



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 «Физика»  
Фундаментальная и прикладная физика

---

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологий

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

Л.И. Минеев

(подпись)

28 августа 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Физическое материаловедение

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	бакалавр
Направление подготовки:	03.03.02 «Физика»
Направленность (профиль) образовательной программы:	Фундаментальная и прикладная физика



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 «Физика»  
Фундаментальная и прикладная физика

---

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Физическое материаловедение» являются изучение основ материаловедения, необходимых для специалиста в области прикладной физики, а именно структуры материалов, включая наноразмерный уровень, условий формирования структуры при фазовых превращениях, методов формирования структуры с заданными свойствами, методов испытаний материалов, видов и свойств конструкционных материалов и материалов с особыми свойствами.

## **2. Место дисциплины в структуре ОП**

Дисциплина является обязательной; относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Успешное освоение данной дисциплины будет способствовать готовности студентов к прохождению учебной и преддипломной практик, научно-исследовательской работе, выполнению ВКР.

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

Знать: основы физики в области механики, термодинамики, электрически и магнитных явлений, физики конденсированного состояния, общей и физической химии, основы математики в части теории вероятностей, методы планирования и анализа экспериментальных данных, основные информационные технологии по получению и анализу информации, получаемой из сети Интернет.

Уметь: проводить наблюдения и измерения физических величин, химические эксперименты, математические расчеты, анализ и обработку экспериментальных данных, поиски информации в сети Интернет.

Иметь: практический опыт наблюдения и измерения физических величин, проведения химических экспериментов, математических расчетов, анализа и обработки экспериментальных данных, поиска информации в сети Интернет.

Студент, приступающий к изучению дисциплины, должен обладать знаниями, умениями, навыками практической деятельности, полученными ранее в ходе изучения дисциплин: «Физика», «Математика», «Информационные технологии, программирование и математическое моделирование», «Анализ экспериментальных данных», «Химия».

## **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

### **3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

- а) универсальные (УК): нет
- б) общепрофессиональные (ОПК): нет
- в) профессиональные (ПК):

ПК-5. Способен выявлять актуальные научные проблемы поискового теоретического и экспериментального характера в своей области специализации и решать их под руководством специалистов более высокой квалификации



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 «Физика»  
Фундаментальная и прикладная физика

---

ПК-6. Способен проводить теоретические и экспериментальные исследования, инновационные и опытно-конструкторские разработки в области фундаментальной и прикладной физики в составе исследовательских коллективов

**3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения формируемых компетенций**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- Знать методы поиска, критического анализа и синтеза информации, системного подхода для решения задач в области материаловедения (ПК-5);
- Современные информационные технологии для поиска актуальной информации в области материаловедения (Yandex Browser, ЭБС "Университетская библиотека on-line", библиографические базы данных Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), Scopus, Web of Science), организации видеоконференций (Zoom), подготовки докладов и презентаций (пакет офисных программ Microsoft Office, онлайн-офис Google Docs) (ПК-5);
- Знать основные термины и понятия материаловедения, особенности структуры и свойств материалов различного функционального назначения (ПК-5);
- Знать устройство оборудования и методы проведения измерений и наблюдений в области материаловедения (металлографический и термический анализ сплавов, термическая обработка, механические испытания), осуществлять контроль структуры и свойств материалов (ПК-6);
- Знать современные программные средства для обработки и представления результатов наблюдений и измерений в области материаловедения Origin/OriginPro (trial version), NEXSYS ImageExpert Pro, DG Analyzer, JMicroVision (ПК-6).

**Уметь:**

- применять на практике методы поиска, критического анализа и синтеза информации, системного подхода для решения задач в области материаловедения (ПК-5);
- использовать основные термины и понятия материаловедения, знания особенности структуры и свойств материалов различного функционального назначения при проведении лабораторных исследований (ПК-5);
- эксплуатировать оборудование и применять на практике методы проведения измерений и наблюдений в области материаловедения (металлографический и термический анализ сплавов, термическая обработка, механические испытания), осуществлять контроль структуры и свойств материалов (ПК-6)
- Использовать современные информационные технологии для поиска актуальной информации в области материаловедения, искать информацию в библиографических базах данных, организовывать и участвовать в дистанционных видеоконференциях, подготавливать доклады и электронные презентации (ПК-5);
- Обрабатывать и представлять результаты наблюдений и измерений с помощью современных программных средств: Origin/OriginPro (trial version), NEXSYS ImageExpert Pro, DG Analyzer, JMicroVision (ПК-6).

