

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.ДВ.4.2 «Физические основы прочности материалов»**

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

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

Статус дисциплины: **дисциплины (модули) по выбору**

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 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-1	способностью использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	основные теории классической и современной физики	применять основные законы естественных наук в профессиональной деятельности	навыками применения математического аппарата, законов естественных дисциплин для решения задач в профессиональной сфере
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 теоретических и экспериментальных исследований в физике и материаловедении	проводить исследования в избранной области, учитывая современные тенденции развития технической физики; осуществлять выбор оборудования и методик для решения конкретных задач	
ПК-4	способностью применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики	методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов; методы проведения стандартных и сертификационных испытаний	проводить исследования физико-технических объектов, процессов и материалов	навыками исследования физико-технических объектов, процессов и материалов

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Измерительная техника, Метрология и физико-технические измерения, Механические и физические свойства материалов, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения	Механические и физические свойства материалов, Физика поверхности и границ раздела, Физико-

данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	химические основы материаловедения твердых тел и наночастиц
--	---

**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: 5 / 180

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	34	0	34	112	79

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

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 7**

**Лекционные занятия (34ч.)**

**1. Введение. Прочность материалов и человеческая цивилизация {мини-лекция} (2ч.)[3,4]** Прочность материалов как характеристика, определяющая прогресс. Прочность и катастрофы – две стороны одной медали. Краткая история исследований в области прочности материалов.

**2. Количественные характеристики прочности {беседа} (2ч.)[3,4]** Методы статических механических испытаний. Количественные показатели пластичности и прочности. Методы ударных испытаний. Масштабный эффект при механических испытаниях. Статистическая обработка результатов определения прочностных характеристик материалов

**3. Основные законы естественнонаучных дисциплин. Теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики. Дефекты кристаллической решетки и их роль в прочности и пластичности {дискуссия} (4ч.)[3,4]** Дефекты кристаллического строения и их классификация. Точечные (нульмерные) дефекты в кристаллах (вакансии, атомы примесей). Линейные (одномерные) дефекты (дислокации). Необходимые сведения из теории

дислокаций. Поверхностные (двумерные) дефекты (свободная поверхность, границы зерен в поликристаллах). Объемные (трехмерные) дефекты в кристаллах (включения, поры). О природе взаимодействия дефектов кристаллического строения. Дефекты кристаллического строения и пути упрочнения. Кривая И.А. Одингга

**4. Природа деформационного и примесного упрочнения твердых тел {лекция-пресс-конференция} (4ч.)[3,4]** Анализ общих принципов упрочнения твердых тел разной природы. Понятие о деформационном упрочнении. Основные определения. Основные теории деформационного упрочнения. Деформационное упрочнение поликристаллов. Локализация пластической деформации. Упрочнение твердых растворов и сплавов с выделениями вторых фаз. Упрочнение при сегрегации примесей на дислокациях

**5. О теоретической прочности и возможности ее реализации {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[3,4]** Физический смысл понятия теоретической прочности и оценка ее величины. Микроскопические объекты с теоретической прочностью (нитевидные кристаллы, кристаллические «щепки»). Прочность тонких нитей. Прочность тонких пленок. Прочность графеновых слоев. Неожиданные следствия высокой прочности материалов.

**6. Высокопрочные материалы в технике. {мини-лекция} (4ч.)[3,4]** Конструкционная прочность материалов. Высокопрочные стали и сплавы. Аморфные материалы. Прочность полимеров. Керамические материалы. Нанокристаллические материалы. Композитные материалы, принципы их создания и прочность

**7. Методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов. Разрушение твердых тел {лекция с разбором конкретных ситуаций} (8ч.)[3,4]** О связи пластической деформации и разрушения. Вязкое и хрупкое разрушение. Микромеханизмы зарождения трещин при пластической деформации. Теория трещин Гриффитса, Баренблатта и Ирвина. Критерии разрушения. Кинетика роста хрупких трещин. Разрушение адиабатическим срезом. Хладноломкость металлов и сплавов. Жидкометаллическое охрупчивание металлов (эффект П.А. Ребиндера). Водородная хрупкость металлов. Эффекты, сопровождающие разрушение (локальный разогрев, акустическая эмиссия, триболюминесценция...). Процессы разрушения горных пород и проблема землетрясений.

