

## Аннотации учебных курсов

### Б1.Б.01 Философские проблемы естествознания

**Цели и задачи учебной дисциплины:** *приобретение знаний, умений и навыков, обеспечивающих:*

- понимание роли философии в развитии науки;
- анализ основных тенденций развития философии и науки;
- совершенствование и развитие своего интеллектуального и общекультурного уровня.

**Задачи учебной дисциплины:**

- понимание философских концепций естествознания, овладение основами методологии научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени;
- самостоятельное приобретение с помощью информационных технологий и использование в практической деятельности новых знаний и умений;
- расширению и углублению научного мировоззрения;
- овладение современной научной парадигмой, системным представлением о динамике развития избранной области научной и профессиональной деятельности;
- использование понятийного аппарата философии для решения профессиональных задач и разработка концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач;
- умение видеть междисциплинарные связи изучаемых дисциплин и понимание их значения для будущей профессиональной деятельности;
- умение организовывать и проводить научные исследования.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** *Относится к дисциплинам базовой части блока Б1.*

#### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины**

- 1 *Философия науки и динамика научного познания*
- 2 *Естественнонаучная картина мира и ее эволюция*
- 3 *Методологические проблемы естествознания*
- 4 *Философские проблемы физики*
- 5 *Философия и естественнонаучное познание*

**Формы текущей аттестации:** письменная работа

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

#### **Коды формируемых (сформированных) компетенций**

- |                               |                            |
|-------------------------------|----------------------------|
| а) общекультурные (ОК)        | <u>ОК-1, ОК-2</u>          |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | <u>ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7</u> |
| в) профессиональные (ПК)      | -                          |

## Б1.Б.02 Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации

**Цели и задачи учебной дисциплины:** углубление знаний терминологии иностранного языка в профессиональной сфере и получение навыков проведения рабочих переговоров и составление деловых документов на иностранном языке. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование способности к интеллектуальному, культурному, нравственному, физическому и профессиональному саморазвитию и самосовершенствованию; способности к достижению целей и критическому переосмыслению накопленного опыта; способности к письменной и устной коммуникации на государственном и иностранном языках, готовности к работе в иноязычной среде.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Курс Б1.Б.02 "Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации" относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины**

1. Чтение и перевод оригинальной научно-технической иностранной литературы.
2. Правила деловой и профессиональной переписки на иностранном языке.
3. Работа со специализированными текстами и научной литературой из области физики оптических явлений.
4. Устный и письменный перевод, пересказ текстов.
5. Речевые навыки профессионального общения.
6. Подготовка рефератов.
7. Обсуждение изученного материала.
8. Составление резюме о научно-производственной деятельности на иностранном языке.

**Формы текущей аттестации:** собеседование, письменные работы

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

### **Коды формируемых (сформированных) компетенций**

- |                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| а) общекультурные (ОК)        | <u>ОК-3</u>  |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | <u>ОПК-1</u> |
| в) профессиональные (ПК)      | -            |

## Б1.Б.03 Современные проблемы физики

**Цели и задачи учебной дисциплины:** ознакомить студентов с последними достижениями физики фундаментальных взаимодействий, показать основные трудности традиционной трактовки фундаментальных взаимодействий, дать обзор новых подходов, базирующихся на двух первопринципах - релятивистской инвариантности и локальной калибровочной симметрии, убедить в перспективности данного подхода в области понимания структуры вещества, ввести понятие суперсилы, позволяющее изучать сильное, электромагнитное и слабое взаимодействия с единых позиций, ознакомить студентов с новой наукой – космомикрорфизикой.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование способностей к самообразованию, к использованию полученных знаний в области современной физики фундаментальных взаимодействий для освоения профильных физических дисциплин.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен показать глубокое понимание свойств основных взаимодействий: электромагнитного, сильного и слабого, основ современного подхода к решению проблем физики фундаментальных взаимодействий и принципов построения суперсилы, продемонстрировать понимание конкретных физических проблем, связанных с изучением вещества на различных уровнях его сложности, иметь навыки самостоятельной работы с основной и дополнительной литературой по курсу.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина Б1.Б.03 относится к дисциплинам базовой части блока Б1. Является неотъемлемой частью в процессе формирования общекультурных и общепрофессиональных компетенций выпускника.

### **Краткое содержание учебной дисциплины:**

Дисциплина включает 6 разделов. Раздел 1. Введение. Обзор современных достижений теории элементарных частиц и фундаментальных взаимодействий. Раздел 2. Феноменология и проблемы теории электромагнитного взаимодействия. Раздел 3. Феноменология и проблемы теории сильного взаимодействия и теории элементарных частиц. Раздел 4. Феноменология и проблемы теории слабого и гравитационного взаимодействий. Раздел 5. Принцип калибровочной симметрии и фундаментальные взаимодействия. Раздел 6. Суперсила и космомикрорфизика.

