

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор Инженерной школы  
новых производственных технологий

А.Н. Яковлев

«30» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2018 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**Композиционные материалы**

|                                                         |                                                   |         |   |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/<br>специальность                | 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов |         |   |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | Материаловедение и технологии материалов          |         |   |
| Специализация                                           | Материаловедение в машиностроении                 |         |   |
| Уровень образования                                     | высшее образование - бакалавриат                  |         |   |
| Курс                                                    | 4                                                 | семестр | 8 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 3                                                 |         |   |
| Виды учебной деятельности                               | Временной ресурс                                  |         |   |
| Контактная (аудиторная)<br>работа, ч                    | Лекции                                            | 11      |   |
|                                                         | Практические занятия                              | 22      |   |
|                                                         | Лабораторные занятия                              | 22      |   |
|                                                         | ВСЕГО                                             | 55      |   |
| Самостоятельная работа, ч                               |                                                   | 53      |   |
| ИТОГО, ч                                                |                                                   | 108     |   |

Вид промежуточной  
аттестации

экзамен

Обеспечивающее  
подразделение

ОМ ИШНПТ

Заведующий кафедрой -  
руководитель отделения  
материаловедения (на правах  
кафедры)

Руководитель ООП

Преподаватель

В.А. Клименов

О.Ю. Ваулина

С.В. Матренин

2020 г.

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                           | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                                   |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                                    | Код                                                         | Наименование                                                                                                                      |
| ПК(У)-5         | Готов выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации | ПК(У)-5.35                                                  | Знает классификацию и особенности физико-механических свойств композиционных материалов                                           |
|                 |                                                                                                                                                                                    | ПК(У)-5.У5                                                  | Умеет определять и анализировать свойства композиционных материалов                                                               |
|                 |                                                                                                                                                                                    | ПК(У)-5.В5                                                  | Владеет технологическими основами получения композиционных материалов, методами проведения испытаний и определения характеристик. |

### 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| Код   | Наименование                                                                                                                                 | Компетенция |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| РД-1  | Знать определение, классификацию и особенности физико-механических свойств керамических и органических полимерных композиционных материалов. | ПК(У)-5     |
| РД-2  | Уметь определять и анализировать физико-механические, свойства композиционных материалов                                                     | ПК(У)-5     |
| РД -3 | Владеть навыками технологических основ получения композитов, использования приборов и установок для проведения механических испытаний.       | ПК(У)-5     |

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

### 4. Структура и содержание дисциплины

#### Основные виды учебной деятельности

| Разделы дисциплины                                                        | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| Раздел 1. Классификация керамических материалов, их структура и свойства. | РД-1                                         | Лекции                    | 2                 |
|                                                                           |                                              | Практические занятия      | 2                 |
|                                                                           |                                              | Лабораторные занятия      | 0                 |
|                                                                           |                                              | Самостоятельная работа    | 11                |
| Раздел 2. Традиционное применение керамических материалов.                | РД-1                                         | Лекции                    | 2                 |
|                                                                           |                                              | Лабораторные занятия      | 4                 |
|                                                                           |                                              | Практические занятия      | 4                 |
|                                                                           |                                              | Самостоятельная работа    | 14                |
| Раздел 3. Современная керамика технического назначения.                   | РД-3                                         | Лекции                    | 4                 |
|                                                                           |                                              | Лабораторные занятия      | 8                 |
|                                                                           |                                              | Практические занятия      | 10                |
|                                                                           |                                              | Самостоятельная работа    | 14                |

|                                                                        |            |                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------|----|
| Раздел 4. Полимерные композиционные материалы и методы их исследования | РД-2, РД-3 | Лекции                 | 3  |
|                                                                        |            | Лабораторные занятия   | 8  |
|                                                                        |            | Практические занятия   | 8  |
|                                                                        |            | Самостоятельная работа | 14 |

Содержание разделов дисциплины:

### **Раздел 1. Классификация композиционных материалов, их структура и свойства.**

*Композитный материал - многокомпонентный материал, изготовленный из двух или более компонентов с существенно различными физическими и/или химическими свойствами, которые, в сочетании, приводят к появлению нового материала с характеристиками, отличными от характеристик отдельных компонентов и не являющимися простой их суперпозицией. В составе композита принято выделять матрицу и наполнитель. Варьируя состав матрицы и наполнителя, их соотношение, ориентацию наполнителя, получают широкий спектр материалов с требуемым набором свойств. Многие композиты превосходят традиционные материалы и сплавы по своим.*

#### **Тема лекции:**

Классификация композиционных материалов, их структура и свойства.

#### **Тема практического занятия:**

Матричные материалы: металлические, полимерные, керамические матрицы

### **Раздел 2. Композиционные материалы с металлической матрицей (МКМ)**

*Композиционные материалы с металлической матрицей Композиционные материалы состоят из металлической матрицы (чаще Al, Mg, Ni и их сплавы), упрочненной высокопрочными волокнами (волокнистые материалы) или тонкодисперсными тугоплавкими частицами, не растворяющимися в основном металле (дисперсноупрочненные материалы).*

#### **Тема лекции:**

1. Классификация МКМ.
2. Структура, основные свойства.

