

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

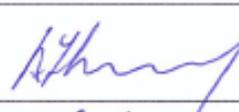
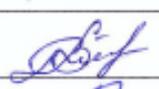
Директор Инженерной школы новых  
 производственных технологий

А.Н. Яковлев

«30» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2017 г**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

Экологические аспекты применения нанотехнологий			
Направление подготовки/ специальность	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов		
	Материаловедение и технологии материалов		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Наноструктурные материалы		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	32	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	64	
Самостоятельная работа, ч		80	
ИТОГО, ч		144	

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	Отделение материаловедения ИШНПТ
Заведующий кафедрой - руководитель ОМ на правах кафедры ИШНПТ			Клименов В.А.
Руководитель ООП			Ваулина О.Ю.
Преподаватель			Годымчук А.Ю.

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	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ОПК(У)-5	Способен применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды	Р3	ОПК(У)-5.В2	Владеет опытом прогнозирования рисков воздействия наночастиц на окружающую среду, включая атмосферу, литосферу, гидросферу и биосферу
			ОПК(У)-5.У2	Умеет исследовать поведение наночастиц в атмосфере, гидросфере и биосфере
			ОПК(У)-5.32	Знает реальные и потенциальные пути миграции наночастиц в окружающей среде

## 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		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Знать основные источники образования наночастиц в гидросфере, атмосфере и биосфере, включая промышленное производство, разработку и применение товаров на основе наночастиц	ОПК(У)-5
РД-2	Классифицировать наноматериалы по их свойствам, составу и назначению	ОПК(У)-5
РД-3	Применять экспериментальные и теоретические подходы для изучения физических и физико-химических свойств наночастиц в окружающей среде	ОПК(У)-5
РД-4	Изучать биологические свойства наночастиц	ОПК(У)-5
РД-5	Знать биологические эффекты взаимодействия наночастиц с клетками, растениями и простейшими организмами	ОПК(У)-5
РД-6	Знать реальные и потенциальные пути миграции наночастиц в окружающей среде на основе экспериментальных исследований и литературного обзора по определению экотоксичности наночастиц	ОПК(У)-5
РД-7	Применять русско- и англоязычную литературу при изучении вопросов применения, исследования и оценки рисков образования наночастиц в окружающей среде	ОПК(У)-5
РД-8	Готовить, презентовать и защищать результаты экспериментальных и поисковых исследований	ОПК(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 (модуль) 1. Источники образования наночастиц в окружающей среде	РД-1	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные работы	2
		Самостоятельная работа	10
	РД-2	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные работы	2
		Самостоятельная работа	10
	РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные работы	2
		Самостоятельная работа	10
	РД-4	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные работы	2
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 2. Поведение наночастиц в окружающей среде	РД-5	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные работы	2
		Самостоятельная работа	10
	РД-6	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные работы	2
		Самостоятельная работа	10
	РД-7	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные работы	2
		Самостоятельная работа	10
	РД-8	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные работы	2
		Самостоятельная работа	10

##### Содержание разделов дисциплины:

##### Раздел 1. Источники образования наночастиц в окружающей среде

В разделе даны классификации наноматериалов применительно к теме курса. Рассмотрены основные источники загрязнений окружающей среды наночастицами. Представлены технологии применения наночастиц для защиты окружающей среды

##### Темы лекций:

1. Введение. Развитие нанобезопасности и нанотоксикологии в РФ и зарубежом (2 ч)
2. Наноматериалы: определение и классификация (2 ч)
3. Природные источники образования наночастиц (2 ч)
4. Целевые источники образования наночастиц в окружающей среде: синтез и исследование наночастиц (2 ч)
5. Источники образования наночастиц в быту и медицине (2 ч)

6. Источники образования наночастицы при применении для защиты окружающей среды (2 ч)
7. Дисперсные системы: определение и классификация (2 ч)
8. Основные свойства дисперсных систем. Теория ДЛВО (2 ч)

**Темы практических занятий:**

1. Классификация наноматериалов (2 ч)
2. Классификация нанопорошков на основе данных электронной микроскопии (2 ч)
3. Седиментационная устойчивость наночастиц в атмосфере (2 ч)
4. Семинар «Применение наночастиц» (2 ч)

**Темы лабораторных занятий:**

1. Исследование морфологии наноматериалов с помощью сканирующей зондовой микроскопии (4 ч)
2. Влияние размера на агрегацию наночастиц в гидросфере (4 ч)

## **Раздел 2. Поведение наночастиц в окружающей среде**

*В разделе даны механизмы миграции наночастиц в окружающей среде и организме человека.*

**Темы лекций:**

1. Миграция наночастиц в окружающей среде (2 ч)
2. Агрегация, седиментация и растворение наночастиц в атмосфере и гидросфере (2 ч)
3. Диффузия, адгезия и разложение наночастиц в почве (2 ч)
4. Взаимодействие наночастиц с клеткой (2 ч)
5. Взаимодействие наночастиц с растениями и простейшими (2 ч)
6. Экоотоксичность наночастиц (2 ч)
7. Ключевые аспекты и проблемы нанотоксикологии (2 ч)
8. Методы идентификации наночастиц в окружающей среде (2 ч)

**Темы практических занятий:**

1. Диагностика наноматериалов в окружающей среде (2 ч)
2. Влияние солености и органических веществ на седиментацию наночастиц в поверхностных водах (4 ч)
3. Семинар «Влияние абиотических факторов на экоотоксичность наночастиц» (2 ч)

**Темы лабораторных занятий:**

1. Влияние размера наночастиц на корнеобразование высших растений (4 ч)
2. Растворение наночастиц в поверхностных водах (4 ч)

### **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;
- Перевод и анализ текстов с иностранных языков при подготовке эссе и реферата;
- Подготовка к практическим и лабораторным занятиям;
- Выполнение индивидуальных и групповых заданий, подготовка отчетов, эссе и рефератов;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям (тесты и экзамен).