**Формы текущей аттестации:** собеседование

**Форма промежуточной аттестации:** курсовая работа, зачёт

### **Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

- |                               |                     |
|-------------------------------|---------------------|
| а) общекультурные (ОК)        | <u>ОК-3</u>         |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | <u>ОПК-4, ОПК-6</u> |
| в) профессиональные (ПК)      | -                   |

## Б1.Б.04 История и методология физики

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс предназначен для студентов, обучающихся по программам магистратуры по направлению 03.04.02 Физика на физическом факультете. Основная цель курса – ознакомить студентов с историей зарождения научных знаний, появления одной из форм общественного сознания – науки, развития физики, а на базе этого материала продемонстрировать методологические проблемы, возникающие на разных этапах развития науки и физики, в частности, и их роль в этом процессе.

В результате изучения курса студенты должны получить ясное представление о науке, ее развитии и роли, которую она выполняет в обществе, получить сведения об основных проблемах развития физики, научиться выделять на каждом этапе этого развития методологические аспекты, понять как решение методологических вопросов помогает преодолению трудностей в науке и, в конечном итоге, становится механизмом дальнейшего развития знаний.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина Б1.Б.04 относится к базовой части блока Б1. Для освоения данной дисциплины необходимы базовые знания по общему курсу физики, изучаемому в бакалавриате по направлению 03.03.02 Физика. Является неотъемлемой частью в процессе формирования требуемых общекультурных и общепрофессиональных компетенций выпускника.

### **Краткое содержание учебной дисциплины:**

1. Введение. Формы общественного сознания. Наука. Методология науки. Физика и ее роль в познании мира и в развитии общества;
2. Научные знания в Древнем мире;
3. Античная натурфилософия;
4. Выделение наук из натурфилософии;
5. Физика средневековья;
6. Зарождение новой науки;
7. Формирование физики (от Галилея до Ньютона);
8. Физика 18 века (Ломоносов, Фарадей);
9. Физика 19 века;
10. Современная физика;
11. Роль методологии в развитии физики.

**Формы текущей аттестации:** доклады

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

### **Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

- |                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| а) общекультурные (ОК)        | <u>ОК-2, ОК-3</u> |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | <u>ОПК-7</u>      |
| в) профессиональные (ПК)      | -                 |

Б1.Б.05 Филологическое обеспечение профессиональной деятельности и деловой коммуникации

**Цели и задачи учебной дисциплины:** *ознакомление студентов с начальными положениями теории и практики коммуникации, культуры устного и письменного общения, формирование основных лингвистических и речеведческих знаний о нормах литературного языка, правилах построения текста, особенностях функциональных стилей, этикетных речевых нормах.*

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** *Дисциплина Б1.Б.05 относится к базовой части блока Б1.*

**Краткое содержание учебной дисциплины:**

*Понятие литературного языка. Современный русский язык и формы его существования. Устная и письменная разновидности литературного языка. Функциональные стили современного русского литературного языка. Взаимодействие функциональных стилей. Культура речи. Аспекты культуры речи: нормативный, коммуникативный и этический. Понятие нормы, виды норм. Русский речевой этикет. Культура делового общения. Речевой этикет в документе. Понятие речевого взаимодействия. Аспекты науки о речевом воздействии.*

**Формы текущей аттестации:** письменные работы, собеседование

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

- |                               |                     |
|-------------------------------|---------------------|
| а) общекультурные (ОК)        | <u>ОК-3</u>         |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | <u>ОПК-1, ОПК-2</u> |
| в) профессиональные (ПК)      | -                   |

## Б1.Б.06 Компьютерные технологии в науке и образовании

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс "Компьютерные технологии в науке и образовании" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся на кафедре оптики и спектроскопии по магистерской программе "Акустооптика", в области основных аспектов моделирования оптических систем, которые широко применяются в оптоэлектронике и других областях наукоемких технологий. Задачи дисциплины:

- формирование у студентов теоретических знаний необходимых для построения оптических систем, включая знание особенностей работы программного обеспечения для расчета элементов и систем фотоники;
- формирование навыков работы со специализированным программным обеспечением для расчета систем фотоники различного назначения;
- формирование способностей создавать модели разнообразных элементов и систем фотоники.

Основными задачами курса является формирование у студентов целостного представления об информационных технологиях, применяемых при обработке результатов научных исследований в области оптики и нанофотоники, сборе, хранении, обработке и передачи информации; свободного использования методов информатизации науки и образования при проведении самостоятельных научных исследований и в обучении; умение использовать современные прикладные программные комплексы и программы статистической обработки данных в своей будущей профессиональной деятельности.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина Б1.Б.06 "Компьютерные технологии в науке и образовании" относится к вариативной части блока Б1.

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины**

1. Информационные системы и электронные базы данных в науке и образовании.
2. Обзор основных возможностей пакетов LibreOffice, Qtiplo. Практическая работа с пакетами LibreOffice и Qtiplo.
3. Общие сведения о расчете и моделировании в фотонике.
4. Изучение основ работы в программе Zemax.
5. Моделирование некоторых оптических элементов и простейших оптических систем с заданными характеристиками в программе Zemax.