**Владеть:**



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 «Физика»  
Фундаментальная и прикладная физика

— способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения задач в области материаловедения наноструктурированных материалов (ПК-5);

— способностью использовать основные термины и понятия материаловедения, знания особенности структуры и свойств материалов различного функционального назначения при проведении лабораторных исследований (ПК-5);

— способностью эксплуатировать оборудование и применять на практике методы проведения измерений и наблюдений в области материаловедения (металлографический и термический анализ сплавов, термическая обработка, механические испытания), осуществлять контроль структуры и свойств материалов, составлять отчеты о результатах исследований (ПК-2, ПК-6)

— навыками применения современных информационных технологии для поиска актуальной информации в области материаловедения, искать информацию в библиографических базах данных, организации и участия в дистанционных видеоконференциях, подготовки докладов и электронных презентаций (ПК-5);

— навыками обработки и анализа результатов наблюдений и измерений с помощью современных программных средств: Origin/OriginPro (trial version), NEXSYS ImageExpert Pro , DG Analyzer , JMicroVision (ПК-6).

#### 4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часа)

##### 4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения)  Формы промежуточной аттестации
			Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	
1.	Введение	7	2		Входная диагностика: тест с последующим обсуждением результатов.
2	Строение и структура материалов	7	8	8 лабор. занятие	Опорный конспект
4.	Закономерности формирования структуры кристаллических материалов	7	10	16 лабор. занятие	Опорный конспект .
5	Итоговая контрольная работа Защита отчетов по лабораторным работам	7	0	6 лабор. занятие	Контрольная работа Отчеты по лабораторным работам



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 «Физика»  
Фундаментальная и прикладная физика

	Итоговая контрольная работа Подведение и анализ результатов освоения дисциплины				
Итого за семестр			20	30 лабор. занятия	Зачет
6	Механические свойства материалов	8	10	8 лабор. занятий	Опорный конспект
7	Термическая и химико- термическая обработка металлов и сплавов	8	6	6 лабор. занятий	Опорный конспект
8	Конструкционные и инструментальные материалы	8	6		Опорный конспект
9	Электротехнические материалы	8	4		Опорный конспект
10	Итоговая контрольная работа Защита отчетов по лабораторным работам Подведение и анализ результатов освоения дисциплины	8	2		Контрольная работа Отчеты по лабораторным работам.
Итого за семестр			28	14 лабор. занятия	
ИТОГО:			54	46	Экзамен.

#### 4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

**Введение.** Введение в проблематику дисциплины, представление рабочей программы, осмысление требований к организации процесса обучения, самостоятельной работы и форм аттестации.

**Раздел. 1 Строение и структура материалов.** Строение и свойства кристаллов. Элементы кристаллографии. Типы связей и кристаллические структуры. Строение и свойства реальных кристаллов. Точечные дефекты и диффузия в кристаллах. Дислокации. Методы изучения структуры сплавов.

**Раздел 2. Закономерности формирования структуры кристаллических материалов.** Химический, фазовый и структурный состав сплава. Понятие фазы. Фазы — твердые растворы. Фазы — химические соединения. Правило фаз Гиббса. Рост кристаллов. Фазовые и структурные превращения в кристаллах. Термический анализ. Диаграммы состояния. Пластическая деформация и рекристаллизация металлов и сплавов. Компоненты и фазы в сплавах железа — углерод: феррит, аустенит, цементит, графит. Превращения в сплавах системы железо- цементит. Перлит.

**Раздел 3. Механические свойства материалов.** Упругая и пластическая деформация. Законы упругости Гука. Пластичность кристаллов. Трещины и механика разрушения кристаллов. Классификация механических испытаний. Диаграмма деформации при растяжении. Твердость по Бринеллю, по Роквеллу, по Виккерсу. Микротвердость. Ударная вязкость. Усталость и изнашивание.



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 «Физика»  
Фундаментальная и прикладная физика

---

**Раздел 4. Термическая и химико-термическая обработка металлов и сплавов.** Теория термической обработки сплавов. Структурные превращения при термической обработки сталей. Основные виды термической обработки сталей. Практика термической обработки. Химико-термическая обработка стали и сплавов.

**Раздел 5. Конструкционные и инструментальные материалы.** Сплавы на основе железа. Стали и чугуны. Влияние легирующих элементов на равновесную структуру стали. Сплавы на основе меди. Сплавы на основе алюминия. Сплавы на основе магния. Сплавы на основе титана. Антифрикционные сплавы на основе олова. Триботехнические и смазочные материалы.

**Раздел 6. Электротехнические материалы. Наноматериалы** Магнитные материалы. Проводниковые материалы. Полупроводниковые материалы. Твердые диэлектрики (пластмасса, керамика, стекла). Наночастицы. Углеродные нанотрубки. Нанопроволоки. Нановолокна.



