработках развития энергетической промышленности. (Раздел 6.3, пункт- 29).		Разработка индивидуальных проектов с их презентацией в программе Power Point. [7,8,13,14]	Защита проектов, оформление лабораторной работы.
	<b>Зачет</b>		32		
	<b>Итого</b>		92		

## **6.2. Методические рекомендации магистрам, изучающим дисциплине «Новые конструкционные материалы»**

Данная дисциплина входит в программу обучения магистров, и предназначена для подготовки специалистов к решению профессиональных задач применения современных конструкционных материалов в машиностроении и различных отраслях народного хозяйства. Получаемые знания о свойствах металлических сплавов, порошковых материалов и высокопрочных композитах обеспечивает необходимую научную подготовку в области работы промышленных предприятий в современных условиях, ориентирует специалистов в сфере решения производственных вопросов, показывает взаимосвязь с потребностями и возможностями общественного воспроизводства, закладывает фундамент для практического использования в разработке инновационных технических проектах.

Преподавателю необходимо добиться индивидуального творческого подхода к изучению материалов лабораторных работ, уметь и устанавливать критерии оценки свойств новых конструкционных материалов, организации их производства, а также различать и выделять факторы, оказывающие влияние на достижение требуемых качеств новой продукции. Необходимо нацелить каждого магистра творчески подходить к применению новых материалов и к осмысленному использованию полученных знаний.

Дисциплина требует постоянного обновления, дополнения и расширения материала лабораторных работ, подготовки информации использования новых конструкционных материалов в решении глобальных народнохозяйственных проектах. В процессе изучения дисциплины у магистра должен формироваться терминологический аппарат, умение пользоваться условными обозначениями, параметрами оценки физико-механических свойств новых материалов. Каждая лабораторная работа должна заканчиваться выдачей преподавателем домашнего задания для подготовки самостоятельного индивидуального проекта. Подготовка доклада каждого проекта осуществляется в виде презентации в программе Power Point для проведения устного доклада в процессе защиты.

Все отчеты по лабораторным работам должны быть оформлены с применением текстовых редакторов, иметь общий титульный лист, содержание и весь объем выполненных исследований. Зачет преподавателем проводится для магистров, защитивших выполненные проекты и лабораторные работы, успешно освоивших дисциплину.

### **6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий**

1. Строение и свойства стали и чугуна.
2. Диаграмма состояния железо-углерод. Фазы и структуры.
3. Влияние легирующих элементов на строение и свойства стали.
4. Конструкционные и инструментальные стали, твердые и специальные стали.
5. Конструкционные цветные и тугоплавкие сплавы, твердые и специальные стали.
6. Процессы механической обработки стальных изделий режимы резания.
7. Электрофизические и электрохимические методы резки и обработки изделий из металлов: плазменная резка, резка и сварка электродами; электроэрозионная, ультразвуковая, магнитоимпульсная, электрохимическая обработка.
8. Порошковые материалы и изделия на основе железа.
9. Производство железных порошков. Порошковые стали.
10. Перспективные полимерные материалы со специальными свойствами
11. Синтез сверхпрочных поликристаллов из графита с использованием сложнелегированных катализаторов.
12. Высокопрочные алмазные поликристаллы для изготовления инструмента.
13. Выращивание крупных монокристаллов алмаза.
14. Общие характеристики свойств магнитных материалов.
15. Магнитные и сверхпроводящие материалы.
16. Магнитотвердые и магнитомягкие материалы, материалы для магнитной записи, ферриты, сверхпроводящие материалы.
17. Основные определения и классификация композиционных материалов
18. Получение композиционных материалов методом порошковой металлургии.
19. Керамические композиционные материалы.
20. Нанотехнологии, как метод получения новых конструкционных материалов.
21. Объемные наноструктурные материалы.
22. Получение объемных нанокристаллических материалов в порошковой металлургии.
23. Многофункциональные и наноструктурные пленки.
24. Способы формирования многофункциональные наноструктурные пленки для повышения поверхностной долговечности изделий.
25. Углеродные композиционные материалы.
26. Металлические композиционные материалы.
27. Наполненные эластомерные композиционные материалы со специальными свойствами.
28. Технологии производства и применения композиционных сверхпрочных материалов в машиностроении, строительстве, авиастроении.
29. Применение современных магнитных сверхпроводящих материалов в ядерной энергетике.

