

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 22 » декабря 20 20 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ Актуальные проблемы механики и материаловедения \_\_\_\_\_  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ бакалавриат \_\_\_\_\_  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ 144 (4) \_\_\_\_\_  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ 28.03.03 Наноматериалы \_\_\_\_\_  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ Конструкционные наноматериалы \_\_\_\_\_  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины - получение студентами знаний, умений и навыков, связанных с современными проблемами и актуальными задачами науки о материалах, принципами исследования методов изготовления заготовок, материалов, закономерностей технологической механики наноматериалов и наносистем, использованием глобальных информационных ресурсов при создания новых, в том числе наноструктурных, материалов.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение современного уровня материаловедения конструкционных материалов и наноматериалов на базе интерметаллических и неметаллических соединений, полимеров и керамики, работающих в экстремальных условиях, технологические особенности получения и упрочнения подобных материалов, теории пиролитических процессов образования углеродных материалов и покрытий из органических и элементоорганических соединений;
- формирование умений использования информационных ресурсов в области материаловедения и технологии наноматериалов и наносистем;
- формирование навыков моделирования новых типов и видов наноматериалов и покрытий, экспериментальной проверки теоретических данных, проектированию и созданию композиционных материалов на неорганической основе с заданным составом, структурой и свойствами, разработке новых технологических процессов производства материалов и изделий из них, моделирование, автоматическое проектирование и управление технологическими процессами.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- методы и особенности современных и перспективных технологий получения новых материалов и изделий из них;
- современные информационные ресурсы и специальная литература в области материаловедения и технологии наноматериалов и наносистем;
- методы моделирования и изготовления новых типов и видов материалов и покрытий.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|---|--|-----------------|
|-------------|-------------------|---|--|-----------------|

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)   | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения   | Средства оценки            |
|-------------|-------------------|---|--|----------------------------|
| ПК-1.4      | ИД-1ПК-1.4        | Знать основные современные методы исследования свойств материалов и процессов их обработки и переработки в области материаловедения и технологии наноматериалов и наносистем.                                     | Знает основные методы исследования свойств материалов и процессов их обработки и переработки, методы анализа, систематизации, представления и обобщения данных путем применения комплекса методов при решении конкретных задач, возможности инженерных программных комплексов в области оценки состояния технических объектов; | Защита лабораторной работы |
| ПК-1.4      | ИД-2ПК-1.4        | Уметь пользоваться специальной литературой, справочниками, стандартами, реализовывать алгоритмы пакетов прикладных вычислительных программам в области материаловедения и технологии наноматериалов и наносистем. | Умеет использовать методы моделирования и разработки технологических процессов формирования неоднородных наноструктурированных материалов, реализовывать алгоритмы пакетов прикладных вычислительных программам;   | Защита лабораторной работы |
| ПК-1.4      | ИД-3ПК-1.4        | Владеть навыками анализа актуальных проблем в области материаловедения и технологии наноматериалов и наносистем.  | Владеет навыками использования методов синтеза структуры, численного моделирования, механического поведения и прогнозирования эффективных свойств конструкционных материалов;  | Дифференцированный зачет   |

### 3. Объем и виды учебной работы

| Вид учебной работы   | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |  |
|--|-------------|------------------------------------|--|
|  |             | Номер семестра                     |  |
|  |             | 8                                  |  |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: | 64          | 64                                 |  |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них:   |             |                                    |  |
| - лекции (Л)   | 20          | 20                                 |  |
| - лабораторные работы (ЛР)   | 40          | 40                                 |  |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)        |             |                                    |  |
| - контроль самостоятельной работы (КСР)  | 4           | 4                                  |  |
| - контрольная работа   |             |                                    |  |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)  | 80          | 80                                 |  |
| 2. Промежуточная аттестация  |             |                                    |  |
| Экзамен  |             |                                    |  |
| Дифференцированный зачет   | 9           | 9                                  |  |
| Зачет  |             |                                    |  |
| Курсовой проект (КП)   |             |                                    |  |
| Курсовая работа (КР)   |             |                                    |  |
| Общая трудоемкость дисциплины  | 144         | 144                                |  |

### 4. Содержание дисциплины

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
|  | Л   | ЛР | ПЗ |  |
| 8-й семестр  |   |    |    |  |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием   | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
|  | Л   | ЛР | ПЗ | СРС  |
| Технологии функциональных и композитных наноматериалов и наносистем.   | 10  | 10 | 0  | 30   |
| Основные понятия технологий функциональных и производственно-технологические особенности композитных материалов и наноматериалов. Введение. Задачи в области современного материаловедения. Основные факторы, отвечающие за изменения в технологии материалов и наносистем. Влияние научных исследований на развитие науки о материалах. Информационные ресурсы и специальная литература в области материаловедения и технологии наноматериалов и наносистем. Особенности конструкций из наноструктурных и композиционных материалов. Примеры конструкторско-технологических схем. Технологии перспективных функциональных материалов и наноматериалов. Аморфные металлы или металлические стекла. Керамика как альтернативный материал. Пеноматериалы. «Умные» материалы. Строение, состав, получение, области практического использования. |   |    |    |  |
| Перспективные технологии наноматериалов и нанокompозитов.  | 10  | 30 | 0  | 50   |
| Перспективные технологии современности. Нанотехнологии. Мембранные технологии. технологии: реальная польза и потенциальный риск. Технологии перспективных материалов на основе углерода. Аллотропические модификации углерода. Углеродные волокна и углерод-углеродные композиционные материалы. Фуллерены и фуллериты.  |   |    |    |  |
| ИТОГО по 8-му семестру   | 20  | 40 | 0  | 80   |
| ИТОГО по дисциплине  | 20  | 40 | 0  | 80   |