#### **Тема практического занятия:**

1. Основные виды МКМ
2. Технологические основы получения композиционных материалов
3. Высокотемпературные МКМ
4. Применение МКМ в технике

### **Раздел 3. Композиционные материалы с полимерной матрицей (ПКМ)**

*В качестве матрицы при создании композитов данного вида используются полимеры самых разных типов: термопласты, реактопласты, эластомеры. Использование наполнителей позволяет изменять механические, электромагнитные, физико-химические характеристики исходного полимера, а, в ряде случаев, и снижать стоимость конечного композита по сравнению со стоимостью полимера за счет использования более дешевого, чем полимер, наполнителя, например, мела, или речного песка, получая полимерно-песчаный композит.*

#### **Тема лекции:**

Состав и основные свойства полимерных композитов

**Темы практических занятий:**

1. Армирующие волокна для ПКМ.
2. Матрицы для ПКМ.
3. Поверхность раздела фаз в ПКМ
4. Метод изготовления ПКМ
5. Области применения полимерных композитов.
6. Карбоволокониты и бороволокониты
7. Органоволокониты
8. Золь-гель методы получения наногибридных полимер-неорганических композитов

**Названия лабораторных работ:**

1. Подготовка порошковых керамических смесей заданных составов к формованию.
2. Прессование керамических порошков.
3. Исследование процессов спекания керамических прессовок.
4. Горячее прессование керамики.
5. Наноиндентирование керамических образцов.

|                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 4. Композиционные материалы с керамической матрицей</b> |
|-------------------------------------------------------------------|

*Керамические композиционные материалы (ККМ) - материалы, в которых матрица состоит из керамики, а арматура из металлических или неметаллических наполнителей. Армирование керамических материалов волокнами, а также металлическими и керамическими дисперсными частицами позволяет получать высокопрочные композиты.*

**Темы лекций:**

1. Армирование керамики.
2. Применение ККМ

**Темы практических занятий:**

1. Керметы.
2. Керамические композиционные материалы с углеродными волокнами.
3. Минералокерамические материалы.
4. «Вязкая» керамика.

**Названия лабораторных работ:**

1. Исследование физических и технологических свойств порошков ПЭНД и СВМПЭ.
2. Прессование изделий из СВМПЭ.
3. Механические испытания пластмасс. Ч. 1.
4. Механические испытания пластмасс. Ч. 2.

**5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;

- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям (экзамен).

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **Основная литература**

1. Конструкционные и композиционные материалы: учебное пособие / Д. А. Негров, Е. А. Рогачев, Г. С. Русских [и др.]. Омск: ОмГТУ, 2018. 128 с. ISBN 978-5-8149-2699-9. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/149115> - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Кулик В. И. Армирующие волокна для композиционных материалов: учебное пособие / В. И. Кулик, А. С. Нилов. Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2019. 58 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/157066> Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Шморгун В. Г. Технология получения металлических композиционных материалов: учебно-методическое пособие / В. Г. Шморгун, А. И. Богданов. Волгоград: ВолгГТУ, 2018. 88 с. ISBN 978-5-9948-2961-5. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/157179> - Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **Дополнительная литература**

1. Азаров С.М. Композиционные материалы на основе силикатов и алюмосиликатов [Электронный ресурс]. - Минск: Белорусская наука, 2014. - 175 с. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/90494>
2. Штремель М.А. Материаловедение: неметаллические и композиционные материалы: курс лекций [Электронный ресурс]. - Москва: МИСИС, 2013. - 77 с. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/117282>

### **6.2. Информационное и программное обеспечение**

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. 7-Zip;
2. ownCloud Desktop Client;
3. Adobe Acrobat Reader DC;
4. Adobe Flash Player;
5. AkeiPad;
6. Ansys 2020;
7. Ascon KOMPAS-3D 18 Education Concurrent MCAD ECAD;
8. Cisco Webex Meetings;
9. Dassault Systemes SOLIDWORKS 2020 Education;
10. Document Foundation LibreOffice;
11. Google Chrome;
12. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
13. Mozilla Firefox ESR;
14. Oracle VirtualBox;

15. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
16. WinDjView;
17. Zoom Zoom;
18. Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

| № | Наименование специальных помещений                                                                                                                                                                                        | Наименование оборудования                                                                                                                                                                       |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс)<br>634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7,108   | Комплект учебной мебели на 11 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.; Шкаф для документов - 1 шт.; Тумба стационарная - 1 шт.; Компьютер - 13 шт.; Проектор - 2 шт.                           |
| 2 | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория)<br>634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 141 | Микрозондовая система для определения свойств материалов - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.; Компьютер - 12 шт.; Принтер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. |

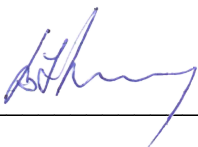
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, специализация Материаловедение в машиностроении (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчики:

| Должность | ФИО           |
|-----------|---------------|
| Доцент ОМ | С.В. Матренин |
| Доцент ОМ | О.Ю. Ваулина  |

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения материаловедения Инженерной школы новых производственных технологий (протокол от «30» августа 2018г. № 7).

Заведующий кафедрой - руководитель  
отделения материаловедения (на правах кафедры),  
д.т.н., профессор

 /В.А. Клименов /

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| Учебный год                 | Содержание /изменение                                                                                                                                                                                                                                                                               | Обсуждено на заседании<br>ОМ ИШНПТ<br>(протокол) |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 2019/2020<br>учебный<br>год | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Обновлено программное обеспечение</li><li>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем</li><li>3. Обновлено содержание разделов дисциплины</li><li>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС</li></ol>     | №19/1 от<br>01.07.2019 г.                        |
| 2020/2021<br>учебный<br>год | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Обновлено программное обеспечение.</li><li>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем.</li><li>3. Обновлено содержание разделов дисциплины.</li><li>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС.</li></ol> | №36/1 от<br>01.09.2020 г.                        |