

## Аннотации учебных курсов

**Б1.Б.01 Философские проблемы естествознания**  
Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

**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:** нет

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций**

- а) общекультурные (ОК) ОК-1, ОК-2  
б) общепрофессиональные (ОПК) ОПК-2, ОПК-7  
в) профессиональные (ПК) -

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

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**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:** нет

**Форма промежуточной аттестации:** 1 сем – зачет, 2 сем - 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

Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

**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:** нет

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

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

- а) общекультурные (ОК) ОК-3
- б) общепрофессиональные (ОПК) ОПК-4
- в) профессиональные (ПК) =

## Б1.Б.04 История и методология физики

Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

**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:** нет

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

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

- а) общекультурные (ОК) ОК-2, ОК-3  
б) общепрофессиональные (ОПК) ОПК-7  
в) профессиональные (ПК) =

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

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**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:** нет

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

а) общекультурные (ОК) ОК-3

б) общепрофессиональные (ОПК) ОПК-1, ОПК-2

в) профессиональные (ПК) -

**Б1.Б.06 Компьютерные технологии в науке и образовании**  
*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**Цели и задачи учебной дисциплины:** сформировать у студентов представления о ресурсах, предоставляемых современными компьютерными платформами разработчикам программного обеспечения.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** «Компьютерные технологии в науке и образовании» относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

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

*Дисциплина состоит из следующих 7 разделов:*

1. Ресурсы, которыми управляет операционная система.
2. Интерфейс прикладных программ (API).
3. Многозадачный режим. Многопоточные приложения.
4. Механизмы синхронизации в параллельных программах.
5. Управление вводом-выводом. Синхронный и асинхронный ввод-вывод.
6. Использование механизма виртуальной памяти для обработки файлов большого объема: файлы, отображаемые на память.
7. Исключительные ситуации времени выполнения, их программная обработка.

**Форма текущей аттестации:** нет

**Формы промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

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

## Б1.В.01 Компьютерные технологии в оптике и нанофотонике

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс "Компьютерные технологии в оптике и нанофотонике" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся на кафедре оптики и спектроскопии по магистерской программе "Оптика и нанофотоника", в области математической и графической обработки экспериментальных данных в программах LibreOffice, Qtiplot. Кроме того, уделяется значительное внимание умению пользоваться электронными базами данных и электронными информационными системами.

Основными задачами курса является формирование у студентов целостного представления об информационных технологиях, применяемых при обработке результатов научных исследований, 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.В.01 "Компьютерные технологии в оптике и нанофотонике" 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, Qtiplot. Практическая работа с пакетами LibreOffice и Qtiplot.
3. Анализ и аппроксимация оптических спектров.
4. Отображение и обработка графической информации (экспериментальные спектральные закономерности и характеристики процессов).

**Формы текущей аттестации:** нет

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

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

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

## Б1.В.02 Люминесцентная спектроскопия молекул, кристаллов и наноструктур

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**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 относится к вариативной части блока Б1.

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

1. Люминесцентная спектроскопия молекул, кристаллов и наноструктур.

**Формы текущей аттестации:** нет

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

**Коды формируемых (сформированных) компетенций**

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



## Б1.В.03 Квантовая оптика

Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

**Цели и задачи учебной дисциплины:** сформировать современное представление по вопросам, связанным с существованием и детектированием сугубо квантовых состояний поля, не имеющих классического аналога: сжатые состояния оптических полей, лазерное охлаждение, квантовая интерференция, сверхмедленный свет, квантовая когерентность и перепутанность, дать основу современной теории оптических явлений, процессов в лазерах, теории оптических измерений и применению современной оптики для передачи и обработки оптической информации.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина Б1.В.03 «Квантовая оптика» относится вариативной части блока Б1.