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

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

**Основная литература:**

- 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) Лысцов В.Н., Мурзин Н.В. Проблемы безопасности нанотехнологий. М.: МИФИ. – 2007. – 70 с. <http://www.co6op.ru/sites/default/files/pbnt.pdf>

### Дополнительная литература:

- 1) Рыжонков Д.И., Лёвина В. В., Дзидзигури Э.Л. Наноматериалы: учебное пособие. – М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 365 с. — ISBN 978-5-94774-724-9 (1 шт. в НТБ).
- 2) Ильин А.П. Диагностика нанопорошков и наноматериалов: учебное пособие [Электронный ресурс]. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m223.pdf> (контент)
- 3) Годымчук А.Ю., Двилис Э.С., Петюкевич М.С. Исследование поверхности наноматериалов с помощью сканирующей зондовой микроскопии: методические указания к выполнению лабораторной работы [Электронный ресурс]. Томск: Изд-во ТПУ, 2010. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m277.pdf>
- 4) 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>
- 5) Левченков С.И. Физическая и коллоидная химия. Курс лекций (Электронный ресурс) Режим доступа: <http://www.physchem.chimfak.rsu.ru/Source/PCC/>.
- 6) Внукова Н.Г., Чурилов Г.Н. Наноматериалы и нанотехнологии. Учебное пособие. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 103 с. Режим доступа: [http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/95/u\\_course.pdf](http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/95/u_course.pdf).

## 6.2. Информационное и программное обеспечение

- 1) Годымчук А.Ю. Экологические аспекты применения нанотехнологий: электронный курс [Электронный ресурс]. – Томск: ТПУ Moodle, 2020. — Схема доступа: Электронный курс LMS <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=3926>
- 2) Бесплатные пакеты: ImageJ <https://imagej.nih.gov/ij/download.html>, Lightshot <https://app.prntscr.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 2007 Standard Russian Academic;  
Mozilla Firefox ESR;  
ownCloud Desktop Client;  
Tracker Software PDF-XChange Viewer;  
WinDjView;  
Zoom Zoom

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

В учебном процессе используется следующее оборудование:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов,	Комплект оборудования для проведения лабораторных занятий по основным разделам дисциплины

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
	курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен. 1, 201	Лазерный дифракционный анализатор размеров частиц Shimadzu SALD-7101 - 1 шт.; Сушильный шкаф SNOL 20/300 LFNEс HC - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 2 посадочных мест; Стол лабораторный - 1 шт.; Компьютер - 3 шт
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен. 1, 202	Комплект оборудования для проведения лабораторных занятий по основным разделам дисциплины Учебно-научная лаборатория по нанотехнологии NanoEducator - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 8 посадочных мест Компьютер - 2 шт.; Принтер - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен. 1, 211	Комплект оборудования для проведения лабораторных занятий по основным разделам дисциплины Настольный pH-метр ST3100-F - 1 шт.; Дозатор DragonLab переменного объема 100-1000 мкл - 1 шт.; Дозатор PIPETTE перем. объема 1000-5000 мкл - 1 шт.; Кондуктометр S30-K Seven Easy с штативом для электрода - 1 шт.; Баллон стальной ГОСТ 949-73 - 1 шт.; Термостат ТС-1/80 СПУ - 1 шт.; Центрифуга - 1 шт.; Центрифуга ОПН-12 с двумя роторами - 1 шт.; Электрофоретическая камера Model 111 Mini IEF Cell - 1 шт.; Дозатор Термо Фишер Сайентифик "Лайт" переменного объема (неавтоклавируемые) - 1 шт.; Гомогенизатор универсальный для пробирок 2-50мл Ultra-Turrax Tube Drive.IKA - 1 шт.; Центрифуга для разделения суспензий Eppendorf 5702 - 1 шт.; Магнитная мешалка ПЭ-6110 с подогревом - 1 шт.; Спектрофотометр Apel PD-303 - 1 шт.; Магнитная мешалка ПЭ-6100 без подогрева - 1 шт.; Магнитная мешалка BioSan MS-3000 - 1 шт.; Вортекс лабораторный универсальный ХН-D (2800 об/мин/50Вт) - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 3 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен. 1, 203	Комплект оборудования для проведения занятий по основным разделам дисциплины Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 42 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.
5.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен. 1, 210	Комплект оборудования для проведения занятий по основным разделам дисциплины Комплект учебной мебели на 22 посадочных мест; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов / специализация «Наноструктурные материалы» (прием 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		А.Ю. Годымчук

Программа одобрена на заседании кафедры наноматериалов и нанотехнологий Института физики высоких технологий (протокол от «24» июня 2017 г. № 4).

Заведующий кафедрой - руководитель ОМ  
на правах кафедры ИШНПТ

 /В.А. Клименов/

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

<b>Учебный год</b>	<b>Содержание /изменение</b>	<b>Обсуждено на заседании Отделения (протокол)</b>
2018/2019 учебный год	1. Изменена система оценивания	№ 7 от 30.08.2018 г.
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем	№19/1 от 01.07.2019 г.
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС.	№ 35 от 29.06.2020 г.