**Формы текущей аттестации:** реферат, отчет о выполнении индивидуальных заданий

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

### **Коды формируемых (сформированных) компетенций**

- |                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| а) общекультурные (ОК)        | -            |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | <u>ОПК-5</u> |
| в) профессиональные (ПК)      | -            |

## Б1.В.01 Прикладная оптика

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс "Прикладная оптика" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся на кафедре оптики и спектроскопии по магистерской программе "Оптика и нанофотоника", в области основ технической оптики, принципов расчета сложных оптических систем, применяемых в различных устройствах оптоэлектроники и фотоники.

Дисциплина знакомит студентов с современными проблемами, стратегиями в области расчета, проектирования, центрировки и сборки и контроля параметров сложных оптических систем, применяемых при создании устройств оптоэлектроники и фотоники.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина относится к вариативной части блока Б1.

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины**

1. Теория идеальной оптической системы.
2. Аберрации оптических систем.
3. Расчет хода лучей через систему поверхностей, произвольным образом расположенных в пространстве. Децентрировки.
4. Расчет панкратических оптических систем.
5. Методы сборки, юстировки и настройки оптических систем и измерение их основных характеристик.

**Формы текущей аттестации:** отчеты по лабораторным работам

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

### **Коды формируемых (сформированных) компетенций**

- |                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| а) общекультурные (ОК)        | -                 |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | -                 |
| в) профессиональные (ПК)      | <u>ПК-2, ПК-3</u> |

## Б1.В.02 Люминесценция в нанофотонике

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Данный курс имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся на кафедре оптики и спектроскопии по магистерской программе "Оптика и нанофотоника", в области люминесцентной спектроскопии молекул, кристаллов и наноструктур. Основными задачами курса является формирование у студентов целостного представления об основных закономерностях явления люминесценции, методов получения и анализа спектров.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина "Люминесценция в нанофотонике" относится к циклу Б1. Является обязательной дисциплиной вариативной части данного цикла.

Для освоения данной дисциплины необходимы базовые знания по оптической спектроскопии молекул и твердых тел, а также фотонике молекул, кристаллов и наноструктур.

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины**

1. Введение. Понятие люминесценции. Основные законы люминесценции.
2. Люминесценция молекул и кристаллов.
3. Тушение люминесценции и его природа.
4. Фото- и термостимулированная люминесценция.
5. Люминесценция в современной фотонике наноструктур.
6. Люминесцентная сенсорика и области ее применения.

**Формы текущей аттестации:** реферат, отчет по лабораторной работе

**Форма промежуточной аттестации:** зачет с оценкой

### **Коды формируемых (сформированных) компетенций**

- |                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| а) общекультурные (ОК)        | -                 |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | -                 |
| в) профессиональные (ПК)      | <u>ПК-2, ПК-3</u> |



## Б1.В.03 Материалы для устройств акустооптики

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс "Материалы для акустооптики" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции магистрантов физического факультета, обучающихся по программе "Оптика и нанофотоника" в области оптического материаловедения, в части материалов применяемых в качестве активных компонентов в акустооптических устройствах и других областях наукоемких технологий. Достижение поставленной цели предполагает решение следующих основных задач: изучение студентами строения и свойств основных типов кристаллических соединений, используемых в акустооптике, а также приемов их получения, управления концентрацией и структурой дефектов.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина Б1.В.03 «Материалы для акустооптики» относится вариативной части блока Б1.

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины**

1. Введение. Основные требования к акустооптическим материалам.
2. Кристаллическая структура и свойства типичных акустооптических кристаллов ( $\text{TeO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{PbMoO}_4$ ,  $\alpha\text{-HfO}_3$ ,  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  и др.).
3. Дефекты в акустооптических кристаллах.
4. Принципы выращивания акустооптических кристаллов.

**Формы текущей аттестации:** реферат

**Форма промежуточной аттестации:** зачет с оценкой

### **Коды формируемых (сформированных) компетенций**

- |                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| а) общекультурные (ОК)        | -                 |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | -                 |
| в) профессиональные (ПК)      | <u>ПК-2, ПК-3</u> |

## Б1.В.04 Методы анализа оптических изображений

**Цели и задачи учебной дисциплины:** сформировать современное представление по вопросам, связанным с современными теоретическими концепциями, моделями и технологиями обработки оптических изображений. Данный курс знакомит магистрантов, обучающихся по программе "Оптика и нанофотоника" с методами формирования и основами математического описания непрерывных (аналоговых) и дискретных (цифровых) изображений исследуемых объектов в оптических и оптоэлектронных приборах и системах. При этом особое внимание уделяется основным методам формирования и управления изображениями в акустооптической системе обработки и анализа.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина Б1.В.04 «Методы анализа оптических изображений» относится вариативной части блока Б1.

