

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2019 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

|                                                |                                                                            |         |   |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/<br>специальность       | 22.06.01 Технологии материалов                                             |         |   |
| Направленность<br>(профиль) /<br>специализация | 05.16.01 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов         |         |   |
| Уровень образования                            | высшее образование - подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре |         |   |
| Курс                                           | 2                                                                          | семестр | 3 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах) | 4                                                                          |         |   |
| Виды учебной<br>деятельности                   | Временной ресурс                                                           |         |   |
| Контактная (аудиторная)<br>работа, ч           | Лекции                                                                     | -       |   |
|                                                | Практические занятия                                                       | 18      |   |
|                                                | ВСЕГО                                                                      | 18      |   |
| Самостоятельная работа, ч                      |                                                                            | 126     |   |
| ИТОГО, ч                                       |                                                                            | 144     |   |

|                                 |       |                                 |    |
|---------------------------------|-------|---------------------------------|----|
| Вид промежуточной<br>аттестации | зачет | Обеспечивающее<br>подразделение | ОМ |
|---------------------------------|-------|---------------------------------|----|

## 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                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ОПК(У)-1        | Способность и готовность теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии                                                                 | ОПК(У)-1.B1                                                 | Владеть навыками разработки основных процессов получения перспективных материалов и производство из них новых изделий                                                                                                                                                                 |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ОПК(У)-1.Y1                                                 | Уметь обоснованно выбирать основные процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий                                                                                                                                                                   |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ОПК(У)-1.31                                                 | Знать основные процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии                                                                                                                                |
| ОПК(У)-5        | Способностью и готовностью использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии | ОПК(У)-5.B1                                                 | Владеть опытом решения производственных и/или исследовательских задач, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов                                                                                                                            |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ОПК(У)-5.Y1                                                 | Уметь выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии                                                                                                                                                                                                        |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ОПК(У)-5.Y2                                                 | Уметь определять оптимальный метод обработки поверхности или детали в целом, подбирать оптимальные режимы для работы в известных условиях эксплуатации                                                                                                                                |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ОПК(У)-5.31                                                 | Знать естественнонаучные, общие профессионально-ориентирующие и специальные дисциплины                                                                                                                                                                                                |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ОПК(У)-5.32                                                 | Знать современные высокотехнологичные методы обработки деталей и их поверхности, а также методы нанесения покрытий                                                                                                                                                                    |
| ОПК(У)-7        | Способность и готовность вести патентный поиск по тематике исследований, оформлять материалы для получения патентов, анализировать, систематизировать и обобщать информацию из глобальных компьютерных сетей                                                                                | ОПК(У)-7.B1                                                 | Владеть навыками поиска патентов, лицензий и защиты авторских прав при проведении инновационных разработок                                                                                                                                                                            |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ОПК(У)-7.Y1                                                 | Уметь проводить патентные исследования и составлять отчет по ним                                                                                                                                                                                                                      |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ОПК(У)-7.31                                                 | Знать методы проведения патентных исследований как основу для принятия стратегических решений в инновационной деятельности                                                                                                                                                            |
| ОПК(У)-8        | Способность и готовность обрабатывать результаты научно-исследовательской работы, оформлять научно-технические отчеты, готовить к публикации научные статьи и доклады                                                                                                                       | ОПК(У)-8.B1                                                 | Владеть навыками подготовки и представления полученных результатов научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав                                                                                                                       |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ОПК(У)-8.Y1                                                 | Уметь представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав                                                                                                                                                 |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ОПК(У)-8.31                                                 | Знать современные аппаратные и программные средства презентации для сопровождения результатов научно-исследовательской деятельности с учетом соблюдения авторских прав                                                                                                                |
| ОПК(У)-10       | Способность выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов                                                                                                                                                                              | ОПК(У)-10.B1                                                | Владеть навыками подбора материалов, оборудования и средств измерения в соответствии с задачами программы исследования; навыками эффективной и безопасной эксплуатации используемого оборудования                                                                                     |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ОПК(У)-10.Y1                                                | Уметь выбирать оборудование и средства измерения, актуальные в соответствии с задачами программы исследования                                                                                                                                                                         |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ОПК(У)-10.31                                                | Знать принцип действия, основные характеристики, области применения, правила эффективной и безопасной эксплуатации используемого оборудования                                                                                                                                         |
| ПК(У)-2         | Способность ставить и решать инновационные задачи, связанные с разработкой методов и технических средств, повышающих эффективность эксплуатации и проектирования                                                                                                                            | ПК(У)-2.B1                                                  | Владеть навыками новейших методов исследования и фундаментальных знаний; вырабатывать новые теоретические подходы и принципы дизайна композиционных материалов с заданными свойствами, включая подходы порошковой металлургии, и решать фундаментальные задачи в области современного |

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                       | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                 | материалов с использованием глубоких фундаментальных и специальных знаний, аналитических методов и сложных моделей в условиях неопределенности |                                                             | материаловедения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                 |                                                                                                                                                | ПК(У)-2.У1                                                  | Уметь разрабатывать, организовывать и управлять технологическими процессами изготовления объемных материалов, покрытий и изделий, включая организационные мероприятия в области реализации запланированных научно-исследовательских работ и контроль за соблюдением техники безопасности и регламента выполнения работ |
|                 |                                                                                                                                                | ПК(У)-2.31                                                  | Знать методы моделирования материалов и конструирования изделий, включая технологические приемы и методы изготовления различных типов материалов, покрытий и изделий на их основе                                                                                                                                      |

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплины (модулю)