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 «Физика»  
Фундаментальная и прикладная физика

---

## 5. Образовательные технологии

Традиционные образовательные технологии: классическое лекционное обучение (лекционные занятия), обучение с помощью учебной книги (самостоятельная работа), обучение с помощью системы малых групп (при проведении лабораторных и практических занятий),

Информационно-коммуникационные образовательные технологии: технологии смешанного обучения, включающие в себя:

- проведение не менее 20 % лекционных и практических занятий, защита курсовых проектов в онлайн-режиме в форме видеоконференций Zoom;
- применение специализированных пакетов для получения анализа экспериментальных данных и построения экспериментальных зависимостей ( Origin/OriginPro (trial version), NEXSYS ImageExpert Pro , DG Analyzer , JMicroVision) при выполнении не менее 20% лабораторных работ;
- поиск актуальной информации в Интернете при самостоятельной работе при подготовке к практическим занятиям и работе по курсовому проекту с использованием Yandex Browser, ЭБС "Университетская библиотека on-line", библиографические базы данных Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), Scopus, Web of Science.
- оформление и представление докладов на заданные темы при самостоятельной работе при подготовке к практическим занятиям и работе по курсовому проекту с помощью офисных программ Microsoft Office и онлайн

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Основной способ организации самостоятельной работы студентов — самостоятельная подготовка к выполнения практических работ по методическим указаниям. Полностью весь методический материал по обеспечению самостоятельной работы студентов приведен в Приложении 1 к РП.

## 7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Система контроля по курсу включает: входной контроль; текущий контроль, промежуточный контроль за материал 3 семестра — экзамен, курсовая работа и итоговый контроль на материал 4 семестра – экзамен.

В текущем контроле используются проверка опорных конспектов и материалов практических занятий и отчетов по лабораторным работам. В конце каждого семестра пишется итоговая контрольная работа, которая оценивается по пятибалльной шкале.

Перед каждым лабораторным занятием ведется опрос-допуск к работе. Студент обязан показать знания необходимого теоретического материала и методик исследований. После каждой практической работы студент пишет отчет и защищает его перед преподавателем.

Допуск на экзамены происходит при наличии отчетов по лабораторным работам и положительной оценки за итоговую контрольную работу за семестр.

Экзамены проходят устно. Билеты экзамена содержат один теоретический вопрос и одно практическое задание. Каждое задание оценивается по пятибалльной шкале. Используются следующие критерии оценки:



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 «Физика»  
Фундаментальная и прикладная физика

---

«5» — студент полностью раскрывает тему вопроса, самостоятельно и полно отвечает на дополнительные вопросы, связанные с темой вопроса;

«4» — студент полностью раскрывает тему вопроса, но затрудняется отвечать на дополнительные вопросы, связанные с темой вопроса; или тема вопроса раскрыта не полностью, но студент уверенно отвечает на дополнительные вопросы, связанные с темой вопроса.

«3» — студент не полностью раскрывает тему вопроса и затрудняется отвечать на дополнительные вопросы, связанные с темой вопроса;

«2» — студент не раскрывает тему вопроса, проявляет незнание базовых терминов и понятий, необходимых для раскрытия темы.

Оценка за экзамен ставится как среднеарифметическое баллов за ответы на экзамене и баллов за итоговую контрольную работу. Результат округляется до целого числа.

Вопросы к экзамену, примеры практических задач и материалы итоговых контрольных работ — в фонде оценочных средств (Приложении 2).

Курсовая работа представляется в виде устного доклада с электронной презентацией материалов доклада. По результатам доклада выставляется оценка:

«5» — студент полностью раскрывает тему курсовой работы, самостоятельно и полно отвечает на дополнительные вопросы, связанные с темой курсовой работы;

«4» — студент полностью раскрывает тему курсовой работы, но делает ошибки при ответах на дополнительные вопросы, связанные с темой курсовой;

«3» — студент не полностью раскрывает тему курсовой работы;

«2» — студент не подготовил доклад с электронной презентацией или доклад не соответствует теме курсовой работы.

Примерные темы курсовых работ содержатся в методических указаниях к рабочей программе дисциплины (Приложении 1).

