

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

СОГЛАСОВАНО

И.о. декана ФСТ С.Л.
Кустов

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.О.31 «Экспериментальные методы исследования»**

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

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

Статус дисциплины: **обязательная часть**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	профессор	Б.Ф. Демьянов
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
ОПК-3	Способен самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней	ОПК-3.1	Демонстрирует знание современной физической, аналитической и технологической аппаратуры различного назначения
		ОПК-3.2	Способен использовать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения для решения задач
ОПК-4	Способен самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики, использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности	ОПК-4.1	Способен проводить теоретические и экспериментальные исследования, учитывая современные тенденции развития технической физики
		ОПК-4.2	Обрабатывает и представляет результаты исследований в области технической физики

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Кристаллография, рентгенография и микроскопия, Механические и физические свойства материалов
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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: 7 / 252

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	48	48	0	156	114

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

Форма обучения: очная

Семестр: 6

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
32	16	0	60	57

Лекционные занятия (32ч.)

1. Наука и научное знание. {дискуссия} (4ч.)[3,6] Подготовка к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике профессиональной деятельности. Роль научного познания в современной цивилизации. Парадигма. Революции в естествознании. Формы научного познания. Структура научного познания.

2. Экспериментальный метод.(4ч.)[4,6] Теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики. Составление плана научного исследования, разработка адекватной модели изучаемого объекта и определение область ее применимости. Наблюдение и эксперимент. Виды эксперимента. Стадийность эксперимента. Структура эксперимента и его приборное обеспечение

3. Динамические и статистические закономерности в природе. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (6ч.)[5,6] Теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики, учет современных тенденций развития технической физики в своей профессиональной деятельности. Системный подход в современной науке. Структурные уровни организации материи. Квантовая механика и теория относительности – основа физики XX века. Вариационные принципы в механике. Неравновесная термодинамика. Порядок и беспорядок в системе. Синергетика. Диссипативные структуры и условия их образования. Активные среды.

4. Методы измерения физических и механических свойств материалов.(8ч.)[1,4,5] Использование технических средств для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов. Материаловедение. Развитие представлений и знаний в области материаловедения. Прочность и пластичность. Зависимость деформации от напряжения. Упругие модули. Знакомство с измерительными приборами, испытательной машиной Instron 3369 и методикой

измерения механических свойств.

5. Радиоактивность и элементарные частицы.(4ч.)[1,3] Развитие экспериментальных методов исследования радиоактивности. Открытие явления радиоактивности. Методы исследования частиц. Общие сведения о космических лучах. Поиск солнечного нейтрино. Элементарные частицы.

6. Методы измерения характеристик магнитного поля.(6ч.)[3,4] Магнитные свойства материалов. Характеристики магнитного поля. Эффект Холла. Измерение электрических свойств материалов в постоянных полях. Определение вектора магнитной индукции методом Холла.

Лабораторные работы (16ч.)

1. Методы измерения длины, объема массы.(2ч.)[3,4] Использование приборов для измерения размеров тел. Взвешивание тел. Определение массы атомов меди, алюминия и железа.

2. Деформация образцов в машине Instron.(2ч.)[3,5] Знакомство с испытательной машиной Instron и методикой деформации образцов на растяжение. Статистическая обработка экспериментальных данных. Определение основных прочностных характеристик для алюминия - упругого модуля, предела текучести, предела прочности.

3. Снятие кривых деформационного упрочнения меди.(2ч.)[4,5] Провести деформирование образцов меди до стадии разрушения. Построить график в координатах деформация - нагрузка. Провести анализ кривых упрочнения и выделить основные стадии деформации. Дать объяснения стадиям пластической деформации используя дислокационную теорию.

4. Измерение микротвердости неоднородных металлов.(4ч.)[3,5] Ознакомится с методами и приборами измерения твердости. Измерить микротвердость переходной зоны подложка-покрытие. Построить график микротвердости вдоль переходной зоны, провести анализ результатов.

5. Определение коэффициента диффузии бора в поверхностном слое стали.(4ч.)[1,5] Ознакомиться с методами исследования диффузии и характеристиками диффузии: энергией активации, коэффициентом диффузии. По графику зависимости концентрации бора от расстояния до поверхности в борированном слое стали определить коэффициент диффузии бора.

6. Измерение вектора магнитной индукции вблизи постоянного магнита методом Холла.(2ч.)[3,4] Ознакомиться с методами измерения магнитного поля. Эффект Холла, датчики Холла. Провести измерение вектора магнитной индукции вблизи постоянного магнита методом Холла.

Самостоятельная работа (60ч.)

1. Подготовка к лекциям {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (30ч.)[3,4,6] Повторение теоретического материала, чтение литературы.

2. Подготовка к лабораторным работам.(16ч.)[3,4,5] Оформление лабораторных работ, сдача лабораторных работ.

3. Подготовка к зачету. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (14ч.)[3,4,5,6] Повторение теоретического и практического материала по темам семестра.

Семестр: 7

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

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

Лекционные занятия (16ч.)

1. Современная физическая, аналитическая и технологическая аппаратура. Оптическая микроскопия.(4ч.)[1,5] Металлографические микроскопы. Поляризационные микроскопы. Люминесцентная микроскопия. Измерительные микроскопы. Темнопольная оптическая микроскопия.