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины**

1. Аналоговые изображения.
2. Обработка изображений и оптическая реализация математических операций.
3. Дискретизация и квантование изображений.
4. Методы восстановления и улучшения изображений.
5. Методы сегментации изображений.
6. Методы выделения движения.
7. Методы создания лазерного проекционного изображения.
8. Формирование изображения строки в акустооптической системе с импульсным источником когерентного света
9. Принципы работы электронных устройств управления акустооптической системой отображения телевизионной информации.
10. Гиперспектральный анализ изображений.

**Формы текущей аттестации:** реферат, индивидуальные задания

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

### **Коды формируемых (сформированных) компетенций**

- |                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| а) общекультурные (ОК)        | -                 |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | <u>ОПК-5</u>      |
| в) профессиональные (ПК)      | <u>ПК-2, ПК-3</u> |

## Б1.В.05 Материалы нанофотоники

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс "Материалы нанофотоники" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся на кафедре оптики и спектроскопии по магистерской программе "Оптика и нанофотоника", в области физики чешких основ построения приборов для обработки, хранения, передачи фотоники наноматериалов.

Задача курса: ознакомить студентов с современными проблемами, стратегиями и инновациями современного материаловедения в области оптически-активных наноматериалов.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина Б1.В.05 "Материалы нанофотоники" относится к вариативной части блока Б1. Для освоения данной дисциплины необходимы базовые знания по квантовой механике, физике твёрдого тела, физике конденсированного состояния.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

1. Введение. Особенности наноструктур и наноструктурированных материалов;
2. Оптические свойства наноматериалов. Размерные эффекты;
3. Основы технологии наноматериалов;
4. Теоретическое обоснование формирования наноструктурированных материалов;
5. Теоретическое обоснование физических свойств наноструктурированных материалов.
6. Распространение электромагнитных волн в периодических средах;
7. Фотонные кристаллы. Фотонные зоны.

**Формы текущей аттестации:** доклады

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

**Коды формируемых (сформированных) компетенций**

- |                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| а) общекультурные (ОК)        | -                 |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | -                 |
| в) профессиональные (ПК)      | <u>ПК-2, ПК-3</u> |

## Б1.В.06 Введение в акустооптику

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс "Введение в акустооптику" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся на кафедре оптики и спектроскопии по магистерской программе "Оптика и нанофотоника", в области фундаментальных основ современных акустооптических систем.

**Задачи курса:**

- изучить основы акустооптического взаимодействия,
- рассмотреть основные проявления и эффекты акустооптики.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина Б1.В.06 "Введение в акустооптику" относится к вариативной части блока Б1.

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины**

1. Введение.
2. Линейная акустика изотропных твердых тел.
3. Основы кристаллоакустики.
4. Поглощение и скорость звука в твердых телах.

*Взаимодействие с тепловыми фононами и дислокациями. Акустическая эмиссия.*

5. Дифракция света на звуке. Акустооптическое взаимодействие. Классический и квантово-механический подходы. Раман-Натовский и Брэгговский режимы.
6. Дифракция света на поверхностных акустических волнах. Рассеяние Мандельштама — Бриллюэна на тепловых колебаниях.
7. Вынужденное рассеяние Мандельштама — Бриллюэна.
8. Акустооптика жидких кристаллов.

**Формы текущей аттестации:** собеседование

**Форма промежуточной аттестации:** зачет с оценкой

### **Коды формируемых (сформированных) компетенций**

- |                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| а) общекультурные (ОК)        | -                 |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | -                 |
| в) профессиональные (ПК)      | <u>ПК-2, ПК-3</u> |

## Б1.В.07 Фотоника молекул, кристаллов и наноструктур

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Данный лекционный спецкурс имеет целью познакомить студентов, обучающихся по программе "Оптика и нанофотоника" с процессами взаимодействия света с молекулами, твердыми телами и наноструктурами, вызывающими протекание разнообразных фотохимических реакций, окислительно-восстановительных и фотокаталитических процессов, включая проблему спектральной сенсibilизации полупроводников и наноструктур. Задача спецкурса - обеспечить умение применять, знания, полученные при изучении базовых физических дисциплин в междисциплинарных областях, а также познакомиться с физическими основами современных фотонных технологий.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина Б1.В.07 "Фотоника молекул, кристаллов и наноструктур" относится к вариативной части блока Б1.

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины**

1. Введение. Характеристика явлений, возникающих в молекулах и кристаллах под действием оптического излучения. Поглощение света и люминесценция.
2. Фотохимические реакции, их механизмы и проявления.
3. Рекомбинационно-стимулированные процессы.
4. Фотокаталитические реакции. Спектральная сенсibilизация окислительно-восстановительных реакций.
5. Стимулированная люминесценция.

**Формы текущей аттестации:** индивидуальные задания

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

### **Коды формируемых (сформированных) компетенций**

- |                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| а) общекультурные (ОК)        | -                 |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | -                 |
| в) профессиональные (ПК)      | <u>ПК-2, ПК-3</u> |

## Б1.В.08 Фотоника наноматериалов

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс "Фотоника наноматериалов" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся на кафедре оптики и спектроскопии по магистерской программе "Оптика и нанофотоника", в области применения различных математических методов для моделирования оптических процессов. Выполнение предлагаемых работ компьютерного лабораторного практикума направлено на приобретение навыков обработки и графического отображения результатов решения расчетных задач для определения размерных эффектов в оптике наночастиц с использованием пакетов стандартных программ по математической обработке данных.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина Б1.В.08 "Фотоника наноматериалов" относится к вариативной части блока Б1.