**8. Методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов. Ползучесть и длительная прочность материалов {дискуссия} (4ч.)[3,4]** Стадийность процесса ползучести. Механизмы ползучести при низких температурах. Высокотемпературная ползучесть. Диффузионная ползучесть. Неупругая ползучесть. Разрушение при ползучести. Длительная прочность (кинетическая теория прочности С.Н. Журкова).

**9. Прочность при повторно-переменном нагружении (усталостная прочность) {дискуссия} (2ч.)[3,4]** Режимы усталостных испытаний. Кривая усталости А. Вёлера. Малоцикловая, многоцикловая и гигацикловая усталость. Характер разрушения при усталости. Рост усталостной трещины и стадийность

разрушения

### **Практические занятия (34ч.)**

**10. Расчет энергии межатомного взаимодействия при различном типе связи {деловая игра} (4ч.)[1,2,5]** Расчет энергии межатомного взаимодействия при различном типе связи. Энергия кристаллической решетки для различного типа межатомной связи

**11. Механические свойства твердых тел {«мозговой штурм»} (4ч.)[1,2,5]**  
Механические свойства твердых тел

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

**13. Прочность и ползучесть {образовательная игра} (6ч.)[1,2,5]**  
Высокопрочные материалы в технике. Ползучесть металлов и сплавов. Прочность при повторно-переменном нагружении

**14. Упругие свойства материалов {ролевая игра} (4ч.)[1,2,5]** Определение упругих модулей. Закон Гука для твердых тел. Связь между модулями Юнга, объемной деформации и сдвига. Коэффициент Пуассона.

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

**16. Дефекты кристаллического строения {творческое задание} (8ч.)[3,5]**  
Амплитудные, частотные и временные зависимости внутреннего трения. Роль дефектов кристаллического строения в процессе старения. Границы зерен и блоков. Зародыши новой фазы.

**17. Усталость и разрушение {работа в малых группах} (4ч.)[5]**  
Фрактографическое исследование разрушенных образцов. Залечивание усталостных трещин лазерным излучением.

### **Самостоятельная работа (112ч.)**

**18. Подготовка к лекционным занятиям {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (30ч.)[3,4]**  
Подготовка к лекционным занятиям

**19. Подготовка к практическим занятиям {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (34ч.)[1,2,5]**  
Подготовка к практическим занятиям

**20. Подготовка к контрольным работам {работа в малых группах} (12ч.)[3,4,5]** Подготовка к контрольным работам

**21. Подготовка к экзамену {«мозговой штурм»} (36ч.)[3,4,5,6,7]** Подготовка к экзамену

## **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. Данилов А.В. Расчет на прочность при растяжении (сжатии): методические указания. - Барнаул:Изд-во АлтГТУ, 2007. - 38 с., <http://elib.altstu.ru/eum/download/prm/danilov-rpr.pdf>

2. Данилов А.В., Котенева Н.В. Определение внутренних усилий: Методическая разработка. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2002. – 43с., <http://elib.altstu.ru/eum/download/prm/danilov-oprvu.pdf>

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

3. Пасютина, О.В. Материаловедение : учебное пособие / О.В. Пасютина. - Минск : РИПО, 2018. - 276 с. Доступ из ЭБС «Университетская библиотека online», <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497495>

4. Епифанов Г. И. Физика твердого тела. – СПб.: Лань, 2011, 288с. Доступ из ЭБС «Издательство «Лань» online», <https://e.lanbook.com/book/2023>

### **6.2. Дополнительная литература**

5. Моисеев, О.Н. Материаловедение: учебное пособие / под общ. ред. О.Н. Моисеева. - Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2017. - 244 с, Доступ из ЭБС «Университетская библиотека online» <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=464215>

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

6. [http://www.labstend.ru/site/index/uch\\_tech/index\\_full.php?mode=full&id=379&id\\_cat=1542](http://www.labstend.ru/site/index/uch_tech/index_full.php?mode=full&id=379&id_cat=1542)

7. <http://supermetalloved.narod.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	Mozilla Firefox
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>
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
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».