

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ФСТ

С.В. Ананьин

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.8 «Современные методы исследования материалов»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **16.03.01  
Техническая физика**

Направленность (профиль, специализация): **Физико-химическое материаловедение**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	В.В. Романенко
Согласовал	Зав. кафедрой «Ф»	С.Л. Кустов
	руководитель направленности (профиля) программы	М.Д. Старостенков

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-2	Способен проводить экспериментальные исследования характеристик физических процессов и явлений с использованием современных средств измерений и обработки результатов	ПК-2.1	Описывает технические возможности измерительной аппаратуры
		ПК-2.2	Способен использовать современные средства измерений для решения задач технической физики
ПК-3	Способен формировать аналитические отчеты по результатам расчетно-экспериментальных работ и оформлять научно-техническую документацию	ПК-3.1	Описывает выполненные расчетно-экспериментальные работы и их результаты
		ПК-3.2	Выполняет анализ полученных результатов
		ПК-3.3	Способен оформлять отчеты и презентации, готовить доклады с помощью современных информационных технологий
ПК-5	Способен к организации метрологического обеспечения технологических процессов и использованию технических средств, методов контроля физико-технических объектов, изделий и материалов	ПК-5.2	Способен применять технические средства для изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Измерительная техника, Материаловедение, Метрология и физико-технические измерения, Физика конденсированного состояния, Экспериментальные методы исследования
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Механические и физические свойства материалов, Новые материалы и технологии, Физико-химическое материаловедение наноструктурных материалов

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	32	0	16	96	57

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 6**

**Лекционные занятия (32ч.)**

- 1. Изучение характеристик физических процессов и явлений, физико-технических свойств материалов методами оптической микроскопии {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.) [3,4,5,8,9,10]** Классическая оптическая спектроскопия. Современная оптическая спектроскопия.
- 2. Изучение характеристик физических процессов и явлений, физико-технических свойств материалов методами оптической микроскопии (2ч.) [3,4,5,8,9,10]** Суперлинзы. Конфокальная микроскопия.
- 3. Изучение характеристик физических процессов и явлений, физико-технических свойств материалов методами рентгеноспектрального анализа элементного состава вещества (2ч.) [3,4,5,8,9,10]** Рентгеновские спектры. Прохождение рентгеновских лучей через вещество. Методы рентгеноспектрального анализа.
- 4. Изучение характеристик физических процессов и явлений, физико-технических свойств материалов методами рентгеноспектрального анализа элементного состава вещества (2ч.) [3,4,5,8,9,10]** Рентгенорадиометрический метод. Количественный рентгеноспектральный анализ.
- 5. Изучение характеристик физических процессов и явлений, физико-технических свойств материалов методами рентгеноспектрального анализа элементного состава вещества (2ч.) [3,4,5,8,9,10]** Рентгеновские эмиссионные спектры. Рентгеноспектральный микроанализ (РСМА). Рентгеновская дефектоскопия.
- 6. Изучение характеристик физических процессов и явлений, физико-технических свойств материалов методами рентгеноспектрального анализа элементного состава вещества (2ч.) [3,4,5,8,9,10]** Рентгенофлуоресцентный анализ. Преломление рентгеновских лучей. Рентгеновская оптика.
- 7. Изучение характеристик физических процессов и явлений, физико-технических свойств и состава материалов методами электронной спектроскопии и методом вторичной ионной масс-спектрометрии {лекция с**

**разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5,8,9,10]** Методы электронной спектроскопии. Просвечивающая электронная микроскопия. Сканирующая электронная микроскопия.

**8. Изучение характеристик физических процессов и явлений, физико-технических свойств и состава материалов методами электронной спектроскопии и методом вторичной ионной масс-спектрометрии(2ч.)[3,4,5,8,9,10]** Физические основы электронной оже-спектроскопии. Оже - электронные и рентгеновские фотоэлектронные спектры.

**9. Изучение характеристик физических процессов и явлений, физико-технических свойств и состава материалов методами электронной спектроскопии и методом вторичной ионной масс-спектрометрии(2ч.)[3,4,5,8,9,10]** Исследование состава материалов методом вторичной ионной масс - спектрометрии (ВИМС).

**10. Изучение характеристик физических процессов и явлений, физико-технических свойств и структуры материалов дифракционными методами {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5,8,9,10]** Теоретические основы дифракционных методов исследования структуры материалов. Методы получения дифракционной картины.

**11. Изучение характеристик физических процессов и явлений, физико-технических свойств и структуры материалов дифракционными методами(2ч.)[3,4,5,8,9,10]** Рентгеновские методы исследования структуры материалов. Электронография. Метод темного поля. Метод светлого поля.

**12. Изучение характеристик физических процессов и явлений, физико-технических свойств и структуры материалов дифракционными методами(2ч.)[3,4,5,8,9,10]** Нейтронография. Основные области применения нейтронографии.

**13. Изучение характеристик физических процессов и явлений, физико-технических свойств, методов анализа геометрических параметров структуры материалов. Применение технических средств для изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов(2ч.)[3,4,5,8,9,10]** Физические основы растровой электронной микроскопии. Устройство и работа растрового электронного микроскопа.

**14. Изучение характеристик физических процессов и явлений, физико-технических свойств, методов анализа геометрических параметров структуры материалов(2ч.)[3,4,5,8,9,10]** Подготовка объектов для исследований и особые требования к ним. Технические возможности растрового электронного микроскопа. Области применения растрового электронного микроскопа. Применение технических средств для изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов

**15. Изучение характеристик физических процессов и явлений, физико-технических свойств, методов анализа геометрических параметров структуры материалов. Применение технических средств для изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов(2ч.)[3,4,5,8,9,10]** Сканирующая зондовая микроскопия.