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины**

1. Обзор основных возможностей пакетов компьютерных программ для аналитических и численных расчетов.
2. Прямоугольная квантовая яма с бесконечно высокими стенками.
3. Прямоугольная квантовая яма со стенками конечной высоты.
4. Плотность электронных состояний в квантовых ямах. Оптика полупроводниковых гетероструктур с квантовыми ямами.
5. Рассеянное поле в рамках теории Ми.
6. Структура электрического поля.
7. Расчет коэффициентов рассеянного поля и сечений рассеяния.

**Формы текущей аттестации:** индивидуальные задания

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

### **Коды формируемых (сформированных) компетенций**

- |                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| а) общекультурные (ОК)        | -            |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | <u>ОПК-5</u> |
| в) профессиональные (ПК)      | <u>ПК-2</u>  |

## Б1.В.09 Лазерная техника

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс имеет своей целью сформировать современное представление об основных принципах построения лазерной техники. Особое внимание уделяется изучению процессов управления параметрами лазерного излучения.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Курс Б1.В.09 "Лазерная техника" относится к вариативной части блока Б1.

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины**

1. Лазерный эффект. Методы создания инверсной населенности. Активные среды твердотельных лазеров.
2. Конструктивные элементы лазеров. Квантроны лазеров.
3. Расчет характеристик лазерных резонаторов. Учет тепловой линзы.
4. Типовые конструкции резонаторов.
5. Методы модуляции добротности.
6. Расчет энергетических параметров лазеров в непрерывном и импульсном режимах работы.

**Формы текущей аттестации:** реферат

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

### **Коды формируемых (сформированных) компетенций**

- |                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| а) общекультурные (ОК)        | -                 |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | -                 |
| в) профессиональные (ПК)      | <u>ПК-2, ПК-3</u> |

## Б1.В.10 Волноводная фотоника

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс "Волноводная фотоника" имеет своей целью познакомить студентов с физическими основами волноводной фотоники, включая распространение электромагнитных волн в цилиндрических и планарных оптических волноводах, физические эффекты и явления в волноводных структурах.

Задачи курса:

- способность использовать современные фундаментальные знания по волноводной фотонике, основные законы волноводной фотоники в профессиональной деятельности;

- сформировать современное представление об основных принципах построения волоконных световодных элементов на основе современных материалов, а также волоконных лазеров.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина Б1.В.10 "Волноводная фотоника" относится к вариативной части блока Б1.

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины**

1. Устройство волоконно-оптических световодов.
2. Физика распространения электромагнитных волн в оптическом волокне. Модовый состав излучения.
3. Многослойные плоские волноводы.
4. Брэгговский планарный волновод.
5. Устройства согласования в волноводной фотонике.
6. Управление излучением в оптических волноводах.
7. Компоненты волноводной фотоники.
8. Волоконные лазеры. Принципы построения. Конструкции.

**Формы текущей аттестации:** индивидуальные задания, отчеты лабораторных работ

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

### **Коды формируемых (сформированных) компетенций**

- |                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| а) общекультурные (ОК)        | -                 |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | -                 |
| в) профессиональные (ПК)      | <u>ПК-2, ПК-3</u> |



## Б1.В.ДВ.01.01 Нелинейная оптика

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс "Нелинейная оптика" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся на кафедре оптики и спектроскопии по магистерской программе "Оптика и нанофотоника", в области физических основ нелинейных оптических процессов, возникающих при взаимодействии мощных когерентных потоков электромагнитного излучения с веществом, в том числе, находящемся в наноструктурированном состоянии. Кроме этого, в данном курсе рассматриваются технические применения нелинейных оптических эффектов, в частности, для исследования наноструктур и наноматериалов.

Дисциплина знакомит студентов с современными проблемами, стратегиями и инновациями нелинейных оптических процессов в наноструктурах и позволяет увидеть перспективы развития этого научно-технического направления.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 "Нелинейная оптика" относится к вариативной части блока Б1. Является курсом по выбору.

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины**

1. Введение в нелинейную оптику. Нелинейная поляризация.
2. Модели взаимодействия светового поля с веществом.
3. Нелинейное поглощение и нелинейная рефракция оптического излучения.
4. Тепловая линза. Термооптические явления при сверхвысоких интенсивностях излучения.
5. Нелинейное рассеяние света.
6. Параметрическая генерация света.
7. Генерация высших гармоник.

