

# АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН

## профиль НАНОТЕХНОЛОГИИ

### направление 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»

#### Обязательная часть

#### Б1.О.01 НИР

Дисциплина «НИР» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника.

Дисциплина реализуется кафедрой «Физика и технология наногетероструктур». Дисциплина базируется на знаниях, полученных на предыдущем уровне образования, а также на следующих дисциплинах: «Молекулярно-пучковая эпитаксия», «Оптические свойства наноструктур», «Моделирование наноструктур», «Наноплазмоника», и компетенциях УК-1, УК-6, ОПК-2.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

#### **общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

- Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы (ОПК-2);

#### **универсальные компетенции (УК):**

- Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1);

- Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки (УК-6).

Содержание дисциплины включает в себя закрепление и углубление теоретических знаний и умений, полученных в процессе теоретического обучения и подготовка к написанию выпускной квалификационной работы - диссертации магистра.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360

часов.

Преподавание дисциплины ведется на 1-2-м курсах в 1-3-м семестрах продолжительностью 18 недель в каждом и предусматривает проведение учебных занятий следующих видов: практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, групповые и индивидуальные консультации. Программой предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования и промежуточный контроль в форме зачета в каждом семестре соответственно.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми для выполнения выпускной квалификационной работы магистра.

### **Б1.О.02 Иностранный язык**

Дисциплина «Иностранный язык» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника.

Дисциплина реализуется кафедрой «Иностранных языков». Дисциплина базируется на знаниях студентами базового курса грамматики иностранного языка и коммуникативных компетенциях, приобретённых ими на предыдущем уровне подготовки (УК-4; УК-5).

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

#### **универсальные компетенции (УК):**

- способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия (УК-4);

- способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия (УК-5).

Содержание дисциплины включает в себя приобретение студентами знаний для общения в устной и письменной формах на иностранном языке, в рамках бытовой, учебно-познавательной, социально-культурной, научной

и деловой сфер общения.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Преподавание дисциплины ведется на 1-2-м курсах в 1-3-м семестрах продолжительностью 18 недель в каждом и предусматривает проведение учебных занятий следующих видов: практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, групповые и индивидуальные консультации.

Программой предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования и промежуточный контроль в форме зачёта в каждом семестре соответственно.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, необходимы для последующего изучения зарубежного опыта в профилирующей области науки; прохождения практики и являются базовыми для выполнения выпускной квалификационной работы магистра.

### **Б1.О.03 Фазовые переходы**

Дисциплина «Фазовые переходы» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника.

Дисциплина реализуется кафедрой «Физика конденсированного состояния». Дисциплина базируется на знаниях и на компетенциях курса «Физика твердого тела», приобретённых студентами на предыдущем уровне подготовки (ПК-1; ОПК-4).

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

#### **профессиональные компетенции (ПК):**

- Контроль параметров технологической операции (ПК-1).

#### **общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

- Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения

инженерных задач (ОПК-4).

Содержание дисциплины включает в себя приобретение студентами углубленных знаний о фазовых переходах, протекающих в твердотельных материалах, способах их описания и использования в практической работе.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Преподавание дисциплины ведется на 1-м курсе в 1-2-м семестрах продолжительностью 18 недель в каждом и предусматривает проведение учебных занятий следующих видов: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, групповые и индивидуальные консультации.

Программой предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования и промежуточный контроль в формах зачета (1-й семестр) и экзамена (2-й семестр).

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, необходимы для изучения таких дисциплин, как: «Коллективные явления в конденсированных средах», «Физика атомов и молекул» и являются базовыми для выполнения выпускной квалификационной работы магистра.

#### **Б1.О.04 Современные методы диагностики**

Дисциплина «Современные методы диагностики» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника.

Дисциплина реализуется кафедрой «Физика и технология наногетероструктур». Дисциплина базируется на знаниях и на компетенциях курса «Физика полупроводников и полупроводниковых приборов», приобретённых студентами на предыдущем уровне подготовки (ПК-2; ОПК-1; ОПК-2).

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

### **профессиональные компетенции (ПК):**

- обеспечение технологического участка необходимым оборудованием, расходными материалами (ПК-2).

### **общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

- Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора (ОПК-1);

- Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы (ОПК-2).

Содержание дисциплины включает в себя приобретение студентами углубленных знаний в области современных методов диагностики нанообъектов, получение представлений о своеобразии физических свойств наноструктур, приобретение опыта и необходимых навыков практического применения этих методов.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

Преподавание дисциплины ведется на 1-м курсе в 1-м семестре продолжительностью 18 недель и предусматривает проведение учебных занятий следующих видов: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, групповые и индивидуальные консультации.