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

1. Введение. Квантовая теория излучения. Квантовые биения.
2. Когерентные, частично когерентное излучение и сжатые состояния поля. Физика сжатого состояния. Теорема ван Циттера – Цернике.
3. Кинетические фотонные явления. Спонтанное и вынужденное излучение. Эффект Доплера.
4. Статистические свойства фотона. Спектральная плотность квантовых состояний фотонов. Квантовый шум.
5. Фазовые свойства фотонов. Квантовая модель интерференции. Многофотонные фазовые явления. Эффект Ханбери Брауна – Твисса. Интерференция двух фотонов. Звездный интерферометр. Интерферометр интенсивности. Фотодетектирование.
6. Атомная оптика. Эффект Садовского. Лазерное охлаждение. Оптические ловушки. Сверхмедленный свет. Атомная интерферометрия. Квантовый шум в атомном интерферометре.
7. Парадокс Эйнштейна, Подольского, Розена. Скрытые переменные и теорема Белла. Квантовая когерентность и перепутанность состояний. Квантовая криптография. Квантовые компьютеры.

**Формы текущей аттестации:** нет

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

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

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

## Б1.В.04. Фотоника молекул и кристаллов

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Данный лекционный спецкурс имеет целью познакомить студентов, обучающихся по программе "Оптика и нанофотоника" с процессами взаимодействия света с молекулами и твердыми телами, которое вызывает протекание разнообразных фотохимических реакций, окислительно-восстановительных и фотокаталитических процессов, включая вопросы их спектральной сенсibilизации. Задача спецкурса - обеспечить умение применять, знания, полученные при изучении базовых физических дисциплин - "Электродинамика", "Физика твердого тела", "Атомная и молекулярная спектроскопия", при рассмотрении взаимодействия актиничного излучения с молекулами и твердыми телами, обобщить знания, полученные в ходе изучения специальных дисциплин в бакалавриате по профилям "Оптика и спектроскопия" и "Оптические и оптикоэлектронные приборы и системы", а также познакомиться с основами современных фотонных технологий на основе молекулярных и твердотельных структур.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина Б1.В.04 относится к вариативной части блока Б1. Для освоения данной дисциплины необходимы базовые знания в области оптической спектроскопии твердого тела. Является дисциплиной, формирующей компетенции, предусмотренные квалификацией выпускника данного направления.

### **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:** нет

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

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

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

## Б1.В.05 Люминесценция в нанопотонике

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс " Люминесценция в нанопотонике " имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся на кафедре оптики и спектроскопии по магистерской программе "Оптика и нанопотоника", в области физики явления люминесценции и его роли в современной нанопотонике.

Дисциплина знакомит студентов с современными проблемами, стратегиями и инновациями в области люминесцентной спектроскопии ансамблей молекул, микрокристаллов, единичных центров, а также ближнеполевых эффектов, включая резонансный перенос электронного возбуждения в системе доно-акцептор, лежащих в основе явлений и устройств нанопотоники.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина Б1.В.05 "Люминесценция в нанопотонике" относится к вариативной части блока Б1. 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. Ближнеполевые эффекты в люминесценции и современная нанопотоника.
5. Люминесценция одиночных молекул и наночастиц.

**Формы текущей аттестации:** нет

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

**Коды формируемых (сформированных) компетенций**

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

## Б1.В.06 Оптика за дифракционным пределом

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс "Оптика за дифракционным пределом" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся на кафедре оптики и спектроскопии по магистерской программе "Оптика и нанофотоника", в области современных проблем оптики в части основ микроскопии ближнего поля.

Задачи курса:

- изучить основные подходы к преодолению дифракционного предела в оптике ближнего поля,

- рассмотреть перспективы развития данного научно-технического направления.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина Б1.В.06 "Оптика за дифракционным пределом" относится к вариативной части блока Б1.

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

1. Введение. Дифракционный предел в оптике.
2. Поверхностные электромагнитные волны в металлах. Плазмон-поляритоны.
3. Локализованные плазмон-поляритоны.
4. Ближнее поле.
5. Преодоление дифракционного поля за счет ближнеполевых эффектов.

**Формы текущей аттестации:** нет

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

**Коды формируемых (сформированных) компетенций**

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

## Б1.В.07 Некоторые вопросы прикладной электродинамики в оптике

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс "Некоторые вопросы прикладной электродинамики в оптике" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции магистрантов физического факультета, обучающихся по программе "Оптика и нанофотоника", в области использования классической электродинамики для решения задач рассеяния и экстинкции света наночастицами.

Задачи курса: сформировать современное представление о возможностях применения электродинамики в решении задачи Ми.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина Б1.В.07 относится к вариативной части блока Б1.

