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

УТВЕРЖДАЮ
Директор Инженерной школы новых производственных технологий
_____ А.Н. Яковлев
«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Современные методы структурного анализа в материаловедении

Направление подготовки/ специальность	22.04.01 Материаловедение и технологии материалов		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Производство изделий из наноструктурных материалов и аддитивные технологии		
Специализация	**Производство изделий из наноструктурных материалов и аддитивные технологии**		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	**1**	семестр	**1**
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	**6**		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		**8**
	Практические занятия		**32**
	Лабораторные занятия		**24**
	ВСЕГО		**64**
Самостоятельная работа, ч			**152**
ИТОГО, ч			**216**

Вид промежуточной аттестации	**экзамен**	Обеспечивающее подразделение	Отделение материаловедения ИШНПТ

Заведующий кафедрой - руководитель ОМ на правах кафедры ИШНПТ		В.А. Клименов
Руководитель ООП		О.Л. Хасанов
Преподаватель		И.А. Божко

2020 г

.1. Цели освоения дисциплины (модуля)

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)-3	Способен исследовать состав и структуру веществ, с учетом специфики наноразмерных материалов, используя современное оборудование и программное обеспечение приборов	И.ПК(У)-3.1	Использует методики определения элементного состава и аттестации структуры материалов с использованием методов электронной микроскопии	ПК(У)-3.1В1	Владеет практическими навыками определения элементного состава и оценки параметров структуры материалов с использованием методов электронной микроскопии
				ПК(У)-3.1У1	Умеет эксплуатировать оборудование, позволяющее исследовать элементный состав, зеренную и дефектную субструктуру материалов
				ПК(У)-3.1У31	Знает принцип работы и устройство сканирующего и просвечивающего электронных микроскопов; условия выбора материалов и методики приготовления объектов для проведения исследований сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии; способы обработки экспериментальных данных, полученных методами электронной микроскопией.
		И.ПК(У)-3.2	Использует методики определения фазового состава и параметров тонкой структуры материалов с использованием метода рентгеновской дифрактометрии	ПК(У)-3.2В1	Владеет практическими навыками определения фазового состава и оценки параметров тонкой структуры материалов с использованием метода рентгеновской дифрактометрии
				ПК(У)-3.2У1	Умеет эксплуатировать оборудование, позволяющее исследовать фазовый состав и проводить оценку параметров тонкой структуры материалов
				ПК(У)-3.2У31	Знает принцип работы и устройство рентгеновского дифрактометра; условия выбора материалов и методики приготовления объектов для проведения исследований методами рентгеновской дифрактометрии, способы обработки экспериментальных данных, полученных методами рентгеновской дифрактометрии.
ОПК(У)-4	Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	И.ОПК(У)-4.1	Представление аналитического обзора по избранной проблеме научно-исследовательской работы в области исследования микроструктуры, элементного и фазового состава наноматериалов	ОПК(У)-4.1В1	Владеет опытом составления аналитических обзоров в области исследования микроструктуры, элементного и фазового состава наноматериалов
				ОПК(У)-4.1У1	Умеет работать с научной и справочной литературой: пользоваться библиотечными каталогами, справочно-информационными изданиями, электронными базами данных.
				ОПК(У)-4.1У31	Знает ключевые источники научно-технической информации, в том числе современные электронные базы данных; алгоритм действий при проведении поиска и отбора необходимых литературных источников; требования, предъявляемые к оформлению и документированию собранной информации

2. Место дисциплины 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		Индикатор достижения компетенции
Код	**Наименование**	
РД 1	Определять размерные параметры второй фазы (средний размер частиц, межпластинчатое расстояние в структурах пластинчатого типа, объемную долю структурных составляющих)	И.ПК(У)-3.1
РД 2	Проводить анализ дислокационной субструктуры материалов: выявлять элементы дефектной субструктуры, определять тип дислокационной субструктуры, рассчитывать плотность дислокаций	И.ПК(У)-3.1
РД 3	Осуществлять подготовку исследуемых образцов для проведения исследований методами электронной микроскопии	И.ПК(У)-3.1
РД 4	Получать изображениия микроструктуры исследуемых образцов с помощью просвечивающего электронного микроскопа	И.ПК(У)-3.1
РД 5	Проводить определение локального элементного и фазового составов исследуемых образцов	И.ПК(У)-3.1
РД 6	Определять размерные параметры (средний размер, объемную долю) структурных составляющих исследуемых материалов	И.ПК(У)-3.1
РД 7	Получать дифрактограмы для исследуемых образцов на ренттгеновском дифрактометре и проводит их первичную обработку	И.ПК(У)-3.2
РД 8	Выполнять качественный фазовый анализ исследуемых образцов	И.ПК(У)-3.2
РД 9	Определять параметры тонкой структуры (размер областей когерентного рассеяния, величина микронапряжений) для наноструктурных материалов	И.ПК(У)-3.2
РД 10	Представлять аналитические обзоры в области методов, применяемых для аттестации структуры материалов и определения их элементного и фазового состава	И.ОПК(У)-4.1
РД 11	Знать ключевые источники научно-технической информации, в том числе современные электронные базы данных научных публикаций в России и за рубежом, включая Интернет-ресурсы, содержащие данные по методам аттестации структуры материалов и определения их фазового состава	И.ОПК(У)-4.1