Программой предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования и промежуточный контроль в форме зачета.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, необходимы для изучения таких дисциплин, как: «Полупроводниковые лазеры», «Светодиоды» и являются базовыми для выполнения выпускной квалификационной работы магистра.

## **Б1.О.05 Спектроскопия**

Дисциплина «Спектроскопия» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по

направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника.

Дисциплина реализуется кафедрой «Фотоники». Дисциплина базируется на знаниях и на компетенциях курса «Оптика конденсированных сред», приобретённых студентами на предыдущем уровне подготовки (ПК-1; ОПК-2).

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

**профессиональные компетенции (ПК):**

- Контроль параметров технологической операции (ПК-1).

**общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

- Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы (ОПК-2).

Содержание дисциплины включает в себя приобретение студентами углубленных знаний о физических методах исследования закономерностей взаимодействия электромагнитного излучения (света) с химическим веществом.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Преподавание дисциплины ведется на 1-м курсе в 1-2-м семестрах продолжительностью 18 недель в каждом и предусматривает проведение учебных занятий следующих видов: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, групповые и индивидуальные консультации.

Программой предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования и промежуточный контроль в формах зачета, зачета с оценкой (1 семестр) и экзамена (2 семестр).

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, необходимы для изучения таких дисциплин, как: «Светодиоды», «Фотоэлектрические преобразователи» и являются базовыми для выполнения выпускной квалификационной работы магистра.

## **Б1.О.06 Постпроцессинг**

Дисциплина «Постпроцессинг» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника.

Дисциплина реализуется кафедрой «Физики и технологии наногетероструктур». Дисциплина базируется на знаниях и на компетенциях курса «Практикум по основам технологии», приобретённых студентами на предыдущем уровне подготовки (ПК-3; ОПК-2).

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

### **профессиональные компетенции (ПК):**

- Разработка предложений по модернизации технологического процесса (ПК-3).

### **общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

- Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы (ОПК-2).

Содержание дисциплины включает в себя приобретение студентами углубленных знаний по литографическим методам, методам нанесения и модификации тонких пленок, методам контроля результатов технологических процессов.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

Преподавание дисциплины ведется на 1-2-м курсах во 2-3-м семестрах продолжительностью 18 недель в каждом и предусматривает проведение учебных занятий следующих видов: практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, групповые и индивидуальные консультации.

Программой предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования и промежуточный контроль в форме зачета.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, необходимы для изучения таких дисциплин, как: полупроводниковые лазеры и наноплазмоника, и являются базовыми для выполнения выпускной

квалификационной работы магистра.

### **Б1.О.07 Физика и диагностика поверхности**

Дисциплина «Физика и диагностика поверхности» относится к обязательным дисциплинам основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника.

Дисциплина «Физика и диагностика поверхности» изучается в первом семестре магистратуры и опирается на знания, приобретенные при изучении предшествующих и сопутствующих дисциплин: курсы общей и теоретической физики, математики, прикладной физики, физики твердого тела, физики полупроводников, электронной оптики, физики электронных и ионных процессов, физики плазмы, а также в процессе самостоятельной научно-исследовательской работы студентов.

Дисциплина базируется на следующих компетенциях (ПК-; ОПК-1).

#### **обще профессиональные компетенции (ОПК):**

– готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);

#### **профессиональные компетенции (ПК):**

научно-исследовательская деятельность:

– способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта (ПК-1);

Содержание дисциплины включает вопросы, связанные с комплексным исследованием и диагностикой материалов и структур нанoeлектроники и нанофотоники.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

Преподавание дисциплины ведется на 1-м курсе в 1-м семестре



продолжительностью 18 недель и предусматривает проведение учебных занятий следующих видов: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, групповые и индивидуальные консультации.

Программой предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования и итоговый контроль в форме зачета с оценкой.

### **Б1.О.08 Туннельные явления**

Дисциплина «Туннельные явления» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника.

Дисциплина реализуется кафедрой «Физика конденсированного состояния». При изучении «Туннельных явлений» используются знания и умения, приобретенные при изучении курсов «Квантовая теория», «Физика твердого тела» и «Физика полупроводников и полупроводниковых приборов» на предыдущем уровне подготовки. Дисциплина базируется на следующих компетенциях: ПК-2; ОПК-1.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

#### **профессиональные компетенции (ПК):**

- Обеспечение технологического участка необходимыми оборудованием, расходными материалами (ПК-2).