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

1. Введение. Экстинкция, рассеяние и поглощение света наночастицами.
2. Формулировка задачи дифракции на сфере и решения системы уравнений Максвелла в сферической системе координат.
3. Основной результат теории Ми.
4. Спектральные свойства наночастиц и теория Ми.

**Формы текущей аттестации:** нет

**Форма промежуточной аттестации:** зачет с оценкой

**Коды формируемых (сформированных) компетенций**

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

Б1.В.08 Резонансные явления в оптике и нанофотонике  
*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Цели и задачи учебной дисциплины: Курс "Резонансные явления в оптике и нанофотонике" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся по программе "Оптика и нанофотоника" в области природы резонансных оптических явлений, сформировать современное представление об основных принципах резонансного взаимодействия излучения с веществом. Особое внимание уделяется изучению процессов управления оптическими свойствами наноструктурированных материалов.

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

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

1. Проблемы резонансного взаимодействия излучения с веществом;
2. Спонтанное излучение атома в присутствии нанотел;
3. Особенности взаимодействия света с веществом вблизи полос решеточных колебаний.

**Формы текущей аттестации:** нет

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

**Коды формируемых (сформированных) компетенций**

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

## Б1.В.09 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.09 "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:** нет

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций**

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

## Б1.В.10 Основы оптики низкоразмерных систем

Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс "Основы оптики низкоразмерных систем" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции магистрантов физического факультета, обучающихся по программе "Оптика и нанофотоника" в области оптики полупроводниковых квантово-размерных систем, свойства которых все шире применяются в оптоэлектронике и других областях наукоемких технологий. Достижение поставленной цели предполагает решение следующих основных задач: - изучение студентами основных типов наноразмерных оптически активных систем; - освоение основных подходов к рассмотрению оптических явлений и эффектов, обусловленных квантово-размерными свойствами наноструктур.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина Б1.В.10 "Основы оптики низкоразмерных систем" 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. Предмет и задачи курса "Оптика наноструктур". Классификация наноструктур.
2. Основы размерного квантования состояний электрона в потенциальной яме бесконечной и конечной глубины.
3. Оптика полупроводниковых квантовых точек.

**Формы текущей аттестации:** нет

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

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

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



Б1.В.11 Современные методы оптической спектроскопии  
*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**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 целостного представления об основных положениях абсорбционной спектроскопии и спектроскопии комбинационного рассеяния света, а также получение практических навыков подготовки проб для анализа, записи спектров в рамках каждого метода; умений их интерпретации для дальнейшего использования в своей будущей профессиональной деятельности.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина Б1.В.11 "Современные методы оптической спектроскопии" относится к вариативной части блока Б1.

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

1. УФ-, видимая и ИК спектроскопия многоатомных молекул, включая молекулярные агрегаты и комплексы.
2. Спектроскопия комбинационного рассеяния света.

**Формы текущей аттестации:** нет

**Форма промежуточной аттестации:** зачет, экзамен

**Коды формируемых (сформированных) компетенций**

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

## Б1.В.ДВ.01.01 Устройства нанопотоники

Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

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

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 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 нанопотонных 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:** нет

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

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

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

## Б1.В.ДВ.01.02 Нелинейная оптика наноструктурированных материалов

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс "Нелинейная оптика наноструктурированных материалов" 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.01.02 относится к вариативной части блока Б1. Является курсом по выбору.

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

1. Введение в нелинейную оптику.
2. Понятие о нелинейных восприимчивостях.
3. Нелинейно-оптическое преобразование частоты.
4. Модели взаимодействия светового поля с веществом.
5. Многофотонная оптика. Термооптические явления при сверхвысоких интенсивностях излучения.
6. Нелинейное рассеяние света и его применение.
7. Элементы нелинейной оптики наноструктур и нанокomпозитов.

