

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

Диагностика микро- и нанообъектов

Направление подготовки/ специальность	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов	
Образовательная программа (направленность (профиль))	Материаловедение и технологии материалов	
Уровень образования	Наноструктурные материалы высшее образование - бакалавриат	
Курс	4	семестр 7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	5	
Виды учебной деятельности	Временной ресурс	
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	32
	Практические занятия	32
	Лабораторные занятия	16
	ВСЕГО	80
Самостоятельная работа, ч		100
ИТОГО, ч		180

Вид промежуточной
аттестации

Экзамен	Обеспечивающее подразделение	Отделение материаловедения ИШНПТ
---------	---------------------------------	-------------------------------------

Заведующий кафедрой -
руководитель ОМ на правах
кафедры ИШНПТ

Руководитель ООП

Преподаватель

	Клименов В.А.
	Ваулина О.Ю.
	Божко И.А.

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
ПК(У)-5	Готов выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации	Р11	ПК(У)-5.В9	Владеет опытом использования различных методов для определения физико-механических свойств материалов в порошкообразном и компактном состояниях
			ПК(У)-5.У9	Умеет проводить оценку формы и размеров частиц, а также осуществлять контроль гранулометрического состава и удельной поверхности материалов в порошкообразном состоянии с применением современной аппаратуры и обеспечением требуемой точности измерений; проводить контроль механических свойств материалов в компактном состоянии
			ПК(У)-5.39	Знает основные методики оценки формы и размеров частиц, определения гранулометрического состава и удельной поверхности порошкообразных материалов; устройство и принцип работы приборов для определения гранулометрического состава и удельной поверхности твердых тел, для проведения механических испытаний компактных материалов
ОПК(У)-2	Способен использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях	Р5	ОПК(У)-2.В1	Владеет опытом проводить обработку, анализ и осмысление полученных результатов
			ОПК(У)-2.У1	Умеет представлять итоги проделанной работы в виде отчетов, оформленных в соответствии с предъявляемыми требованиями, с привлечением современных средств редактирования и печати
			ОПК(У)-2.31	Знает основы работы в пакетах программ для численного анализа данных и научной графики; способы оценки точности измерений определяемых физических величин;

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	Использовать приобретенные в области диагностики свойств порошкообразных материалов и компактных изделий на их основе знания при проведении экспериментальных научных исследований	ПК(У)-5
РД-2	Получить навыки практической работы на современном оборудовании и способность применять их при решении профессиональных задач	ПК(У)-5
РД-3	Выполнять сбор, обработку и анализ данных, полученных в ходе экспериментальных исследований.	ОПК(У)-2
РД-4	Представлять полученные экспериментальные данные в виде отчетов и докладов.	ОПК(У)-2

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. Методы и средства измерения свойств дисперсных материалов	РД-1	Лекции	16
		Самостоятельная работа	20
	РД-2	Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	10
	РД-3	Практические занятия	16
	РД-4	Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 2. Методы и средства измерения свойств компактных материалов	РД-1	Лекции	16
		Самостоятельная работа	20
	РД-2	Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	10
	РД-3	Практические занятия	16
	РД-4	Самостоятельная работа	20

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Методы и средства измерения свойств дисперсных материалов

Рассматриваются основные параметры, характеризующие форму, размер и гранулометрический состав дисперсных материалов. Изучаются основные методы, применяемые для характеристики формы, размеров и гранулометрического состава дисперсных материалов, среди которых: метод микроскопии, ситовый анализ, седиментационный анализ, статистическое рассеяние света (метод лазерной дифракции), а также газоадсорбционный метод определения удельной поверхности твердых тел. Для каждого метода рассматриваются теоретические основы метода, применяемое оборудование и его характеристики, отбор и подготовка пробы для анализа, методика проведения анализа, обработка и представление результатов анализа.

