

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 2019 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ**

**Современные полимерные композиционные материалы**

|                                                         |                                                   |         |   |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/<br>специальность                | 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов |         |   |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | Materials Science /Материаловедение               |         |   |
| Специализация                                           | Materials Science /Материаловедение               |         |   |
| Уровень образования                                     | высшее образование - магистратура                 |         |   |
| Курс                                                    | 2                                                 | семестр | 3 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 6                                                 |         |   |
| Виды учебной деятельности                               | Временной ресурс                                  |         |   |
| Контактная (аудиторная)<br>работа, ч                    | Лекции                                            | 16      |   |
|                                                         | Практические занятия                              | 32      |   |
|                                                         | Лабораторные занятия                              | 16      |   |
|                                                         | ВСЕГО                                             | 64      |   |
| Самостоятельная работа, ч                               |                                                   | 152     |   |
| ИТОГО, ч                                                |                                                   | 216     |   |

|                                 |                          |                                 |          |
|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------|----------|
| Вид промежуточной<br>аттестации | Экзамен во<br>2 семестре | Обеспечивающее<br>подразделение | ОМ ИШНПТ |
|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------|----------|

|                                                                                            |                                                                                      |               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Заведующий кафедрой -<br>руководитель отделения<br>материаловедения (на правах<br>кафедры) |   | В.А. Клименов |
| Руководитель ООП                                                                           |  | С.В. Панин    |
| Преподаватель                                                                              |  | 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                                                                                                                                                                                                        | Индикаторы достижения компетенций |                                                                                                                                                                   | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции) |                                                                                                                            |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                                                                                 | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения                                                                                                                                | Код                                                         | Наименование                                                                                                               |
| ПК(У)-3         | Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности | И.ПК(У)-3.3                       | Использует знания в технологии производства и разработки порошковых композиционных материалов с заданными свойствами                                              | ПК(У)-3.332                                                 | Знает теоретические основы создания полимерных композиционных материалов, их физико-механические и химические свойства     |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                 |                                   |                                                                                                                                                                   | ПК(У)-3.3У2                                                 | Умеет разрабатывать технологические рекомендации для создания и обработки современных полимерных композиционных материалов |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                 |                                   |                                                                                                                                                                   | ПК(У)-3.3В2                                                 | Владеет опытом проведения исследования структуры и свойств композиционных материалов на полимерной основе                  |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                 | И.ПК(У)-3.4                       | Использует знания для реализации на производстве технологического цикла научно-технической разработки порошковых композиционных материалов с заданными свойствами | ПК(У)-3.433                                                 | Знает закономерности и механизмы проявления физико-механических и химических свойств полимерных композиционных материалов  |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                 |                                   |                                                                                                                                                                   | ПК(У)-3.4У3                                                 | Умеет разрабатывать технологические процессы получения и обработки современных полимерных композиционных материалов        |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                 |                                   |                                                                                                                                                                   | ПК(У)-3.4В3                                                 | Владеет опытом проведения комплексных исследований структуры и свойств композиционных материалов на полимерной основе.     |

## 2. Место дисциплины (модуля) 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:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                                                       | Индикатор<br>достижения<br>компетенции |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                                                          |                                        |
| РД-1                                          | Определять, классифицировать физико-механические свойства современных полимерных композиционных материалов.                                                           | И.ПК(У)-3.3                            |
| РД-2                                          | Определять и анализировать механические, теплофизические, электрофизические и химические характеристики полимерных композиционных материалов.                         | И.ПК(У)-3.3                            |
| РД -3                                         | Получать современные полимерные материалы, используя приборы и установки, методы проведения механических испытаний, методы определения свойств полимерных композитов. | И.ПК(У)-3.4                            |

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. Наноматериалы, их классификация и методы получения.                       | РД 1, РД 2                                   | Лекции                    | 4                 |
|                                                                                     |                                              | Практические занятия      | 10                |
|                                                                                     |                                              | Самостоятельная работа    | 40                |
| Раздел 2. Структура и свойства полимерных композиционных материалов.                | РД 1, РД 2                                   | Лекции                    | 6                 |
|                                                                                     |                                              | Практические занятия      | 10                |
|                                                                                     |                                              | Лабораторные занятия      | 12                |
|                                                                                     |                                              | Самостоятельная работа    | 56                |
| Раздел 3. Технологии и применение современных полимерных композиционных материалов. | РД 2, РД 3                                   | Лекции                    | 6                 |
|                                                                                     |                                              | Практические занятия      | 12                |
|                                                                                     |                                              | Лабораторные занятия      | 12                |
|                                                                                     |                                              | Самостоятельная работа    | 56                |

Содержание разделов дисциплины:

##### Раздел 1. Наноматериалы, их классификация и методы получения.

*Нанотехнология как междисциплинарное направление в науке и технике сформировалось в течение последних 20–25 лет и изучает объекты, размеры которых составляют примерно 1,0–100 нм, или так называемые малоразмерные объекты. Важной и неотъемлемой задачей этого направления является разработка наноструктурных материалов: нанокристаллических, нанокомпозитных, нанофазных, нановолокнистых и т. д. Основные структурные элементы наноматериалов (кристаллиты, волокна, слои, поры) не превышают 100 нм. Наноматериалы и нанотехнологии имеют громадный потенциал для использования во всех практических областях.*

##### Темы лекций:

1. Общая характеристика нанотехнологий и наноматериалов. Наноматериалы, их классификация.
2. Получение и применение объемных наноматериалов.