**Формы текущей аттестации:** нет

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

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

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

**Б1.В.ДВ.02.01 Гетероструктуры. Лазеры на гетероструктурах**  
*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**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:** нет

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций**

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

Б1.В.ДВ.02.02 Электронно-колебательные переходы в примесных кристаллах  
Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

**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:** нет

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций**

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

## Б1.В.ДВ.03.01 Фотоника наноматериалов

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**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.ДВ.03.01 "Фотоника наноматериалов" является курсом по выбору 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:** нет

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

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

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

Б1.В.ДВ.03.02 Оптика полупроводниковых гетеролазеров  
*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**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) -
- б) общепрофессиональные (ОПК) -
- в) профессиональные (ПК) ПК-2

Б1.В.ДВ.04.01 Волоконная оптика. Волоконные лазеры.  
Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Дать фундаментальные основы волоконно-оптических систем. Рассмотреть основы физики оптического волокна, модового состава излучения в нем, а также принципов построения волоконных лазеров.

Задачи курса: 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.ДВ.04.01 "Волоконная оптика. Волоконные лазеры" относится к вариативной части блока Б1. Является курсом по выбору.

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

1. Устройство волоконно-оптических световодов.
2. Распространение световых волн в волокне. Модовый состав излучения.
3. Дисперсионные свойства оптического волокна.
4. Ввод излучения в волокно. Потери.
5. Компоненты волоконно-оптических систем.
6. Волоконные лазеры. Принципы построения. Конструкции.

**Формы текущей аттестации:** нет

**Форма промежуточной аттестации:** зачёт с оценкой

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

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



## Б1.В.ДВ.04.02 Оптика квантовых ям

Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

**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**

4. Введение. Размерное квантование состояний электрона в потенциальной яме бесконечной и конечной глубины.
5. Энергетические состояния электрона и дырки в квантовых ямах.
6. Оптическое поглощение в квантовых ямах.

**Формы текущей аттестации:** нет

**Форма промежуточной аттестации:** зачёт с оценкой

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

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

## Б1.В.ДВ.05.01 Безызлучательные процессы в оптике и нанофотонике

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс "Безызлучательные процессы в оптике и нанофотонике" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся по кафедре оптики и спектроскопии, в области теории безызлучательных процессов в веществе. Задача курса - дать строгое представление о физике безызлучательных переходов, познакомить с современным математическим аппаратом, необходимым для рассмотрения безызлучательных переходов.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина Б1.В.ДВ.05.01 "Безызлучательные процессы в оптике и нанофотонике" является дисциплиной по выбору вариативной блока Б1. Для освоения данной дисциплины необходимы базовые знания о фотонике молекул и кристаллов. Является дисциплиной, формирующей компетенции, предусмотренные квалификацией выпускника данного направления.

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

1. Введение.
2. Адиабатическое приближение.
3. Вероятность безызлучательных переходов.
4. Безызлучательные переходы.
5. Физическая природа безызлучательных переходов.
6. Различные модели безызлучательных переходов.
7. Теория возмущений и различные представления в квантовой механике.
8. S-матрица.
9. Элементы теории поля.
10. Выражение операторов в терминах теории поля.
11. Диаграммное представление расчетов в физических задачах.
12. Кинетика люминесценции кристаллофосфоров.
13. Безызлучательные процессы в кристаллах.

**Формы текущей аттестации:** нет

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

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

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

Б1.В.ДВ.05.02 Дополнительные главы волоконной оптики  
*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**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:** нет

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций**

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

## ФТД.В.01 Проблемы электронного строения современных материалов

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Целью изучения электронного строения современных материалов состоит в том чтобы студенты получили представление о связи фундаментальных свойств кристаллов и аморфных твердых тел с их атомным строением; о влиянии ближнего и дальнего порядка на электронную структуру твердого тела, его кристаллическое строение, тип химической связи и структурный тип вещества.

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

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

1. 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. Составление таблиц характеров основных точечных групп. Составление таблиц характеров основных точечных групп.
6. Классификация состояния в точках высокой симметрии в зоне Бриллюэна. Соотношение совместимости.
7. Энергетические зоны в модели свободных электронов.
8. Функция плотности состояний и методы ее исследования. Плотности состояний поверхность Ферми (приближение пустой решетки), уровень Ферми.
9. Некоторые экспериментальные методы исследования плотности состояний.
10. Рентгеноэлектронный метод.
11. Оптический метод.
12. Связь распределения интенсивности рентгеновских рентгеноэлектронных и оптических спектров с плотностью состояний.

**Формы текущей аттестации:** нет

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

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

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

## ФТД.В.02 Теория измерений

Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

**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:** нет

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

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

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