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                       | Компетенция                                                |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                          |                                                            |
| РД-1                                          | Уметь проводить отбор и подготовку проб для исследований и анализа материалов с применением физико-химических методов | ОПК(У)-1, ОПК(У)-5, ОПК(У)-7, ОПК(У)-8, ОПК(У)-10, ПК(У)-2 |
| РД-2                                          | Уметь работать на современном аналитическом оборудовании                                                              | ОПК(У)-1, ОПК(У)-5, ОПК(У)-8, ОПК(У)-10, ПК(У)-2           |
| РД -3                                         | Проводить исследования состава и свойств материалов, в том числе комплексных                                          | ОПК(У)-1, ОПК(У)-5, ОПК(У)-8, ОПК(У)-10, ПК(У)-2           |

## 3. Структура и содержание дисциплины

### Основные виды учебной деятельности

#### Модуль 1. Микроскопические методы анализа материалов

| Разделы дисциплины                                              | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| Раздел 1. Взаимодействие электронного пучка с веществом         | РД -1-3                                      | Практические занятия      | 1,5               |
|                                                                 |                                              | Самостоятельная работа    | 9                 |
| Раздел 2. Детекторы вторичных сигналов                          | РД -1-3                                      | Практические занятия      | 1,5               |
|                                                                 |                                              | Самостоятельная работа    | 7                 |
| Раздел 3. Сканирующая микроскопия                               | РД -1-3                                      | Практические занятия      | 2                 |
|                                                                 |                                              | Самостоятельная работа    | 16                |
| Раздел 4. Просвечивающая электронная дифракционная микроскопия. | РД -1-3                                      | Практические занятия      | 4                 |
|                                                                 |                                              | Самостоятельная работа    | 31                |

#### Модуль 2. Пленки и покрытия: исследование состава и свойств

| Разделы дисциплины                                                                                  | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| Раздел 1. Основы метода измерения толщины покрытий с помощью установки CALOTEST                     | РД -1-3                                      | Практические занятия      | 0,5               |
|                                                                                                     |                                              | Самостоятельная работа    | 5                 |
| Раздел 2. Основы метода измерения нанотвердости поверхности материалов с помощью наноиндентирования | РД -1-3                                      | Практические занятия      | 2                 |
|                                                                                                     |                                              | Самостоятельная работа    | 10                |
| Раздел 3. Определение адгезионной прочности покрытий на установке MICRO-SCRATCH TESTER              | РД -1-3                                      | Практические занятия      | 1                 |
|                                                                                                     |                                              | Самостоятельная работа    | 4                 |
| Раздел 4. Исследование морфологии поверхности пленок и материалов                                   | РД -1-3                                      | Практические занятия      | 1,5               |
|                                                                                                     |                                              | Самостоятельная работа    | 12                |
| Раздел 5. Исследование износостойкости                                                              | РД -1-3                                      | Практические занятия      | 2                 |

|                                                                                              |         |                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------|----|
| покрытий (трибологические испытания)                                                         |         | Самостоятельная работа | 10 |
| <b>Раздел 6.</b> Подготовка образцов для исследования физико-механических свойств материалов | РД -1-3 | Практические занятия   | 1  |
|                                                                                              |         | Самостоятельная работа | 5  |
| <b>Раздел 7.</b> Основы метода электронной Ожэ - спектроскопии                               | РД -1-3 | Практические занятия   | 1  |

#### 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

##### 4.1. Учебно-методическое обеспечение

##### Основная литература к Модулю 1 «Микроскопические методы анализа материалов»

1. Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий. Методы и применение: сборник научных трудов / перевод с английского С. А. Иванова, К. И. Домкина. - 3-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2017. - 607 с. - ISBN 978-5-00101-478-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/94144> - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Жигалина О. М. Анализ структуры материала методами просвечивающей электронной микроскопии: методические указания / О. М. Жигалина, К. О. Базалеева. - Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. - 36 с. - ISBN 978-5-7038-4785-5. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/103416> - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Сканирующая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ в примерах практического применения: учебное пособие / М.М. Криштал и др. Москва: Техносфера, 2009. — 208 с. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C239182>

##### Основная литература к Модулю 2 «Пленки и покрытия: исследование состава и свойств»

1. Пенкин, Н. С. Основы трибологии и триботехники: учебное пособие / Н. С. Пенкин, А. Н. Пенкин, В. М. Сербин. — 2-е изд. — Москва: Машиностроение, 2012. — 208 с. — ISBN 978-5-94275-583-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/63220> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Головин, Ю. И. Наноиндентирование и его возможности: учебное пособие / Ю. И. Головин. — Москва: Машиностроение, 2009. — 312 с. — ISBN 978-5-94275-476-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/730> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Блинков, И. В. Покрытия и поверхностное модифицирование материалов: Критерии выбора покрытий, их свойства: учебное пособие / И. В. Блинков, В. С. Челноков. — Москва: МИ-СИС, 2003. — 76 с. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. —URL: <https://e.lanbook.com/book/117090> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Антоненко, С. В. Технология тонких пленок: учебное пособие / С. В. Антоненко. — Москва: НИЯУ МИФИ, 2008. — 104 с. — ISBN 978-5-7262-1036-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75918> . — Режим до-ступа: для авториз. пользователей.
5. Фельдштейн, Е. Э. Формирование свойств поверхностного слоя после механической обработки : монография / Е. Э. Фельдштейн. — Минск : Новое знание, 2015. — 310 с. — ISBN 978-5-94735-168-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/64765> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **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; Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Mozilla Firefox ESR; ownCloud Desktop Client; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom; XnView Classic; Elsevier Mendeley Desktop; Far Manager; Notepad++; Putty; Far Manager; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; OriginLab Origin 2016 Academic