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. МИКРОСТРУКТУРА МАТЕРИАЛОВ И ЕЕ ПАРАМЕТРЫ	РД1	Лекции	**2**
		Практические занятия	**8**
		Лабораторные занятия	**8**
		Самостоятельная работа	**28**
	РД10	Самостоятельная работа	**6**
	РД11	Самостоятельная работа	**4**
Раздел (модуль) 2.	РД 2	Лекции	**2**

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
СКАНИРУЮЩАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ МИКРОСКОПИЯ		Практические занятия	**10**
		Лабораторные занятия	**4**
		Самостоятельная работа	**28**
	РД 10	Самостоятельная работа	**6**
	РД 11	Самостоятельная работа	**4**
Раздел (модуль) 3. ДИФРАКЦИОННЫЙ АНАЛИЗ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ	РД7	Лекция	**2**
		Практические занятия	**2**
		Лабораторные занятия	**2**
		Самостоятельная работа	**10**
	РД8	Практические занятия	**4**
		Лабораторные занятия	**2**
		Самостоятельная работа	**10**
	РД9	Практические занятия	**2**
		Лабораторные занятия	**2**
		Самостоятельная работа	**8**
	РД10	Самостоятельная работа	**6**
	РД11	Самостоятельная работа	**4**
Раздел (модуль) 4. ПРОСВЕЧИВАЮЩАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ МИКРОСКОПИЯ	РД3	Практические занятия	**2**
		Самостоятельная работа	**2**
	РД4	Практические занятия	**2**
		Лабораторные занятия	**2**
		Самостоятельная работа	**8**
	РД5	Лекции	**2**
		Практические занятия	**2**
		Лабораторные занятия	**2**
		Самостоятельная работа	**10**
	РД6	Лабораторные занятия	**2**
		Самостоятельная работа	**8**
	РД 10	Самостоятельная работа	**6**
	РД 11	Самостоятельная работа	**4**

Содержание разделов дисциплины:

Модуль 1. МИКРОСТРУКТУРА МАТЕРИАЛОВ И ЕЕ ПАРАМЕТРЫ

Темы лекций:

1. Микроструктура: масштабные уровни и параметры. (2 часа)

Темы практических занятий:

1. Количественные характеристики поликристаллических материалов (4 часа)
2. Структурные составляющие железоуглеродистых сплавов. Свойства перлита (2 часа)
3. Структура и механизмы упрочнения металлов и сплавов (2 часа)

Названия лабораторных работ:

1. Определение среднего размера зерна (4 часа)
2. Определение степени дисперсности пластинчатого перлита (2 часа)
3. Определение доли зерен второй фазы (2 часа)

Модуль 2. Сканирующая электронная микроскопия

Темы лекций:
1. Применение сканирующей электронной микроскопии для решения задач структурного анализа. (2 часа)

Темы практических занятий:
1. Оценка вкладов различных структурных составляющих в упрочнение материалов (4 часа)
2. Классификация, эволюция и самоорганизация дислокационных структур в металлах и сплавах. (4 часа)
3. Механизмы упрочнения материала частицами второй фазы. (2 часа)

Названия лабораторных работ:
1. Изучение дислокационной субструктуры металлов и сплавов. Классификация ДСС. (2 часа)
2. Упрочнение материала при формировании дислокационной субструктуры. (2 часа)

Модуль 3. Дифракционный анализ кристаллической структуры

Темы лекций:
1. Основы метода рентгеновской дифрактометрии. (2 часа)

Темы практических занятий:
1. Качественный фазовый анализ. (2 часа)
2. Устройство и принцип работы рентгеновского дифрактометра (4 часа)
3. Характеристики тонкой структуры нанокристаллических материалов. (2 часа)