**7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины «Новые конструкционные материалы»**

<b>Основная литература</b>		
1	<b>Коллеров, М. Ю. Функциональные материалы с эффектом памяти формы</b> [Электронный ресурс]: учеб. пособие / М. Ю. Коллеров, Д. Е. Гусев, Г. В. Гуртовая [и др.]. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 140 с. — (Высшее образование: Магистратура). — Режим доступа: <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=920118">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=920118</a>	
2	<b>Композиционные материалы на основе эпоксиполимеров для машиностроения</b> : учебное пособие / Е.М. Готлиб, Э.Р. Галимов, Н.Я. Галимова и др. ; Казанский федеральный университет, Набережночелнинский институт. - Казань : Издательство Казанского университета, 2016. - 204 с. : ил.,табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 9785-00019-165-0. Т. 50	
3.	Расчеты материальных и энергетических балансов при выплавке стали в дуговых сталеплавильных печах: Учебно-методическое пособие / Журавлев А.А., Мысик В.Ф., Жданов А.В., - 2-е изд., стер. - М.:Флинта, 2017. - 128 с.: ISBN 978-5-9765-3104-8	
4	Кербер М.Л. и др. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства. технология: учеб. Пособие/М.Л. Кербер, В.М. Виноградов, Г. С. Головкин и др.; под ред. А.А. Берлина. – СПб.: Профессия, 2008. – 560 с., ил. <a href="http://znanium.com/catalog/product/163083">http://znanium.com/catalog/product/163083</a>	
5	Материаловедение и технология металлов : учебник для студентов машиностроит. спец. вузов / Г.П. Фетисов [и др.] ; отв. ред. Г.П. Фетисов. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Высш. шк., 2009. – 862 с. : ил. - Библиогр. : с. 849-854.	
<b>Дополнительная литература</b>		
1	<b>Конструкционные и функциональные материалы на металлической основе</b> [Электронный ресурс] / В. М. Фарбер, Н. В. Лежнин, В. А. Хотинев и др. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 252 с. : ил., табл. - ISBN 978-5-7996-1089-0. - Режим доступа : <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=275738">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=275738</a>	
2	<b>Ильин, А. А. Покрытия различного назначения для металлических материалов</b> [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. А.Ильин, Г. Б. Строганов, С. В. Скворцова - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2013 - 144 с.: ил.-(Совр. технол.: Магистратура).- ISBN 978-5-98281-355-8. - Режим доступа:	
3	<b>Иванов, Н. Б. Основы технологии новых материалов</b> [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. Б. Иванов. - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 155 с. : табл., граф., ил., схемы - ISBN 978-5-7882-1682-9. - Режим доступа :	
4	<b>Полимерные конструкционные материалы : Прочность и технология</b> / С. Л. Баженов [и др.]. - Долгопрудный : Интеллект, 2010. - 352 с.: рис. - СД. - осн. - ISBN 978-5-91559-045-7	5
5	<b>Черепяхин, А. А. Технология конструкционных материалов: Обработка резанием</b> : учеб. пособие для вузов / А. А. Черепяхин, В. А. Кузнецов. - Москва : ИЦ "Академия", 2008. - 288 с. - (Высш. проф. образование. Машиностроение). - ISBN 9785-	20
6	<b>Материаловедение. Технология конструкционных материалов</b> : учеб. пособие для вузов / А. В. Шишкин [и др.] ; под ред. В. С. Чередниченко. - 4-е изд., стереотип. - Москва : Омега-Л 2008 - 752 с : ил. табл. - (Высш. техн. образ.) - ISBN 5-370-	10
7	<b>Материаловедение и технология конструкционных материалов</b> : учебник для вузов / В. Б. Арзамасов [и др.] ; под ред. В. Б. Арзамасова, А. А. Черепяхина. - Москва : Академия, 2007. - 448 с. - (Высш. проф. образование) - ISBN 978-5-7695-4186-5	5
8	<b>Технология конструкционных материалов</b> : учебник для машиностроит. вузов / А. М. Дальский [и др.] ; под ред. А. М. Дальского. - 6-е изд., испр. и доп. - Москва : Машиностроение, 2005 - 592 с. - ISBN 5-217-03311-8	5

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Библиотека ГОСТов. Все ГОСТы, [Электронный ресурс], URL:<http://vsegost.com/>

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Университетская библиотека online»
3. ЭБС «Znanium»

**9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
Лекционная аудитория Б- корп., ауд. 315	Видеопрезентационное оборудование: Персональный компьютер Проектор в комплекте с экраном Рабочая доска. Посадочные места на 32 студента, рабочее место преподавателя.	Windows Pro 8.1 Поставщик ООО Софт-Лайн Проекты Договор № 50155/ЯР4393 от 12.12.2014 MS Office Std Поставщик ЗАО Софт Лайн Трейд Договор №50156/ЯР4393 от 11.12.2014
Аудитория Б-корп., ауд. 108	Персональные компьютеры 13 посадочных мест, принтер	ANSYS поставщик ЗАО КАДФЕРМ Си-Ай-Эс Договор № 2022-Г/2017-ЦФО от 19.12.2017 MathCAD Education Поставщик ООО ЮнитАльфаСОФТ Договор № 208/13 от 10.06.2013 Windows Pro 8.1 Поставщик ООО Софт-Лайн Проекты Договор № 50155/ЯР4393 от 12.12.2014 Обновление Компас 3D Поставщик ООО Точка Комп Договор № 2-ЭА-2014 от 29.05.2014 MS Office Std Поставщик ЗАО Софт Лайн Трейд Договор №50156/ЯР4393 от 11.12.2014