**Формы текущей аттестации:** доклад

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

### **Коды формируемых (сформированных) компетенций**

- |                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| а) общекультурные (ОК)        | -                 |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | -                 |
| в) профессиональные (ПК)      | <u>ПК-2, ПК-3</u> |

## Б1.В.ДВ.01.02 Устройства нанофотоники

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Данный лекционный спецкурс имеет целью познакомить студентов, обучающихся по программе "Оптика и нанофотоника", с основными устройствами фотоники, конструируемыми прежде всего на основе наноматериалов. Задача спецкурса – изучить основные принципы конструирования устройств нанофотоники.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина Б1.В.ДВ.01.02 "Устройства нанофотоники" относится к вариативной части блока Б1. Является курсом по выбору. Для освоения данной дисциплины необходимы базовые знания по электродинамике, квантовой теории, оптике, атомной спектроскопии. Является дисциплиной, формирующей компетенции, предусмотренные квалификацией выпускника данного направления.

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины**

1. Введение. Основные подходы к разработке нанофотонных устройств.
2. Электролюминесцентные излучатели и материалы излучателей.
3. Фотокатализаторы на основе наночастиц.
4. Наноструктурированные био- и химические сенсоры.
5. Полупроводниковые детекторы электромагнитного излучения.
6. Наноструктурированные системы фотовольтаики.

**Формы текущей аттестации:** доклад

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

### **Коды формируемых (сформированных) компетенций**

- |                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| а) общекультурные (ОК)        | -                 |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | -                 |
| в) профессиональные (ПК)      | <u>ПК-2, ПК-3</u> |

## Б1.В.ДВ.02.01 Гетероструктуры. Лазеры на гетероструктурах

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс "Гетероструктуры. Лазеры на гетероструктурах" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся на кафедре оптики и спектроскопии по магистерской программе "Оптика и нанофотоника", в области физических основ процессов в гетероструктурах обусловленных протеканием электрического тока и формированием когерентного излучения, а также материалов и основ технологии изготовления гетероструктур для полупроводниковых гетеролазеров.

Дисциплина знакомит студентов с современными проблемами, стратегиями и инновациями в области разработки и использования полупроводниковых лазеров на гетеропереходах, позволяет увидеть перспективы развития этого научно-технического направления, а также формирует компетенции, предусмотренные квалификацией магистра по направлению "Физика", обучающегося по программе "Оптика и нанофотоника".

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина Б1.В.ДВ.02.01 "Гетероструктуры. Лазеры на гетероструктурах" относится к вариативной части блока Б1, являясь курсом по выбору. Для освоения данной дисциплины необходимы базовые знания по физической и прикладной оптике, лазерной физике, квантовой механике, спектроскопии твёрдого тела.

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины**

1. Введение в физику лазеров на полупроводниковых гетероструктурах.
2. Электролюминесценция.
3. Гетеропереход
4. Оптические резонаторы.
5. Оптическое и электрическое ограничение.
6. Временные характеристики излучения лазеров.
7. Материалы для гетеролазеров на полупроводниковых гетероструктурах.

**Формы текущей аттестации:** реферат

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

### **Коды формируемых (сформированных) компетенций**

- |                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| а) общекультурные (ОК)        | -                 |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | -                 |
| в) профессиональные (ПК)      | <u>ПК-2, ПК-3</u> |

## Б1.В.ДВ.02.02 Электронно-колебательные переходы в примесных кристаллах

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс "Электронно-колебательные переходы в примесных кристаллах" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов, обучающихся по программе "Оптика и нанофотоника", в сфере физики оптической спектроскопии твердых тел.

Задачей дисциплины является приобретение студентами навыков в интерпретации экспериментальных спектров, возникающих в результате электронно-колебательных переходов в примесных кристаллах, а также в нахождении параметров состояний примеси по колебательной структуре электронной полосы.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 "Электронно-колебательные переходы в примесных кристаллах" является курсом по выбору вариативной части блока Б1. Для освоения данной дисциплины необходимы базовые знания по спектроскопии твёрдого тела.

### Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины

1. Введение.
2. Адиабатическое приближение.
3. Энергетические состояния примеси.
4. Приближение гармонических осцилляторов.
5. Электронно-колебательные переходы в примесных кристаллах.
6. Теория квазилинейчатых электронно-колебательных спектров примесных центров.
7. Экспериментальные спектры многоатомных молекул и примесных центров в кристаллах.

**Формы текущей аттестации:** реферат

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

### Коды формируемых (сформированных) компетенций

- |                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| а) общекультурные (ОК)        | -                 |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | -                 |
| в) профессиональные (ПК)      | <u>ПК-2, ПК-3</u> |

## Б1.В.ДВ.03.01 Современные методы оптической спектроскопии

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс "Современные методы оптической спектроскопии" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся на кафедре оптики и спектроскопии по магистерской программе "Оптика и нанофотоника", в области современных методов оптической спектроскопии молекул, кристаллов и наноструктур.

Основными задачами курса является формирование у студентов навыков практического использования основных методов современной спектроскопии, получение практических навыков подготовки проб для анализа, записи и интерпретации спектров в рамках каждого метода.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина Б1.В.ДВ.03.01 "Современные методы оптической спектроскопии" является курсом по выбору вариативной части блока Б1.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины**

1. УФ-, видимая и ИК абсорбционная спектроскопия многоатомных молекул, молекулярных агрегатов, квантовых точек.
2. Спектроскопия комбинационного рассеяния света многоатомных молекул.
3. Люминесценция квантовых точек и красителей.