Названия лабораторных работ:
1. Определение кристаллической структуры элементов и соединений с решеткой высшей сингонии. (4 часа)
2. Качественный рентгенофазовый анализ многофазных объектов (2 часа)
3. Определение характеристик тонкой структуры для нанокристаллических материалов. (2 часа)

Модуль 4. Просвечивающая электронная микроскопия

Темы лекций:
1. Применение просвечивающей электронной микроскопии для решения задач структурного анализа. (2 часа)

Темы практических занятий:
1. Методы приготовления образцов для анализа методом ПЭМ. (2 часа)
2. Калибровка электронного микроскопа и приготовление тест-объекта. (2 часа)
3. Микроренгеноспектральный анализ элементного состава образцов. (2 часа)

Названия лабораторных работ:
1. Индицирование кольцевых электронограмм для нанокристаллических материалов. (2 часа)
2. Определение количественных параметров микроструктуры нанокристаллических материалов (2 часа)

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом
- поиск и обзор литературы и электронных источников информации по теме индивидуального проекта
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Структурирование и создание презентаций по теме индивидуального проекта
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку
- Описание экспериментальных результатов и оформление отчета
- Подготовка к оценивающим мероприятиям (экзамен);

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Учебно-методическое обеспечение

1. Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий. Методы и применение [Электронный ресурс]; Под ред. Жу У., Уанга Ж.Л. Перевод с английского С. А. Иванова и К. И. Домкина. — 3-е изд.. — Москва: Лаборатория знаний, 2017. — 607 с. – Схема доступа:
https://e.lanbook.com/book/94144

2. Портной, В. К.. Дефекты кристаллического строения металлов и методы их анализа [Электронный ресурс] / Портной В. К., Новиков А. И., Головин И. С. – Москва: МИСИС, 2015. – 508 с. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69739

3. Методы исследования структуры и свойств керамических материалов: учебное пособие [Электронный ресурс] / И. А. Божко [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 5.1 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: http://ezproxy.ha.tpu.ru:2230/fulltext2/m/2014/m208.pdf

Дополнительная литература:

1. Кришталл М.М., Ясников И.С., Полунин В.И. и др. Сканирующая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ в примерах практического применения. – М.: Техносфера, 2009. – 208 с.
http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C163718

2. Синдо Д. Аналитическая просвечивающая электронная микроскопия: пер. с англ. / Д. Синдо, Т. Оикава. – Москва: Техносфера, 2006. – 253 с.
http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C123444

3. Горелик С.С. Рентгенографический и электронноoптический анализ: Практическое руководство / С. С. Горелик, Л. Н. Расторгуев , Ю. А. Скаков. – 2-е изд., перераб. и доп.. – Москва: Металлургия, 1970. – 368 с.
http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C48446

4. Ковба Л.М. Рентгенофазовый анализ / Л.М. Ковба, В.К. Трунов. – 2-е изд., доп. и перераб. – Москва: Изд-во Моск. ун-та, 1976. – 232 с.
http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C39655

5. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия / Я.С Уманский., Ю.А. Скаков, А.Н. Иванов, Л.Н. Расторгуев - М.: Металлургия, 1982. – 631 с.
http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C80469
6. Утевский Л. М. Дифракционная электронная микроскопия в металловедении. М.: Металлургия, 1973. – 583 с.
http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C48380
7. Хирш П., Хови А. и др. Электронная микроскопия тонких кристаллов. – Москва, Мир. – 1968. – 574 с.
http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C46355
8. Миркин Л.И. Рентгеноструктурный анализ. Индицирование рентгенограмм. Справочное руководство. – М., Наука, 1981. – 495 с.
http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C45494
9. Томас Г. Просвечивающая электронная микроскопия материалов: пер. с англ. / Г. Томас, М. Дж. Гориндж. – Москва: Наука, 1983. – 320 с.
http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C72673
10. Шиммель Г. Методика электронной микроскопии: пер. с нем. / Г. Шиммель. – Москва: Мир, 1972. – 300 с.
http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C281002
11. Батаев, Владимир Андреевич. Методы структурного анализа материалов и контроля качества деталей : учебное пособие / В. А. Батаев, А. А. Батаев, А. П. Алхимов. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006. — 220 с.
http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C140648
12. Растровая электронная микроскопия и рентгеновский микроанализ в 2-х книгах: пер. с англ.: / Дж. Гоулдстейн [и др.] ; под ред. В. И. Петрова . — М.: Мир , 1984. – Кн. 1 .– 303 с.
http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C116965
13. Растровая электронная микроскопия и рентгеновский микроанализ в 2-х книгах: пер. с англ.: / Дж. Гоулдстейн [и др.] ; под ред. В. И. Петрова. – М. : Мир , 1984. – Кн. 2 . – 1984. – 384 с.
http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C116961

6.2 Информационное и программное обеспечение

1. Божко, Ирина Александровна. Современные методы структурного анализа в материаловедении: электронный курс [Электронный ресурс] / Божко И.А., Г. А. Воронова, Ю. Ф. Иванов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт физики высоких технологий (ИФВТ), Кафедра наноматериалов и нанотехнологий (НМНТ). – Электрон. дан. – Томск: TPU Moodle, 2016. – Схема доступа: https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2125
2. http://www.nanoware.ru/ – сайт о нанотехнологиях в России;
3. http://www.nanometer.ru – нанотехнологическое сообщество;
4. http://nanodigest.ru/ – интернет-журнал о нанотехнологиях;
5. http://www.nanorf.ru/ – Российский электронный НАНОЖУРНАЛ;
6. http://nano-info.ru/ – Нанотехнологии. Научно-информационный портал по нанотехнологиям;
7. http://www.nanoevolution.ru/cat/nanomedicina/ – Нанотехнологии: сегодня и будущее.

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по сылке: 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

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	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.
2.	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.

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, 039	Комплект оборудования для проведения лабораторных занятий по основным разделам дисциплины Дифрактометр рентгеновский Shimadzu XRD-7000S - 1 шт.; Компрессор поршневой Aircraft Mobilboy 311/50 - 1 шт.; Высокотемпер.печь СВК5163 - 1 шт.; Сканирующая зондовая нанолаборатория NT-MDT Ntegra Aura - 1 шт.; Высокотемпературный вакуумный дилатометр NETZSCH DIL 402 E/7/G-Py - 1 шт.; Высокотемпературная вакуумная печь Nabertherm LHT 02/18 - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 3 посадочных мест Компьютер - 4 шт.; Принтер - 1 шт.
4.	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 Сканирующий (растровый) электронный микроскоп JEOL JSM-7500FA - 1 шт.; Установка для производства жидкого азота Cryomech LNP-10 - 1 шт.; Тепловизор Hotfind DXT - 1 шт.; Пресс гидравлический двухходовой 2430В - 1 шт.; 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.; Установка для спекания объёмных наноматериалов в разряде плазмы Dr. Sinter Lab SPS-515S - 1 шт.; Точило - 1 шт.; Мельница шаровая лабораторная "МШЛ-1П" - 1 шт.; Преобразователь ПМС-2,0 - 1 шт.; Весы лабораторные ВЛТЭ-150г с гирей калибровочной 100 F1 - 1 шт.; Инверторный аппарат ARC-160"Сварог" с реостатом баластным - 1 шт.; Компрессор поршневой Aircraft Compact Air BX 330 OF - 1 шт.; Испытательный пресс ИП-500М-авто - 1 шт.; Фотоаппарат цифровой Digital Camera - 1 шт.; Вентилятор центр.СТ 200-4 - 1 шт.; Ступка механическая - 1 шт.; Весы ВЛР-200 - 1 шт.;

		Комплект ультразвукового лабораторного оборудования ИЛ10-5.0 - 1 шт.; Баллон с азотом - 1 шт.; Весы Shinko AJ-420CE - 1 шт.; Датчик амплитуды - 1 шт.; Рентгеновский детектор РКА-1 - 1 шт.; Ультразвуковая ванна для очистки Quick218-100 - 1 шт.; Штатив - 1 шт.; Толщиномер ультразвуковой TIME TT130 - 1 шт.; Таймер с контроллером - 1 шт.; Тележка гидравлическая CBY25-II - 1 шт.; Ультразвуковой генератор УЗГ-2-22М - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 3 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.
5.	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, 021А	Комплект оборудования для проведения лабораторных занятий по основным разделам дисциплины Ультразвуковой толщиномер 38DLPlus - 1 шт.; Система пробоподготовки EM-09100IS - 1 шт.; Баллон стальной ГОСТ 949-73 - 1 шт.; Просвечивающий электронный микроскоп JEOL JEM-2100F с системой подготовки проб - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 2 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов / специализация «Производство изделий из наноструктурных материалов и аддитивные технологии» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент	И.А.Божко

Программа одобрена на заседании Отделения материаловедения ИШНПТ (протокол №19/1 от 01.07.2019).

Руководитель выпускающего отделения,
д.т.н, профессор _____/В.А. Клименов/

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения материаловедения (протокол)
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.	№ 36/1 от 01.09.2020 г.