

**Белорусский государственный университет**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе  
и образовательным инновациям

  
О.Н. Здрок  
«30» июня 2020 г.

Регистрационный № УД- 8466 /уч.

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ФИЗИКИ**

**Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности  
1-31 04 06 Ядерные физика и технологии**

Минск 2020

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 04 06-2013 и учебного плана № G-31-229/уч от 20.03.2019 г.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

**В.И. Шиманский** — доцент кафедры физики твердого тела Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

**РЕЦЕНЗЕНТ:**

**О.В. Гусакова** — доцент кафедры ядерной и радиационной безопасности Международного государственного экологического института им. А.Д. Сахарова Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой физики твердого тела физического факультета  
Белорусского государственного университета  
(протокол № 14 от 15.06.2020 г.);

Научно-методическим Советом БГУ (протокол № 5 от 17.06.2020 г.)

Заведующий кафедрой



В.В. Углов

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа учебной дисциплины «Актуальные вопросы физики» разработана для специальности 1-31 04 06 Ядерная физика и технологии.

Учебная дисциплина является факультативной и представляет собой введение в физику твердого тела и радиационное материаловедение. Предметом изучения данной дисциплины являются основные тенденции развития современной физики твердого тела и материаловедения. В ней даются общие представления о предмете физики твердого тела, характерных объектах исследования и современных технологиях, базирующихся на принципах и закономерностях физики конденсированного состояния. В рамках данной дисциплины также рассматриваются вопросы, касающиеся современных методов модификации твердых тел с целью придания им требуемых свойств, а также методы их контроля и диагностики.

### **Цели и задачи учебной дисциплины**

Основная **цель** учебной дисциплины – познакомить студентов, специализирующихся в физике твердого тела и радиационном материаловедении, с основными понятиями физики твердого тела, необходимыми для дальнейшего изучения дисциплин данной специальности.

Основной **задачей** учебной дисциплины является изучение общих представлений и знаний в физике твердого тела как особой области физического научного знания, а также основных тенденциях ее современного развития.

**Место учебной дисциплины** в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина относится к факультативной дисциплине.

**Связи** с другими учебными дисциплинами: дисциплина основывается на знаниях и представлениях, заложенных во время изучения таких базовых дисциплин как «Механика» и «Молекулярная физика» в рамках общего курса физики. Данная дисциплина необходима для дальнейшего изучения дисциплин специализации по радиационному материаловедению, в частности «Дефекты кристаллов», «Физика твердого тела», «Физическое материаловедение», «Радиационные эффекты в твердых телах».

В результате изучения дисциплины студент должен:

#### **знать:**

- предмет и объект физики твердого тела;
- основные тенденции развития современной физики твердого тела и радиационного материаловедения;

#### **уметь:**

- определять область исследования, характерной для физики твердого тела;

#### **владеть:**

- понятийным аппаратом физики твердого тела.



Программа курса составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта ОСВО 1-31 04 06-2013.

### **Требования к компетенциям**

Освоение учебной дисциплины «Актуальные вопросы физики» должно обеспечить формирование следующих академических и профессиональных компетенций.

#### **Академические компетенции:**

АК-1. Уметь применять базовые научно-технические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой компьютером.

АК-8. Иметь лингвистические навыки (устная и письменная коммуникация).

#### **Профессиональные компетенции:**

ПК-4. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.

ПК-5. Применять полученные знания фундаментальных положений физики, экспериментальных, теоретических и компьютерных методов исследования, планирования, организации и ведения научно-технической работы.

ПК-6. Использовать новейшие открытия в естествознании, методы научного анализа, информационные образовательные технологии, физические основы современных технологий, оборудование и аппаратуру в исследовательской, научно-педагогической и производственной деятельности.

### **Структура учебной дисциплины**

Дисциплина изучается в 4 семестре дневной формы получения высшего образования. Всего на изучение учебной дисциплины «Актуальные вопросы физики» отведено 14 часов, в том числе – 14 аудиторных часов, из них: лекции – 14 часов.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### **Тема 1. Предмет и задачи физики твердого тела.**

1.1. Объект и предмет исследования в физике твердого тела. Задачи физики твердого тела.

1.2. Развитие научных направлений на кафедре физики твердого тела Белорусского государственного университета.

### **Тема 2. Кристаллическое строение твердых тел.**

Кристаллическая решетка как модель описания структуры твердого тела. Кристаллические и аморфные тела. Взаимосвязь химического состава вещества, структуры и физических свойств.

### **Тема 3. Основы современного радиационного материаловедения.**

Общие представления о радиационной повреждаемости материалов. Создание радиационно-стойких материалов. Требования, предъявляемые к материалам ядерных энергетических установок.

### **Тема 4. Современные функциональные материалы.**

Понятие о функциональных материалах. Биоматериалы. Сверхпластичные материалы. Материалы с эффектом памяти формы. Адаптивные материалы и покрытия.