**16. Изучение характеристик физических процессов и явлений, физико-технических свойств, методов анализа геометрических параметров структуры материалов. Применение технических средств для изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов(2ч.)[3,4,5,8,9,10] Атомно-силовая микроскопия.**

**Практические занятия (16ч.)**

**1. Применение методов рентгеноспектрального анализа элементного состава вещества при выполнении расчетно – экспериментальных работ по исследованию материалов(2ч.)[2,6,7,8,9] Определение элементного состава исследуемого материала путем сравнения рентгеновских спектров.**

**2. Применение методов электронной спектроскопии при выполнении расчетно – экспериментальных работ по исследованию материалов(2ч.)[2,6,7,8,9] Определение характеристик кристаллической решетки кристаллического алмаза по электронномикроскопическим изображениям высокого разрешения**

**3. Применение методов электронной микроскопии при выполнении расчетно – экспериментальных работ по исследованию материалов(2ч.)[2,6,7,8,9] Определение параметров решетки и межатомного расстояния исследуемого природного кристалла по электронным микрофотографиям**

**4. Контрольная работа {«мозговой штурм»} (2ч.)[2,3,4,5,6,7,8,9] Контрольная работа № 1**

**5. Применение методов электронной спектроскопии при выполнении расчетно – экспериментальных работ по исследованию дефектной структуры материалов(2ч.)[2,6,7,8,9] Определение дефектной структуры кристаллического алмаза по электронномикроскопическим изображениям высокого разрешения**

**6. Применение методов рентгеноструктурного анализа при выполнении расчетно – экспериментальных работ по исследованию материалов(2ч.)[2,6,7,8,9] Определение характеристик тонкой структуры кристаллического алмаза методом рентгеноструктурного анализа.**

**7. Подготовка докладов, применение методов атомно-силовой микроскопии при выполнении расчетно – экспериментальных работ по исследованию материалов(2ч.)[2,6,7,8,9] Исследование атомной структуры углеродной пленки**

**8. Контрольная работа {«мозговой штурм»} (2ч.)[2,3,4,5,6,7,8,9] Контрольная работа № 2**

**Самостоятельная работа (96ч.)**

**1. Изучение теоретического материала {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (9ч.)[3,4,5,8,9,10] Работа с конспектами лекций, учебниками и учебными пособиями**

**2. Подготовка к практическим занятиям(10ч.)[2,6,7,8] Работа с конспектом лекций, учебными пособиями по решению задач.**

**3. Подготовка к контрольным работам(6ч.)[2,3,4,5,6,7,8,9,10]** Работа с конспектами, учебниками и учебными пособиями

**4. Выполнение курсовой работы (КР) {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (35ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13]** Работа с конспектом лекций, учебными пособиями по решению задач. Подготовка отчета по КР

**5. Подготовка к экзамену(36ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13]** Работа с конспектом лекций, учебниками и учебными пособиями.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Старостенков М.Д., Черных Е.В., Романенко В.В. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Современные методы исследования материалов и процессов»/ Алт. госуд. технич. ун-т им. И.И. Ползунова. Барнаул, 2016. – 25 с.

Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/of/Romanenko\\_smimp\\_kurs.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/of/Romanenko_smimp_kurs.pdf)

2. Демьянов Б.Ф., Романенко В.В. Учебно-методическое пособие по решению задач по дисциплине «Современные методы исследования материалов» [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2020.

Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/of/Romanenko\\_SMIM\\_ump.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/of/Romanenko_SMIM_ump.pdf)

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

3. Головин Ю.И. Основы нанотехнологий. – М.: Машиностроение, 2012, 656 с.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5793>

4. Кульков В.Г. Физика конденсированного состояния в электротехническом материаловедении. - Издательство "Лань", 2017, 272 с.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90003>

5. Богодухов С. И., Козик Е. С. Материаловедение: учебник для вузов. - Издательство "Машиностроение", 2020, 54 с.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/151079?category=2459>

### **6.2. Дополнительная литература**

6. Мишина Е.Д., Шерстюк Н.Э., Евдокимов А.А., Вальднер В.О. Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур. Лабораторный

практикум по нанотехнологиям: учебное пособие. – М.: Издательство «Бином. Лаборатория знаний», 2017, 187 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94113>

7. Алексеев Г.В., Бриденко И.И., Вологжанина С.А. Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Материаловедение»: Издательство "Лань" - 2013, 208 с.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/47615/#30>

8. Панова Т. В. Современные методы исследования вещества : электронная и оптическая микроскопия: учебное пособие. - Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2016, 80 с.

Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=563044](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=563044)

9. Газенаур Е. Г., Кузьмина Л. В., Крашенинин В. И. Методы исследования материалов: учебное пособие. - Кемеровский государственный университет, 2013. 336 с.

Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=232447](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=232447)

10. Марголин В. И. Жабров В. А. Лукьянов Г. Н. Тупик В. А. Введение в нанотехнологию.- СПб.: Лань, 2012, 464 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4310>

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

11. <http://nano.msu.ru/education/materials/courses/IV/expmethods>

12. <http://www.microsystems.ru/files/publ/601.htm>

13. <http://www.nano.yar.ru>

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	Acrobat Reader
2	LibreOffice
3	Windows
4	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
помещения для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».