### Тематика примерных лабораторных работ

| № п.п. | Наименование темы лабораторной работы  |
|--------|--|
| 1      | Методы изучения макро- и микроструктуры материалов.  |
| 2      | Пределы и технологии использования базальта в отраслях промышленности.   |
| 3      | Изучение образцов КМ и анализ классификационных признаков композиционных материалов.                           |
| 4      | Формирование армирующих каркасов тканевой выкладочно-прошивной структуры.                                      |
| 5      | Исследование режимов пропитки армирующих систем: инфузия, RTM.   |
| 6      | Определение основных механических характеристик аморфных (изотропных) и композитных (анизотропных) материалов. |

| № п.п. | Наименование темы лабораторной работы  |
|--------|--|
| 7      | Особенности механического поведения материалов, полученных интенсивной пластической деформацией. |
| 8      | Исследование и расчет характеристик дисперсности новых материалов по адсорбционным данным.       |
| 9      | Роботизированная технология выкладки препрега с использованием робота KUKA.                      |
| 10     | Определение термомеханических характеристик перспективных материалов.                            |
| 11     | Исследование влияния условий получения на морфологию и дисперсность порошковых материалов.       |
| 12     | Исследование аспектов экологических проблем при создании новых материалов .                      |
| 13     | Изучение роста фракталов по механизму кластер-кластерной агрегации.                              |
| 14     | Исследование топологии материалов в контактном и полуконтактном режимах.                         |
| 15     | Анализ удельной поверхности порошковых и пористых материалов адсорбционным методом БЭТ.          |

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

| № п/п   | Библиографическое описание<br>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство,<br>год издания, количество страниц)                           | Количество<br>экземпляров в<br>библиотеке |
|---|---|---|
| <b>1. Основная литература</b>   |   |   |
| 1   | Григорьев С. Н. Технологии нанообработки : учебное пособие для вузов / С. Н. Григорьев, А. А. Грибков, С. В. Алешин. - Старый Оскол: ТНТ, 2008. | 10  |
| 2   | Круглов Г. А. Специальные технологические процессы : учебное пособие для вузов / Г. А. Круглов. - Москва: Станкин, 1997.                        | 9   |
| 3   | Попов В.А. Нанопорошки в производстве композитов / В.А. Попов , А.Г. Кобелев, В.Н. Чернышев. - М.: Интермет Инжиниринг, 2007.                   | 11  |
| <b>2. Дополнительная литература</b>                                       |   |   |
| <b>2.1. Учебные и научные издания</b>                                     |   |   |
| 1   | Мелешко А. И. Углерод, углеродные волокна, углеродные композиты / А. И. Мелешко, С.П. Половников. - Москва: Сайнс-Пресс, 2007.                  | 5   |
| 2   | Михайлин Ю.А. Конструкционные полимерные композиционные материалы / Ю.А. Михайлин. - СПб: Науч. основы и технологии, 2008.                      | 3   |
| 3   | Технология и проектирование углерод-углеродных композитов и конструкций / Ю.В. Соколкин [и др.]. - М.: Наука, Физматлит, 1996.                  | 22  |
| 4   | Углеродные волокна и углекомпозиаты : пер. с англ. / Э. Фитцер [и др.]. - Москва: Мир, 1988.  | 11  |
| <b>2.2. Периодические издания</b>   |   |   |
|   | Не используется   |   |
| <b>2.3. Нормативно-технические издания</b>                                |   |   |
|   | Не используется   |   |
| <b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>      |   |   |
|   | Не используется   |   |
| <b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b> |   |   |
| 1   | Материаловедение и технологические процессы в машиностроении : учебное пособие для вузов / С. И. Богодухов [и др.]. - Старый Оскол: ТНТ, 2010.  | 13  |

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

| Вид литературы            | Наименование<br>разработки   | Ссылка на<br>информационный ресурс  | Доступность<br>(сеть Интернет /<br>локальная сеть;<br>авторизованный /<br>свободный доступ) |
|---------------------------|--|---|---|
| Дополнительная литература | Технология и проектирование углерод-углеродных композитов и конструкций / Ю.В. Соколкин [и др.]. - М.: Наука, Физматлит, 1996. | <a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib7348">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib7348</a> | локальная сеть;<br>авторизованный<br>доступ   |

### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Вид ПО   | Наименование ПО   |
|--|---|
| Операционные системы                                 | MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.02.2022 ) |
| Офисные приложения.                                  | Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567                 |
| Прикладное программное обеспечение общего назначения | Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017      |
| Прикладное программное обеспечение общего назначения | MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.                                |

### 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Наименование   | Ссылка на информационный ресурс   |
|--|---|
| База данных Scopus   | <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>           |
| База данных Web of Science   | <a href="http://www.webofscience.com/">http://www.webofscience.com/</a> |
| База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)   | <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>                 |
| Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета  | <a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>                   |
| Электронно-библиотечная система Лань   | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>             |
| Электронно-библиотечная система IPRbooks   | <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>     |
| Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс  | <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>       |
| Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России" | <a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>         |

### 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

| Вид занятий         | Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения | Количество единиц |
|---------------------|---|-------------------|
| Лабораторная работа | Компьютер   | 1                 |
| Лабораторная работа | Микроскоп   | 1                 |
| Лабораторная работа | Система универсальная сервогидравлическая Instron 8801 (100 кН)                 | 1                 |
| Лабораторная работа | Твердомер   | 1                 |
| Лабораторная работа | Цифровая оптическая система для анализа полей деформаций Vic-3D                 | 1                 |
| Лекция              | Ноутбук   | 1                 |
| Лекция              | Проектор  | 1                 |

## **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе