

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ  
ДИСЦИПЛИНЫ ПРИЕМ 2020 г.  
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ: очная**

**Нanomатериалы и окружающая среда: применение и оценка рисков**

|                                                         |                                                                               |         |    |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------|----|
| Направление подготовки/<br>специальность                | 22.04.01 Материаловедение и технологии<br>материалов                          |         |    |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | Производство изделий из наноструктурных<br>материалов и аддитивные технологии |         |    |
| Специализация                                           | Производство изделий из наноструктурных<br>материалов и аддитивные технологии |         |    |
| 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                                                                        |         | 8  |
|                                                         | Практические занятия                                                          |         | 24 |
|                                                         | Лабораторные занятия                                                          |         | 16 |
|                                                         | ВСЕГО                                                                         |         | 48 |
| Самостоятельная работа, ч                               |                                                                               | 168     |    |
| ИТОГО, ч                                                |                                                                               | 216     |    |

|                                 |                |                                 |                                        |
|---------------------------------|----------------|---------------------------------|----------------------------------------|
| Вид промежуточной<br>аттестации | <b>экзамен</b> | Обеспечивающее<br>подразделение | Отделение<br>материаловедения<br>ИШНПТ |
|---------------------------------|----------------|---------------------------------|----------------------------------------|

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 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)-4         | Прогнозировать влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, поверхностные и другие свойства материалов при выборе и реализации технологии получения объемных наноматериалов | И.ПК(У)-4.3                       | Применяет экспериментальные подходы и методики, позволяющие изучать поведение микро- и наноразмерных частиц в гидросфере, литосфере и биосфере                                                                                           | ПК(У)-4.3В1                                                 | Владеет опытом применения результатов дифракционных, спектроскопических, хроматографических и микроскопических методов изучения физических, физико-химических и биологических свойств микро- и наноразмерных частиц в гидросфере, литосфере и биосфере                  |
|                 |                                                                                                                                                                                             |                                   |                                                                                                                                                                                                                                          | ПК(У)-4.3У1                                                 | Умеет составлять методологию экспериментальной работы для изучения поведения микро- и наноразмерных частиц в гидросфере, литосфере и биосфере                                                                                                                           |
|                 |                                                                                                                                                                                             |                                   |                                                                                                                                                                                                                                          | ПК(У)-4.3З1                                                 | Знает основы и возможности применения экспериментальных методов изучения физических, физико-химических и биологических свойств микро- и наноразмерных частиц в гидросфере, литосфере и биосфере                                                                         |
|                 |                                                                                                                                                                                             | И.ПК(У)-4.4                       | Оценивает и прогнозирует потенциальные и реальные риски применения микро- и наноразмерных частиц по отношению к персоналу, населению и окружающей среде                                                                                  | ПК(У)-4.4В1                                                 | Владеет опытом прогнозирования поведения микро- и наноразмерных частиц при их попадании в организм человека и окружающую среду                                                                                                                                          |
|                 |                                                                                                                                                                                             |                                   |                                                                                                                                                                                                                                          | ПК(У)-4.4У1                                                 | Умеет оценивать потенциальные и реальные риски в разных условиях применения, разработки и исследования микро- и наноразмерных частиц                                                                                                                                    |
|                 |                                                                                                                                                                                             |                                   |                                                                                                                                                                                                                                          | ПК(У)-4.4З1                                                 | Знает источники образования, механизмы миграции и способы попадания микро- и наноразмерных частиц в окружающую среду и организм человека, биологические эффекты взаимодействия микро- и наноразмерных частиц с клетками, растениями, простейшими и сложными организмами |
| ПК(У)-5         | Способен реализовывать технологии получения наноматериалов с учетом ресурсоэффективности и экологической безопасности                                                                       | И.ПК(У)-5.2                       | Реализует профессиональную деятельность в области разработки, диагностики и применения микро- и наноразмерных частиц с соблюдением правил охраны здоровья и безопасности труда на рабочем месте, и требований по защите окружающей среды | ПК(У)-5.2В1                                                 | Владеет опытом исследования микро- и наноразмерных частиц с соблюдением правил охраны здоровья и безопасности труда на рабочем месте                                                                                                                                    |
|                 |                                                                                                                                                                                             |                                   |                                                                                                                                                                                                                                          | ПК(У)-5.2У1                                                 | Умеет организовывать рабочее место для разработки, диагностики и применения микро- и наноразмерных частиц с соблюдением правил охраны здоровья персонала                                                                                                                |
|                 |                                                                                                                                                                                             |                                   |                                                                                                                                                                                                                                          | ПК(У)-5.2З1                                                 | Знает основные способы технического контроля и минимизации содержания наночастиц в воздухе рабочей зоны, а также основные средства индивидуальной защиты персонала при работе с микро- и наноразмерными частицами                                                       |

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                                                                                                                        | Индикатор достижения компетенции |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                                                                                                                           |                                  |
| РД1                                           | Использует обоснованно дифракционные, спектроскопические, хроматографические и микроскопические методы изучения физических, физико-химических и биологических свойств микро- и наноразмерных частиц в гидросфере, литосфере и биосфере | И.ПК(У)-4.3                      |
| РД 2                                          | Применяет экспериментальные и теоретические методы изучения поведения микро- и наноразмерных частиц в гидросфере, литосфере и биосфере                                                                                                 | И.ПК(У)-4.3<br>И.ПК(У)-4.3       |
| РД 3                                          | Исследует воздействие абиотических факторов на физические, физико-химические и биологические свойств микро- и наноразмерных частиц в гидросфере, литосфере и биосфере                                                                  | И.ПК(У)-4.3                      |
| РД 4                                          | Прогнозирует поведение микро- и наноразмерных частиц при их попадании в организм человека и окружающую среду                                                                                                                           | И.ПК(У)-4.3                      |
| РД 5                                          | Оценивает потенциальные и реальные риски в разных условиях применения, разработки и исследования микро- и наноразмерных частиц                                                                                                         | И.ПК(У)-4.4                      |
| РД 6                                          | Знает основные источники образования микро- и наноразмерных частиц в гидросфере, атмосфере и биосфере, включая промышленное производство, разработку и применение товаров на основе наноматериалов                                     | И.ПК(У)-4.4                      |
| РД 7                                          | Знает механизмы миграции и способы попадания микро- и наноразмерных частиц в окружающую среду и организм человека                                                                                                                      | И.ПК(У)-4.4                      |
| РД 8                                          | Знает биологические эффекты взаимодействия микро- и наноразмерных частиц с клетками, растениями, простейшими и сложными организмами                                                                                                    | И.ПК(У)-4.4                      |
| РД 9                                          | Проводит исследования микро- и наноразмерных частиц с соблюдением правил охраны здоровья и безопасности труда на рабочем месте                                                                                                         | И.ПК(У)-5.2                      |
| РД 10                                         | Организует рабочее место для разработки, диагностики и применения микро- и наноразмерных частиц с соблюдением правил охраны здоровья персонала                                                                                         | И.ПК(У)-5.2                      |
| РД 11                                         | Знает основные средства индивидуальной защиты персонала при работе с микро- и наноразмерными частицами                                                                                                                                 | И.ПК(У)-5.2                      |
| РД 12                                         | Знает основные способы технического контроля и минимизации содержания наночастиц в воздухе рабочей зоны                                                                                                                                | И.ПК(У)-5.2                      |
| РД 13                                         | Умеет пользоваться русско- и англоязычной литературой при изучении вопросов применения, исследования и оценки рисков микро- и наноразмерных частиц                                                                                     | И.ПК(У)-4.3                      |
| РД 14                                         | Знает зарубежные базы данных для поиска актуальных материалов по вопросам оценки и прогнозирования рисков микро- и наноразмерных частиц                                                                                                | И.ПК(У)-4.3                      |

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

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Основные виды учебной деятельности

| Разделы дисциплины                                                  | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| Модуль 1. Образование и поведение наночастиц в окружающей среде     | РД1                                          | Практические занятия      | 4                 |
|                                                                     |                                              | Самостоятельная работа    | 16                |
|                                                                     | РД5                                          | Лекции                    | 2                 |
|                                                                     |                                              | Самостоятельная работа    | 6                 |
|                                                                     | РД6                                          | Практические занятия      | 2                 |
|                                                                     |                                              | Самостоятельная работа    | 6                 |
|                                                                     | РД13                                         | Самостоятельная работа    | 12                |
| Модуль 2. Миграция наночастиц в окружающей среде и живых организмах | РД3                                          | Практические занятия      | 2                 |
|                                                                     |                                              | Лабораторные занятия      | 4                 |
|                                                                     |                                              | Самостоятельная работа    | 10                |
|                                                                     | РД4                                          | Практические занятия      | 2                 |
|                                                                     |                                              | Самостоятельная работа    | 10                |
|                                                                     | РД7                                          | Лекции                    | 2                 |
|                                                                     |                                              | Практические занятия      | 2                 |
|                                                                     |                                              | Самостоятельная работа    | 12                |
|                                                                     | РД9                                          | Лабораторные занятия      | 4                 |
|                                                                     |                                              | Самостоятельная работа    | 14                |
| Модуль 3. Токсичность и экотоксичность наноматериалов               | РД2                                          | Практические занятия      | 2                 |
|                                                                     |                                              | Лабораторные занятия      | 4                 |
|                                                                     |                                              | Самостоятельная работа    | 14                |
|                                                                     | РД8                                          | Лекции                    | 2                 |
|                                                                     |                                              | Практические занятия      | 2                 |
|                                                                     |                                              | Лабораторные занятия      | 4                 |
|                                                                     |                                              | Самостоятельная работа    | 14                |
|                                                                     | РД14                                         | Практические занятия      | 2                 |
|                                                                     |                                              | Самостоятельная работа    | 18                |
| Модуль 4. Оценка рисков воздействия наноматериалов на персонал      | РД10                                         | Практические занятия      | 4                 |
|                                                                     |                                              | Самостоятельная работа    | 14                |
|                                                                     | РД11                                         | Лекции                    | 2                 |
|                                                                     |                                              | Самостоятельная работа    | 14                |
|                                                                     | РД12                                         | Практические занятия      | 2                 |
|                                                                     |                                              | Самостоятельная работа    | 18                |

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

##### 4.1. Учебно-методическое обеспечение:

1. Годымчук А.Ю., Зыкова А.П., Савельев Г.Г. Экология наноматериалов. – М: Лаборатория знаний БИНОМ, 2015. – 275 с. – ISBN 978-5-9963-2636-5 (14 штук в НТБ).
2. Лыцлов В.Н., Мурзин Н.В. Проблемы безопасности нанотехнологий. М.: МИФИ. – 2007. – 70 с. [Электронный ресурс] – Схема доступа: <http://www.co6op.ru/sites/default/files/pbnt.pdf>
3. Михеева Е.В., Пикула Н.П. Коллоидная химия: учебное пособие [Электронный ресурс]. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m214.pdf>

## 4.2. Информационное обеспечение

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

- 1) Годымчук А.Ю. Наноматериалы и окружающая среда: применение и оценка рисков: электронный курс [Электронный ресурс]. – Томск: TPU Moodle, 2014. — Схема доступа: <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=18>.
- 2) Нормативная база **Кодекс**. Схема доступа из ТПУ: <http://kodeks.lib.tpu.ru>
- 3) Журналы издательства **Elsiver** (доступ из ТПУ) [Электронный ресурс]: <http://www.sciencedirect.com/>
- 4) Журналы издательства **Springer** (доступ из ТПУ) [Электронный ресурс]: <http://www.springerlink.com/>
- 5) Бесплатные пакеты: ImageJ <https://imagej.nih.gov/ij/download.html>, Lightshot <https://app.printscr.com/ru/>, Zoom <https://zoom.us/ru-ru/meetings.html>.

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;  
Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;  
Mozilla Firefox ESR;  
ownCloud Desktop Client;  
Tracker Software PDF-XChange Viewer;  
WinDjView; Zoom Zoom