

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.13 «Экспериментальные методы исследований»**

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

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

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных
отношений (вариативная)**

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 планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-3	способностью к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовностью учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности	Методы обобщения и анализа информации, которая может быть использована при проведении эксперимента.	Выполнять измерения и экспериментальные исследования различных объектов технической физики	Методами проектирования экспериментальных работ
ОПК-8	способностью самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней	Классификацию экспериментальных методов исследования	Планировать и проводить необходимый эксперимент	Методами исследования и проведения экспериментальных работ
ПК-13	способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда	Основные положения нормативной документации по технике безопасности, пожарной безопасности, нормы охраны труда	Применять на практике методы обеспечения техники безопасности и охраны труда	Навыками проведения оперативных действий предотвращения аварийных ситуаций и развития негативных последствий
ПК-5	готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике профессиональной деятельности	Творческие подходы к решению профессиональных проблем; роль эксперимента в технической физике	Использовать информационные технологии для обработки и оценки погрешностей полученных данных	Методами проектирования экспериментальных работ
ПК-6	готовностью составить план заданного руководителем научного исследования, разработать адекватную модель изучаемого объекта и определить область ее применимости	Принципы реализации эксперимента и контроля качества объектов исследования	Выполнять измерения и экспериментальные исследования различных объектов технической физики	Методами обработки экспериментальных данных
ПК-7	способностью проводить инструктаж и обучение младшего технического персонала правилам	Характеристики аппаратуры для экспериментальных	Использовать информационные технологии для	Методами исследования и проведения

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
	применения современных наукоемких аналитических и технологических средств технической физики	физико-технических исследований	обработки и оценки погрешностей полученных данных	экспериментальных работ
ПК-9	способностью использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов	Сведения об основных типах стандартных измерительных приборов, устройств и информационно-измерительных комплексах	Планировать и проводить необходимый эксперимент	Методами проектирования экспериментальных работ

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Кристаллография, рентгенография и микроскопия, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Механические и физические свойства материалов, Физика конденсированного состояния

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	34	68	0	150	119

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	
17	34	0	57	60

Лекционные занятия (17ч.)

1. Наука и научное знание. {дискуссия} (2ч.)[7] Изучение 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.(2ч.)[1,2,7] 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} (4ч.)[5,6,7] 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.(4ч.)[3] 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.

Инструктаж и обучение правилам применения современных средств технической физики.

5. Радиоактивность и элементарные частицы.(3ч.)[5,7] 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.(2ч.)[5] Магнитные свойства материалов. Характеристики магнитного поля. Эффект Холла. Измерение электрических свойств материалов в постоянных полях. Определение вектора магнитной индукции методом Холла.

Лабораторные работы (34ч.)

1. Методы измерения длины, объема массы.(4ч.)[4,6] Использование приборов для измерения размеров тел. Взвешивание тел. Определение массы атомов меди, алюминия и железа.

2. Деформация образцов в машине Instron.(6ч.)[2,3] 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.(6ч.)[4,6] 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.(6ч.)[3,4] 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.(6ч.)[5,6] 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.(6ч.)[4,5,6] Ознакомиться с методами измерения магнитного поля. Эффект Холла, датчики Холла. Провести измерение вектора магнитной индукции вблизи постоянного магнита методом Холла.

Самостоятельная работа (57ч.)

1. Проработка теоретического материала {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (15ч.)[4,5,6,7,8,9] Работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками

2. Подготовка к лабораторным работам.(30ч.)[2,3] Оформление лабораторных работ, сдача лабораторных работ.

3. Подготовка к зачету.(12ч.)[3,4,5,6,7,8,9] 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	
17	34	0	93	60

Лекционные занятия (17ч.)

1. Оптическая микроскопия.(4ч.)[1,6] Проведение инструктажа и обучение младшего технического персонала правилам применения современных наукоемких аналитических и технологических средств технической физики. Металлографические микроскопы. Поляризационные микроскопы. Люминесцентная микроскопия. Измерительные микроскопы. Темнопольная оптическая микроскопия.

2. Электронная микроскопия. Правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда. {экскурсии} (4ч.)[5,6] Принцип работы электронных микроскопов. Просвечивающая и растровая электронная микроскопия. Электронография и расшифровка электронограмм. Метод обратных электронов. определение химического состава сплавов.

3. Атомно-силовая микроскопия. Правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда.(2ч.)[5,6] Принцип работы атомно-силовых микроскопов. Атомно-силовая микроскопия. Туннельная микроскопия.

4. Измерение температуры.(2ч.)[4] 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.(4ч.)[2,5,6] 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.(1ч.)[3,6] Термическое расширение. Методы дилатометрии. Оптико-механические дилатометры. Емкостные дилатометры. Индуктивные дилатометры. Интерференционный дилатометр. Применение дилатометрии.

Лабораторные работы (34ч.)

- 1. Статистическая обработка оптических изображений.(8ч.)[2]** 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.)[2,6]** Изучение принципа работы оптических микроскопов. Методы приготовления образцов. Методы регистрации изображения. Определение увеличения. Работа с оптическими микрофотографиями.
- 3. Атомно-силовая микроскопия.(4ч.)[3,6]** 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.)[3,6]** Фазовые превращения в сплавах. Изготовление сплава Cu-Sn с известной концентрацией. Построение кривых нагрева и охлаждения сплава. Определение температурных точек фазовых превращений.

Самостоятельная работа (93ч.)

- 1. Проработка теоретического материала {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (10ч.)[3,4,5,6,7,8,9]** Работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками
- 2. Подготовка к сдаче лабораторных работ.(17ч.)[1,3,6]** Проведение расчетов, построение графиков и оформление лабораторных работ.
- 3. Подготовка курсовой работы.(30ч.)[1,5,6,7]** Выбор темы, подбор материала, написание курсовой работы.
- 4. Подготовка к экзамену.(36ч.)[4,5,6,7]** Повторение теоретического материала. Работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками
- 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. 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

2. Маркин В.Б. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Оптимальное проектирование изделий из композиционных материалов» Алт.гос.техн.ун-т им. И.И. Ползунова – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2009. – 43 с.-9 экз.

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, 2018. – 116 с. Прямая ссылка: http://elib.altstu.ru/eum/download/of/PopovVA_NovMatTehn_up.pdf

4. Материаловедение : [учеб. для вузов / Б. Н. Арзамасов и др.] ; под общ. ред. Б. Н. Арзамасова. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Машиностроение, 1986. - 383 с. : ил. - Библиогр.: с. 377 (27 назв.). - 100000 экз. - 1.60 р., 10691.00 р.-292 экз.

5. Савельев, Игорь Владимирович. Курс физики [Электронный ресурс] : [учебное пособие для вузов, обучающихся по техническим и технологическим направлениям и специальностям] : в 3 томах. Т. 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И. В. Савельев. - Изд. 5-е, стер. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2017. - 308 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература) (Классическая учебная литература по физике). - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/91064#book_name. - ISBN 978-5-8114-0687-6 : Б. ц.

6.2. Дополнительная литература

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

7. 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.- 44 экз.

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

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

9. 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	Microsoft Office
2	Opera
3	LibreOffice
4	Windows
5	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 занятий лекционного типа
лаборатории
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
помещения для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ)
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

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».