**Формы текущей аттестации:** отчеты по лабораторным работам

**Форма промежуточной аттестации:** зачет; зачет с оценкой

**Коды формируемых (сформированных) компетенций**

- |                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| а) общекультурные (ОК)        | <u>ОК-1</u>       |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | <u>ОПК-5</u>      |
| в) профессиональные (ПК)      | <u>ПК-2, ПК-3</u> |

## Б1.В.ДВ.03.02 Оптика полупроводниковых гетеролазеров

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс "Оптика полупроводниковых гетеролазеров" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся на кафедре оптики и спектроскопии по магистерской программе "Оптика и нанофотоника", в области оптики полупроводниковых гетеролазеров. Основными задачами курса является формирование у студентов целостного представления о физических принципах действия полупроводниковых гетеролазеров.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина Б1.В.ДВ.03.02 "Оптика полупроводниковых гетеролазеров" является курсом по выбору вариативной части блока Б1.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины**

1. Оптика полупроводниковых гетеролазеров.

**Формы текущей аттестации:** нет

**Форма промежуточной аттестации:** зачет; зачет с оценкой

**Коды формируемых (сформированных) компетенций**

- |                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| а) общекультурные (ОК)        | <u>ОК-1</u>       |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | <u>ОПК-5</u>      |
| в) профессиональные (ПК)      | <u>ПК-2, ПК-3</u> |

Б1.В.ДВ.04.01 Дифракция электромагнитных волн на пространственных структурах

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс "Дифракция электромагнитных волн на пространственных структурах" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции магистрантов физического факультета, обучающихся по программе "Оптика и нанофотоника", в области взаимодействия оптического излучения с пространственными неоднородностями различной природы. Задачи курса: сформировать современное представление о теоретических представлениях о дифракции света, включая дифракцию на акустических волнах и наночастицах (решение задачи Ми).

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина Б1.В.ДВ.04.01 "Дифракция электромагнитных волн на пространственных структурах" относится к вариативной части блока Б1. Является курсом по выбору.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины**

1. Дифракция Френеля и Фраунгофера.
2. Теория классической (оптической) дифракционной решетки.
3. Дифракция Рамана—Ната и дифракция Брэгга. Векторные диаграммы взаимодействия плоских монохроматических световой и акустической волн.
4. Теория дифракции расходящейся световой волны.
5. Дифракция плоской световой волны на ультразвуке в гиротропном кристалле  $\text{TeO}_2$ .
6. Анизотропная дифракция света на медленной сдвиговой волне в кристалле  $\text{TeO}_2$  при постоянной амплитуде ультразвукового возмущения.
7. Анизотропная дифракция при амплитудной модуляции ультра- звукового сигнала.
8. Дифракция электромагнитных волн на диэлектрической сфере. Решение системы уравнений Максвелла в сферической системе координат. Основной результат теории Ми.

**Формы текущей аттестации:** доклад, отчет по лабораторной работе

**Форма промежуточной аттестации:** зачёт с оценкой

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

- |                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| а) общекультурные (ОК)        | -                 |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | -                 |
| в) профессиональные (ПК)      | <u>ПК-2, ПК-3</u> |

## Б1.В.ДВ.04.02 Оптика квантовых ям

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс "Оптика квантовых ям" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции у магистрантов физического факультета, обучающихся по программе "Оптика и нанофотоника" в области оптики квантово-размерных систем, свойства которых все шире применяются в нанофотонике и других областях наукоемких технологий. Достижение поставленной цели предполагает решение следующих основных задач: - изучение студентами устройства квантовой ямы; - освоение основных подходов к квантованию состояний электронов и дырок в квантовых ямах.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина Б1.В.ДВ.04.02 "Оптика квантовых ям" относится к вариативной части блока Б1. Является курсом по выбору.

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины**

1. Введение. Размерное квантование состояний электрона в потенциальной яме бесконечной и конечной глубины.
2. Энергетические состояния электрона и дырки в квантовых ямах.
3. Оптическое поглощение в квантовых ямах.

**Формы текущей аттестации:** отчет по лабораторной работе

**Форма промежуточной аттестации:** зачёт с оценкой

### **Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

- |                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| а) общекультурные (ОК)        | -                 |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | -                 |
| в) профессиональные (ПК)      | <u>ПК-2, ПК-3</u> |



## Б1.В.ДВ.05.01 Акустооптические устройства

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс "Акустооптические устройства" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции у магистрантов физического факультета, обучающихся по программе "Оптика и нанофотоника" в области оптики определенного типа устройств современной оптоэлектроники и фотоники, которые все шире применяются в различных областях наукоемких фотонных технологий. Достижение поставленной цели предполагает решение следующих основных задач: - изучение студентами устройства акустооптических фильтров и дефлекторов; - сравнение свойств и конструкций с классическими конструкциями оптических фильтров и спектрометров.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина Б1.В.ДВ.05.01 "Акустооптические устройства" является дисциплиной по выбору вариативной блока Б1.