2. Современная физическая, аналитическая и технологическая аппаратура. Электронная микроскопия. {экскурсии} (4ч.)[1,5] Принцип работы электронных микроскопов. Просвечивающая и растровая электронная микроскопия. Электронография и расшифровка электронограмм. Метод обратных электронов. определение химического состава сплавов.

3. Современная физическая, аналитическая и технологическая аппаратура. Атомно-силовая микроскопия.(2ч.)[3,4] Принцип работы атомно-силовых микроскопов. Атомно-силовая микроскопия. Туннельная микроскопия.

4. Измерение температуры.(2ч.)[4,5] Использование технических средств для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов. Простой термический анализ. Дифференциальный термический анализ. Теория термического анализа. Факторы, влияющие на точность термического анализа.

5. Методы калориметрии.(2ч.)[3,4,5] Методы калориметрии. Режимы калориметрических измерений. Калориметры и их классификация. Измерения физико-химических величин в калориметрии. Определение температур фазовых и физических переходов полимеров термомеханическим методом.

6. Дилатометрия.(2ч.)[4,5] Термическое расширение. Методы дилатометрии. Оптико-механические дилатометры. Емкостные дилатометры. Индуктивные дилатометры. Интерференционный дилатометр. Применение дилатометрии.

Лабораторные работы (32ч.)

1. Статистическая обработка оптических изображений.(6ч.)[4,5] Приготовление шлифов с кристаллами, синтезированными при различных

температурах. Получение микрофотографий, определение увеличения и статистическая обработка микроструктуры. Анализ полученных результатов и определение механизмов роста кристаллов.

2. Оптическая микроскопия.(8ч.)[1,5] Изучение принципа работы оптических микроскопов. Методы приготовления образцов. Методы регистрации изображения. Определение увеличения. Работа с оптическими микрофотографиями.

3. Атомно-силовая микроскопия.(4ч.)[3,5] Изучение принципа работы атомно-силового микроскопа. Анализ изображений с помощью специальной программы "Nova".

4. Определение теплоемкости растворов.(6ч.)[4,5] Методы измерения температуры. Запись кривых охлаждения водных растворов высокомолекулярных и ионных веществ. Количественное измерение теплоемкости.

5. Определение точек фазовых превращений термометрическим методом.(8ч.)[3,5] Фазовые превращения в сплавах. Изготовление сплава Cu-Sn с известной концентрацией. Построение кривых нагрева и охлаждения сплава. Определение температурных точек фазовых превращений.

Самостоятельная работа (96ч.)

1. Подготовка к лекциям. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (10ч.)[3,4,5] Повторение теоретического материала, чтение литературы.

2. Подготовка к лабораторным работам.(20ч.)[1,3,5] Проведение расчетов, построение графиков и оформление лабораторных работ.

3. Выполнение курсовой работы.(30ч.)[2,5,6,7,8] Выбор темы, подбор материала, написание курсовой работы.

4. Подготовка к экзамену. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (36ч.)[3,4,5] Повторение теоретического материала.

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. Демьянов Б.Ф. Определение параметров решетки материалов по данным рентгенографии: Учебно-практическое пособие/ Алт. госуд. технич. ун-т им. И.И. Ползунова. Барнаул, 2012. – 7 с., Прямая ссылка: <http://elib.altstu.ru/eum/download/eisa/demjanov-lab2.pdf>

2. Гурова Н.М., Черных Е.В., Демьянов Б.Ф.

Методические указания к выполнению курсовой работы по курсу «Экспериментальные методы исследования» для студентов направления 16.03.01 «Техническая физика» / Разраб. и сост.: Н.М. Гурова, Е.В. Черных, Б.Ф. Демьянов– Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2021. – 21 с.
Прямая ссылка: http://elib.altstu.ru/eum/download/of/Gurova_EksMetIssl_kr_mu.pdf

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

3. Попов В.А. Новые материалы и технологии: Учебно-практическое пособие /Алт. госуд. технич. ун-т им. И.И. Ползунова. Барнаул, 2020. – 116 с.
Прямая ссылка: http://elib.altstu.ru/eum/download/of/PopovVA_NovMatTehn_up.pdf

4. Методы исследования структуры твердых тел : учебное пособие / В. В. Ожерельев, А. В. Костюченко, С. В. Канныкин, А. И. Донцов. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 108 с. — ISBN 978-5-7731-0987-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/118616.html> (дата обращения: 03.04.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6.2. Дополнительная литература

5. Введенский, В.Ю. Экспериментальные методы физического материаловедения : монография. - М.: Изд. Дом МИСиС, 2011. – 310 с.- 10 экз.

6. Дубнищева, Татьяна Яковлевна. Концепции современного естествознания : учеб. для вузов / Т. Я. Дубнищева. - Москва : Маркетинг ; Новосибирск : ЮКЭА, 2000. - 832 с. : ил. - Библиогр.: с. 819-821 (70 назв.). - 5000 экз. - ISBN 5785601710 : 110.50 р.- 42 экз.

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

7. <https://home.cern/science/accelerators/large-hadron-collider>

8. https://serc.carleton.edu/research_education

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.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
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. (http://нэб.рф/)

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

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».