

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

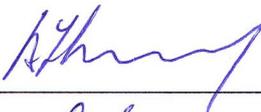
А.Н. Яковлев

«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2018 г
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Экологические аспекты применения нанотехнологий

Направление подготовки/ специальность	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Материаловедение и технологии материалов		
	Наноструктурные материалы		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	32	
	Практические занятия	32	
	Лабораторные занятия		
	ВСЕГО	88	
	Самостоятельная работа, ч	128	
	ИТОГО, ч	216	

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	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ОПК(У)-5	Способен применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды	ОПК(У)-5.В1	Владеет опытом прогнозирования рисков воздействия наночастиц на окружающую среду, включая атмосферу, литосферу, гидросферу и биосферу
		ОПК(У)-5.У1	Умеет исследовать поведение наночастиц в атмосфере, гидросфере и биосфере
		ОПК(У)-5.З1	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 1. Источники образования наночастиц в окружающей среде	РД-1	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные работы	3
		Самостоятельная работа	16
	РД-2	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные работы	3
		Самостоятельная работа	16
	РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные работы	3
		Самостоятельная работа	16
	РД-4	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные работы	3
		Самостоятельная работа	16
Раздел 2. Поведение наночастиц в окружающей среде	РД-5	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные работы	3
		Самостоятельная работа	16
	РД-6	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные работы	3
		Самостоятельная работа	16
	РД-7	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные работы	3
		Самостоятельная работа	16
	РД-8	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные работы	3
		Самостоятельная работа	16

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Источники образования наночастиц в окружающей среде

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. Дисперсионный анализ нанопорошков: обработка данных микроскопии (4 ч)

3. Седиментационная устойчивость наночастиц в атмосфере (4 ч)
4. Влияние абиотических факторов на скорость осаждения наночастиц в водоеме (4 ч.)
5. Конференция: защита эссе «Источники выделения наночастиц» (2 ч)

Темы лабораторных занятий:

1. Исследование морфологии наноматериалов с помощью сканирующей зондовой микроскопии (8 ч)
2. Влияние размера частиц на их агрегацию в поверхностной воде (4 ч)

Раздел 2. Поведение наночастиц в окружающей среде

Темы лекций:

9. Миграция наночастиц в окружающей среде (2 ч)
10. Агрегация, седиментация и растворение наночастиц в атмосфере и гидросфере (2 ч)
11. Диффузия, адгезия и разложение наночастиц в почве (2 ч)
12. Взаимодействие наночастиц с клеткой (2 ч)
13. Экоотоксичность наночастиц (2 ч)
14. Взаимодействие наночастиц с растениями и простейшими (2 ч)
15. Ключевые аспекты и проблемы нанотоксикологии (2 ч)
16. Методы идентификации наночастиц в окружающей среде (2 ч)

Темы практических занятий:

6. Диагностика наноматериалов в окружающей среде (4 ч)
7. «Литературный обзор» и «Принципы презентации» (2 ч.)
8. Растворение наночастиц в поверхностных водах (4 ч)
9. Жизненный цикл наноматериалов (2 ч.)
10. Конференция: защита рефератов «Влияние абиотических факторов на экоотоксичность наночастиц» (4 ч)

Темы лабораторных занятий:

3. Влияние состава среды на седиментацию наночастиц в поверхностных водах (4 ч)
4. Влияние размера наночастиц на корнеобразование высших растений (8 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.cobop.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.

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.prtscr.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;
 Ake1Pad;
 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, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля	Комплект оборудования для проведения лабораторных занятий по основным разделам дисциплины Лазерный дифракционный анализатор размеров частиц Shimadzu SALD-7101 - 1 шт.;

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
	и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен. 1, 201	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 рН-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 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		А.Ю. Годымчук

Программа одобрена на заседании Отделения материаловедения (от «25» июня 2018 г. протокол № 5/1).

Заведующий кафедрой - руководитель ОМ
на правах кафедры ИШНПТ


/В.А. Клименов/

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения (протокол)
2018/2019 учебный год	. Изменена система оценивания	№ 7 от 30.08.2018 г.
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС.	№ 35 от 29.06.2020 г.