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины**

1. Спектральные акустооптические фильтры.
2. Акустооптические дефлекторы.
3. Акустооптические модуляторы.
4. Гиперспектральный анализ изображений на основе акустооптических устройств. Акустооптические системы обработки информации.
5. Технология изготовления акустооптических приборов.

**Формы текущей аттестации:** доклад

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

### **Коды формируемых (сформированных) компетенций**

- |                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| а) общекультурные (ОК)        | -                 |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | <u>ОПК-6</u>      |
| в) профессиональные (ПК)      | <u>ПК-2, ПК-3</u> |

## Б1.В.ДВ.05.02 Дополнительные главы волоконной оптики

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс "Дополнительные главы волоконной оптики" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции у студентов физического факультета, обучающихся по кафедре оптики и спектроскопии, в области теории и техники волоконно-оптических систем передачи информации. **Задачи курса:** сформировать современное представление об основных принципах построения волоконных световодных элементов на основе современных материалов, а также управления их основными параметрами.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина Б1.В.ДВ.05.02 "Дополнительные главы волоконной оптики" является курсом по выбору вариативной части блока Б1.

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины**

1. Анализ, преобразование и синтез световых полей.
2. Дисперсионные свойства оптического волокна.
3. Основные методы производства световодов.
4. Компоненты волоконно-оптических систем.
5. Потери в оптических волокнах.

**Формы текущей аттестации:** доклад

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

### **Коды формируемых (сформированных) компетенций**

- |                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| а) общекультурные (ОК)        | -                 |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | <u>ОПК-6</u>      |
| в) профессиональные (ПК)      | <u>ПК-2, ПК-3</u> |

ФТД.В.01 Проблемы кристаллического строения современных акустооптических материалов

**Цели и задачи учебной дисциплины:** *Целью изучения электронного строения современных материалов состоит в том чтобы студенты получили представление о связи фундаментальных свойств кристаллов с их атомным строением; о влиянии ближнего и дальнего порядка на электронную структуру твердого тела, его кристаллическое строение, причинах возникновения анизотропии оптических свойств акустооптических кристаллов.*

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** *Курс "Проблемы кристаллического строения современных акустооптических материалов" относится к факультативным дисциплинам.*

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины**

- 1. Основы кристаллографии. Некоторые элементы теории групп и классификация электронных состояний.*
- 2. Точечные группы и их представления. Элементы точечной группы.*
- 3. Стереографическая проекция. Обозначения Германа/Морена.*
- 4. Регулярное представление. Приведение регулярного представления. Характеристики групп.*
- 5. Симметрия типичных акустооптических кристаллов ( $\text{TeO}_2$ ,  $\text{LiNbO}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{PbMoO}_4$ ,  $\alpha\text{-HfO}_2$ ,  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  и др.).*
- 6. Ультразвуковые волны в кристаллах. Расчет скоростей и направлений фазовых и групповых волн.*
- 7. Теория анизотропного акустооптического взаимодействия.*

**Формы текущей аттестации:** доклад

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций**

- |                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| а) общекультурные (ОК)        | -                 |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | <u>ОПК-6</u>      |
| в) профессиональные (ПК)      | <u>ПК-2, ПК-3</u> |

## ФТД.В.02 Теория измерений

**Цели и задачи учебной дисциплины:** *Цель курса — заключается в приобретении студентами теоретических знаний об обеспечении единства требуемой точности измерений, о методах измерения различных физических величин и обработки их результатов.*

*Основная задача дисциплины – заключается в рассмотрении основ теории измерений, понятия погрешности измерений, методов измерений.*

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Курс "Теория измерений" относится к факультативным дисциплинам.

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины**

1. Введение.
2. Процессы измерения, предметы и явления окружающего мира как объекты познания. Физические величины, свойства, размерность. Теория подобия свойств и размерностей.
3. Понятие правильности, точности, достоверности- как стабильности результатов измерений.
4. Шкалы измерений. Постулаты теории измерений. Физические величины и единицы их измерений. Шкалы физических величин.
5. Системы единиц физических величин. Эталоны физических величин и поверочные схемы. Стандартные образцы.
6. Погрешности измерений. Математические модели погрешностей.
7. Систематические погрешности. Способы обнаружения и устранения систематических погрешностей.
8. Случайные погрешности. Вероятностное описание и законы распределения случайных погрешностей.
9. Точечные оценки законов распределения.
10. Доверительная вероятность и доверительный интервал.
11. Обработка результатов измерений.
12. Математические модели измеряемых величин и средств измерений.

**Формы текущей аттестации:** доклад

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

### **Коды формируемых (сформированных) компетенций**

- |                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| а) общекультурные (ОК)        | -                 |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | <u>ОПК-6</u>      |
| в) профессиональные (ПК)      | <u>ПК-2, ПК-3</u> |