##### Темы практических занятий:

1. Классификация нанотехнологий и наноматериалов.
2. Методы получения наноразмерных порошков.
3. Получение наноматериалов методом интенсивной пластической деформации.
4. Получение нанокристаллических материалов компактированием порошков.
5. Представление презентаций по темам Раздела 1.

##### Раздел 2. Структура и свойства полимерных композиционных материалов.

*В настоящее время полимеры и материалы на их основе потеснили такие основные конструкционные материалы, как железобетон, металл, дерево. Возможности полимеров широко благодаря многообразию полимеров и наполнителей, неисчерпаемой вариативности составов композитов на их основе и методов их модификации. Развитие технологии композиционных полимерных материалов в настоящее время определяется научными исследованиями в области полимерного материаловедения, поскольку проблема взаимодействия наполнителей и матриц весьма многогранна.*

**Темы лекций:**

1. Классификация полимерных материалов. Надмолекулярная структура полимеров.
2. Термомеханические, механические, химические и теплофизические свойства полимеров.
3. Основные виды современных композиционных материалов на основе полимеров, их свойства и технологии.

**Темы практических занятий:**

1. Физика и химия полимеров.
2. Особенности молекулярной структуры полимеров.
3. Изучение процессов полимеризации и поликонденсации промышленных полимеров.
4. Механические и термомеханические свойства полимерных материалов.
5. Представление презентаций по темам Раздела 2.

**Названия лабораторных работ:**

1. Исследование физических и технологических свойств порошков сверхвысокомолекулярного полиэтилена.
2. Подготовка порошковых смесей заданных составов на основе СВМПЭ к формованию.
3. Компактирование полимерных смесей. Ч. 1.
4. Компактирование полимерных смесей. Ч. 2.

**Раздел 3. Технологии и применение современных полимерных композиционных материалов.**

*В последнее время все большее распространение и развитие получают полимерные композиционные материалы (ПКМ), в которых в качестве матрицы выступает полимер в чистом виде или полимерное связующее. Под полимерным связующим понимается композиция на основе полимера с добавлением различных добавок, таких как пластификаторы, стабилизаторы, растворители и др. Такое распространение ПКМ объясняется большим разнообразием видов полимеров и свойств, которые они передают получаемым композиционным материалам, а также относительно простой технологией переработки и хорошей связующей способностью.*

**Темы лекций:**

1. Компоненты полимерных материалов. Переработка пластмасс.
2. Классификация, структура и свойства композиционных материалов.
3. Механика композитов.

**Темы практических занятий:**

1. Особенности структуры термопластичных и термореактивных полимеров.
2. Изучение влияния свойств дисперсных наполнителей на свойства полимерных материалов.
3. Современные полимерные композиционные материалы, армированные неорганическими наноразмерными волокнами.
4. Расчет физико-механических характеристик полимерных композиционных материалов в зависимости от схем армирования и объёмной доли волокон.
5. Применение полимерных композиционных материалов
6. Представление презентаций по темам Раздела 3.

#### **Названия лабораторных работ:**

1. Исследование надмолекулярной структуры полимерных композитов методами оптической и растровой электронной микроскопии.
2. Исследование термомеханических свойств полимеров.
3. Механические испытания пластмасс. Ч. 1.
4. Механические испытания пластмасс. Ч. 2.

### **5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) 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;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

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

1. Матренин С.В., Овечкин Б.Б. Композиционные материалы и покрытия на полимерной основе: учебное пособие [Электронный ресурс]. – Томск: Изд. ТПУ, 2013. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m212.pdf>

2. Матренин С.В. Наноструктурные материалы в машиностроении: учебное пособие [Электронный ресурс] / С. В. Матренин, Б. Б. Овечкин. — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m33.pdf>

3. Андриевский Р.А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы. - Издательство "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2017. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/94128?category=3827>

#### **Дополнительная литература**

1. 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**):

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Ansys 2020; Ascon KOMPAS-3D 18 Education Concurrent MCAD ECAD; Cisco Webex Meetings; Dassault Systemes SOLIDWORKS 2020 Education; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft

Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Oracle VirtualBox; ownCloud Desktop Client; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom

## 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  | 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 | Компьютер - 11 шт.; Принтер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.;<br>Микрозондовая система для определения свойств материалов - 1 шт. |
| 3. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 144                       | Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест;<br>Проектор - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.  |

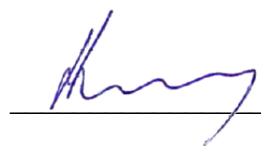
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, специализация «Materials Science /Материаловедение» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность | ФИО           |
|-----------|---------------|
| Доцент    | Матренин С.В. |

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения материаловедения Инженерной школы новых производственных технологий (протокол №19/1 от 01.07.2019).

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

 /Клименов В.А./

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| Учебный год              | Содержание /изменение                                                                                                                                                                                                                  | Обсуждено на заседании<br>Отделения материаловедения<br>(протокол) |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 2020/2021<br>учебный год | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и<br>информационно-справочных систем<br>3. Обновлено содержание разделов дисциплины<br>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок<br>ЭБС | № 35 от 29.06.2020 г.                                              |