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **Основная учебная литература**

1. Ржевская, С.В. Материаловедение : учебник для вузов / С.В. Ржевская. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Логос, 2006. - 424 с. : ил.,табл., схем. - (Новая Университетская Библиотека). - ISBN 5-98704-149-X ; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89943>

2. Материаловедение : учебное пособие / Ю.П. Земсков, Ю.С. Ткаченко, Л.Б. Лихачева, Б.М. Квашнин. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2013. - 199 с. - ISBN 978-5-89448-972-8 ; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141977>

3. Материаловедение: практикум : учебное пособие / В.И. Городниченко, Б.Ю. Давиденко, В.А. Исаев и др. ; под ред. С.В. Ржевской. - Москва : Логос, 2006. - 276 с. : ил.,табл., схем. - ISBN 5-98704-041-8 ; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89915>

4. Моисеев, О.Н. Материаловедение: учебное пособие по лабораторным работам / О.Н. Моисеев, Л.Ю. Шевырев, П.А. Иванов ; под общ. ред. О.Н. Моисеева. - Москва ; Берлин :





Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 «Физика»  
Фундаментальная и прикладная физика

Директ-Медиа, 2017. - 244 с. : ил., схем., табл. - Библиогр.: с. 12. - ISBN 978-5-4475-9139-7 ; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=464215>

### Дополнительная учебная литература

1. Солнцев, Ю.П. Материаловедение. Применение и выбор материалов : учебное пособие / Ю.П. Солнцев, Е.И. Борзенко, С.А. Вологжанина. - Санкт-Петербург : Химиздат, 2007. - 200 с. - ISBN 978-5-93808-140-6 ; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=102722>

2. Комаров, О.С. Материаловедение в машиностроении : учебник / О.С. Комаров, Л.Ф. Керженцева, Г.Г. Макаева ; ред. О.С. Комарова. - Минск : Вышэйшая школа, 2009. - 304 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-985-06-1608-1 ; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144216>

3. Юм-Розери, Ю. Введение в физическое металловедение / Ю. Юм-Розери ; пер. В.М. Глазов, С.Н. Горин. - б.м. : Издательство "Металлургия", 1965. - 202 с. - ISBN 978-5-4458-5207-0 ; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222289>

4. Конструкционные стали и сплавы : учебное пособие / Г.А. Воробьева, Е.Е. Складнова, В.К. Ерофеев, А.А. Устинова ; под ред. Г.А. Воробьевой. - Санкт-Петербург : Политехника, 2013. - 440 с. : схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7325-1010-2 ; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447615>

5. Рудской, А.И. Наноструктурированные металлические материалы / А.И. Рудской ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - Санкт-Петербург : Наука, 2011. - 270 с. : схем., ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-02-0254588-6 ; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=362992>

6. Минаев, А.М. Термодинамика в материаловедении : учебное пособие / А.М. Минаев, Д.М. Мордасов, Н.Б. Бадилова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 80 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8265-1460-3 ; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444651>

7. Бегеба, Н.В. Материаловедение : сборник задач / Н.В. Бегеба ; Федеральное агентство морского и речного транспорта, Московская государственная академия водного транспорта, филиал ФГБОУ ВО «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова». - Москва : Альтаир : МГАВТ, 2017. - 12 с. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483789>



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 «Физика»  
Фундаментальная и прикладная физика

---

8. Гарифуллин, Ф.А. Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебно-методическое пособие / Ф.А. Гарифуллин, Р.Ш. Аюпов, В.В. Жиликов ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - 248 с. : ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1441-2 ; То же [Электронный ресурс]. –

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258639>

9. Аленичева, Е.В. Материаловедение : конспект лекций / Е.В. Аленичева, И.В. Гиясова, О.Н. Кожухина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования, Тамбовский государственный технический университет. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011. - 139 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8265-0997-5 ; То же [Электронный ресурс]. –

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277958>

10. Болховитинов, В.Ф. Металловедение и термическая обработка / В.Ф. Болховитинов ; ред. В. Ржавинского. - Москва : МАШГИЗ, 1961. - 463 с. - ISBN 978-5-4458-4875-2 ; То же [Электронный ресурс]. –

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220316>

### **Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»  
<https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru);

<http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/ebs-universitetskaya-biblioteka>

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/elibnew>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

**Программное обеспечение:** операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office и(или) LibreOffice, интернет-браузер Microsoft Edge и(или) Yandex Browser, Zoom; Origin/OriginPro (trial version), NEXSYS ImageExpert Pro , DG Analyzer , JMicroVision.

### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории:

— для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 «Физика»  
Фундаментальная и прикладная физика

---

— для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, выполнения курсовых работ (проектов) с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации: персональный компьютер, проектор, экран



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 «Физика»  
Фундаментальная и прикладная физика

---

**Автор(ы) рабочей программы дисциплины:** доцент кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий, доцент, кандидат технических наук Новиков В.В.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий « 28 » августа 2024 г., протокол № 1