Темы лекций:

1. Способы контроля формы и размеров порошкообразных материалов.
2. Введение в гранулометрический анализ. Методы гранулометрического анализа.
3. Гранулометрический анализ методом микроскопии.
4. Ситовый анализ.
5. Седиментационный анализ.
6. Статистическое рассеяние света (метод лазерной дифракции).
7. Понятие удельной поверхности твердых тел.
8. Сорбционные методы анализа удельной поверхности твердых тел

Темы практических занятий:

1. Оценка формы и размеров частиц порошкообразного материала.
2. Определение гранулометрического состава по результатам микроскопического анализа.
3. Определение гранулометрического состава порошков по результатам ситового анализа.
4. Определение гранулометрического состава порошков по результатам

седиментационного анализа.

Названия лабораторных работ:

1. Определение гранулометрического состава методом лазерной дифракции
2. Определение удельной поверхности газо-адсорбционным методом.

Раздел 2. Методы и средства измерения свойств компактных материалов

Рассматриваются основные параметры, характеризующие физико-механические свойства компактных материалов. Изучаются основные методы, применяемые для характеристики физико-механических свойств компактных материалов, среди которых: методы испытания на одноосное растяжение и сжатие, метод индентирования и измерительного индентирования для оценки микротвердости и трещиностойкости исследуемых материалов. Для каждого метода рассматриваются теоретические основы метода, применяемое оборудование и его характеристики, отбор и подготовка пробы для анализа, методика проведения анализа, обработка и представление результатов анализа

Темы лекций:

1. Основные виды механических характеристик компактных материалов.
2. Классификация методов механических испытаний.
3. Способы определения твердости методом микроиндентирования.
4. Исследование механических свойств материалов методом динамического наноиндентирования.
5. Методы оценки трещиностойкости керамических изделий.

Темы практических занятий:

1. Статистические испытания механических свойств.
2. Способы определения твердости.
3. Трещиностойкость керамических материалов.

Названия лабораторных работ:

1. Определение твердости материалов методом микроиндентирования.
2. Определение механических свойств материалов методом динамического наноиндентирования.

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 контролирующих мероприятий);
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Методы исследования структуры и свойств керамических материалов: учебное пособие [Электронный ресурс] / И. А. Божко [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m208.pdf>

2. Головин Ю.И. Наноиндентирование и его возможности. – М.: Машиностроение, 2009. – 312 с. – Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=730

3. Хасанов, О. Л. Твёрдость и трещиностойкость наноструктурных керамик: учебное пособие [Электронный ресурс] / Хасанов О. Л., Струц В. К., Двилис Э. С., Бикбаева З. Г. – Томск: ТПУ, 2014. – 151 с. – Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62932

Дополнительная литература (указывается по необходимости)

1. Диагностика металлических порошков / В. Я. Буланов, Л. И. Кватер, Т. В. Долгаль и др. – М.: Наука, 1983. – 278 с. – Схема доступа:

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C62005>

2. Коузов П.А. Основы анализа дисперсного состава промышленных пылей и измельченных материалов. – 3-е изд., переаб. – Л.: Химия, 1987. – 261 с. – Схема доступа:

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C94143>

3. Буланов В.Я. Диагностика свойств композитов: Методы, аппаратура, приборы / В. Я. Буланов, П. П. Савинцев. – Свердловск, 1989. – 253 с. – Схема доступа:

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C72423>

4. Ходаков Г. С., Юдкин Ю. П., Седиментационный анализ высокодисперсных систем, М., 1981. – 192 с. – Схема доступа:

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C335036>

5. Дисперсионный анализ суспензий, эмульсий и золей: учебно-методическое пособие / сост. Н. Д. Селицкая; П. М. Кругляков. – Новосибирск: Изд-во НГУ, 1972. – 52 с. – Схема доступа:

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C221128>

6. Байвель Л. П. Измерение и контроль дисперсности частиц методом светорассеяния под малыми углами / Л. П. Байвель, А. С. Лагунов. – М.: Энергия, 1977. – 88 с. – Схема доступа:

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C221130>

7. Паничкина В.В. Методы контроля дисперсности и удельной поверхности металлических порошков / В. В. Паничкина, И. В. Уварова. – Киев: Наукова думка, 1973. – 168 с. – Схема доступа:

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C202316>

8. Грег С. Адсорбция, удельная поверхность, пористость: пер. с англ. / С. Грег, К. Синг. – 2-е изд. – М.: Мир, 1984. – 310 с. – Схема доступа:

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C46659>

9. Григорович В.К. Твердость и микротвердость металлов. – М.: Наука, 1976. – 230 с. – Схема доступа:

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C39208>

10. Харитонов Л.Г. Определение микротвердости. Методика испытаний, измерение отпечатков, номограмма и таблицы для определения микротвердости – М.: Металлургия, 1967. – 47 с. – Схема доступа:

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C159627>

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. <http://www.nanoware.ru/> – сайт о нанотехнологиях в России;
2. <http://www.nanometer.ru> – нанотехнологическое сообщество;
3. <http://nanodigest.ru/> – интернет-журнал о нанотехнологиях;
4. <http://www.nanorf.ru/> – Российский электронный НАНОЖУРНАЛ;
5. <http://nano-info.ru/> – Нанотехнологии. Научно-информационный портал по нанотехнологиям;
6. <http://www.nanoevolution.ru/cat/nanomedicina/> – Нанотехнологии: сегодня и будущее.

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

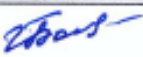
В учебном процессе используется следующее оборудование:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен. 1, 201	Комплект оборудования для проведения лабораторных занятий по основным разделам дисциплины Лазерный дифракционный анализатор размеров частиц Shimadzu SALD-7101 - 1 шт.; Сушильный шкаф SNOL 20/300 LFNEс НС - 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.	Комплект оборудования для проведения лабораторных занятий по основным разделам дисциплины Прибор С 8-17 - 1 шт.; Прибор ОМ-6 - 4 шт.; Авометр - 1 шт.; Пикнометр гелиевый Quantachrome Ultrapycnometer1000 - 1 шт.; Прибор В 7-30 - 1 шт.;

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
	Томск, Ленина проспект, 2, строен. 1, 206	Баллон с редуктором кислородный - 1 шт.; Баллон стальной ГОСТ 949-73 - 1 шт.; БЭТ-анализатор удельной поверхности МЕТА СОРБИ-М - 1 шт.; Баллон с редуктором - 1 шт.; Весы лабораторные ВЛТЭ-5000г с гирей калибровочной 2 кг F2 - 1 шт.; Вольтметр В 7-35 - 1 шт.; Баллон с редуктором для гелия - 1 шт.; Прибор Б 5-44 - 1 шт.; Прибор Ф 4800 - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 1 посадочных мест Компьютер - 2 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, д. 2, 018	Комплект оборудования для проведения лабораторных занятий по основным разделам дисциплины Ультрамикротвердомер Shimadzu DUH-211S - 1 шт.; Шлифовально-полировальная система Buehler EcoMet 300 Pro - 1 шт.; Баллон под азот 40л - 1 шт.; Манометр ДМ 5001 Е - 1 шт.; Штангенциркуль электрон. - 1 шт.; Шлифовально-полировальная система EcoMet 300 Pro - 1 шт.; Весы лабораторные ВЛТЭ-150г с гирей калибровочной 100 F1 - 1 шт.; Ступка механическая - 1 шт.; Весы ВЛР-200 - 1 шт.; Весы Shinko AJ-420CE - 1 шт.; Датчик амплитуды - 1 шт.; Толщиномер ультразвуковой TIME TT130 - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 3 посадочных мест; Компьютер - 2 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		И.А. Божко

Программа одобрена на заседании кафедры наноматериалов и нанотехнологий Института физики высоких технологий (протокол от «28» июня 2017 г. № 4).

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	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 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС.	№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. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС.	№ 35 от 29.06.2020 г.