### **Тема 5. Наноматериалы.**

Наноматериалы как перспективные объекты современного материаловедения. Особенности строения и уникальные свойства наноматериалов. Размерный эффект. Общие подходы в формировании наноматериалов. Основные области практического использования наноматериалов.

### **Тема 6. Современные методы модификации твердых тел.**

Модификация материалов как способ изменения структуры и свойств. Традиционные методы модификации: термические и деформационные методы. Современные методы модификации структуры и свойств твердых тел: воздействие концентрированными потоками энергии. Плазменные и лазерные технологии в области материаловедения.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
 Дневная форма получения образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>1</b>	<b>Предмет и задачи физики твердого тела</b>							
1.1	Объект и предмет исследования в физике твердого тела. Задачи физики твердого тела.	2						Устный опрос, дискуссия
1.2	Развитие научных направлений на кафедре физики твердого тела Белорусского государственного университета.	2						Устный опрос, дискуссия
<b>2</b>	<b>Кристаллическое строение твердых тел</b>	<b>2</b>						Устный опрос, дискуссия
<b>3</b>	<b>Основы современного радиационного материаловедения</b>	<b>2</b>						Устный опрос, дискуссия
<b>4</b>	<b>Современные функциональные материалы</b>	<b>2</b>						Устный опрос, дискуссия
<b>5</b>	<b>Наноматериалы</b>	<b>2</b>						Устный опрос, дискуссия
<b>6</b>	<b>Современные методы модификации твердых тел</b>	<b>2</b>						Устный опрос, дискуссия
	<b>ИТОГО</b>	<b>14</b>						



## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Перечень основной литературы

1. Г.Г. Бондаренко. Радиационная физика, структура и прочность твердых тел: учебное пособие. – М.: Лаборатория знаний, 2016. – 462 с.
2. П.В. Павлов, А.Ф. Хохлов. Физика твердого тела. М.: Высшая школа. – 2000. – 494 с.
3. Ч. Киттель. Введение в физику твердого тела. М.: Наука. – 1978. – 792 с.
4. В.В. Углов, Н.Н. Черенда, В.М. Анищик. Методы анализа элементного состава поверхностных слоев. Мн.: БГУ. – 2007. – 167 с.

### Перечень дополнительной литературы

1. В.М. Анищик, В.В. Углов. Модификация инструментальных материалов ионными и плазменными пучками. Минск:БГУ, 2003. – 191 с.
2. Р.А. Андриевский, А.В. Рагуля. Наноструктурные материалы. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. М.: Академия. – 2005. – 192 с.

### Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса *используются методы учебной дискуссии*, который предполагает участие студентов в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и/или согласования существующих позиций по определенной проблеме. Реализацию метода рекомендуется осуществлять во время представления кратких сообщений студентов, организовав дискуссию обучающихся, а также в ходе самих лекций. Использование метода обеспечивает появление нового уровня понимания изучаемой темы, применение знаний (теорий, концепций) при решении проблем, определение способов их решения.

### Примерный перечень вопросов к устному опросу студентов

1. Объект физики твердого тела.
2. Предмет исследования в физике твердого тела.
3. Задачи физики твердого тела.
4. Основные научных направлений на кафедре физики твердого тела Белорусского государственного университета.
5. Кристаллическая решетка как модель описания структуры твердого тела.

6. Кристаллические и аморфные тела.
7. Взаимосвязь химического состава вещества, структуры и физических свойств.
8. Общие представления о радиационной повреждаемости материалов.
9. Создание радиационно-стойких материалов.
10. Требования, предъявляемые к материалам ядерных энергетических установок.
11. Понятие о функциональных материалах.
12. Биоматериалы.
13. Сверхпластичные материалы.
14. Материалы с эффектом памяти формы.
15. Адаптивные материалы и покрытия.
16. Наноматериалы как перспективные объекты современного материаловедения.
17. Особенности строения и уникальные свойства наноматериалов.
18. Размерный эффект.
19. Общие подходы в формировании наноматериалов.
20. Основные области практического использования наноматериалов.
21. Модификация материалов как способ изменения структуры и свойств.
22. Традиционные методы модификации: термические и деформационные методы.
23. Современные методы модификации структуры и свойств твердых тел: воздействие концентрированными потоками энергии.
24. Плазменные и лазерные технологии в области материаловедения.



**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ  
УВО**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Физическое материаловедение	Кафедра физики твердого тела	нет	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте (протокол № 14 от 15.06.2020)

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
на \_\_\_\_ / \_\_\_\_ учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры физики твердого тела  
(протокол № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.)

Заведующий кафедрой физики твердого тела  
д.ф.-м.н., профессор

\_\_\_\_\_ В.В. Углов

УТВЕРЖДАЮ  
Декан физического факультета БГУ  
к.ф.-м.н., доцент

\_\_\_\_\_ М.С. Тиванов