#### **общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

- Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области наноэлектроники, нанофотоники, наноинженерии и новых междисциплинарных направлений на основе физических и математических моделей (ОПК-1);

Содержание дисциплины включает в себя приобретение студентами углубленных знаний о способах и методах применения основных принципов квантовой теории к исследованию свойств твердых тел и разработке

полупроводниковых наноструктур и приборов.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часа.

Преподавание дисциплины ведется на 1,2-м курсах во 2,3-м семестрах продолжительностью 18 недель в каждом и предусматривает проведение учебных занятий следующих видов: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, групповые и индивидуальные консультации.

Программой предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования и промежуточный контроль в форме экзамена во 2,3-м семестрах.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, необходимы для изучения такой дисциплины, как: «Коллективные явления в конденсированных средах» и являются базовыми для выполнения выпускной квалификационной работы магистра.

### **Б1.О.09 Молекулярно-пучковая эпитаксия**

Дисциплина «Молекулярно-пучковая эпитаксия» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника.

Дисциплина реализуется кафедрой «Общей и теоретической физики». При изучении дисциплины «Молекулярно-пучковая эпитаксия» используются знания и умения, приобретенные при изучении высшей математики, физики, химии на предыдущем уровне подготовки. Дисциплина базируется на следующих компетенциях: ПК-3; ОПК-3.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

#### **профессиональные компетенции (ПК):**

- Разработка предложений по модернизации технологического процесса (ПК-3).

#### **общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

- Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач (ОПК-3).

Содержание дисциплины включает в себя приобретение студентами углубленных знаний о процессе молекулярно-лучевой эпитаксии.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Преподавание дисциплины ведется на 1-м курсе во 2-м семестре продолжительностью 18 недель и предусматривает проведение учебных занятий следующих видов: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, групповые и индивидуальные консультации.

Программой предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования и промежуточный контроль в форме экзамена.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, необходимы для изучения такой дисциплины, как: «Постпроцессинг» и «Спинтроника» и являются базовыми для выполнения выпускной квалификационной работы магистра.

### **Б1.О.10 Газофазная эпитаксия**

Дисциплина «Газофазная эпитаксия» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника.

Дисциплина реализуется кафедрой «Физики и технологии наногетероструктур». При изучении дисциплины «Молекулярно-пучковая эпитаксия» используются знания и умения, приобретенные при изучении курсов «Физика твердого тела» и «Химия» на предыдущем уровне подготовки и дисциплины «Молекулярно-пучковая эпитаксия». Дисциплина базируется на следующих компетенциях: ПК-3; ОПК-3.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

**профессиональные компетенции (ПК):**

- Разработка предложений по модернизации технологического процесса (ПК-3).

**общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

- Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач (ОПК-3).

Содержание дисциплины включает в себя приобретение студентами углубленных знаний о процессе газофазной эпитаксии.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Преподавание дисциплины ведется на 2-м курсе в 3-м семестре продолжительностью 18 недель и предусматривает проведение учебных занятий следующих видов: практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, групповые и индивидуальные консультации.

Программой предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования и промежуточный контроль в форме экзамена.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми для выполнения выпускной квалификационной работы магистра.

### **Б1.О.11 Физика низкоразмерных систем**

Дисциплина «Физика низкоразмерных систем» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника.

Дисциплина реализуется кафедрой «Общей и теоретической физики». При изучении курса от слушателей требуется основательные комплексные знания из курсов физики «Квантовая теория», «Физика твердого тела»,

«Статистическая физика», «Физика полупроводников и полупроводниковых приборов», полученные на предыдущем уровне. Дисциплина базируется на следующих компетенциях: ПК-2; ОПК-1.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

**профессиональные компетенции (ПК):**

- обеспечение технологического участка необходимым оборудованием, расходными материалами (ПК-2).

**общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

- способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области наноинженерии и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей (ОПК-1).

Содержание дисциплины включает в себя приобретение студентами углубленных знаний о физических свойствах твердотельных структур пониженной размерности.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Преподавание дисциплины ведется на 1-м курсе во 2-м семестре продолжительностью 18 недель и предусматривает проведение учебных занятий следующих видов: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, групповые и индивидуальные консультации.

Программой предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования и промежуточный контроль в форме экзамена.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, необходимы для изучения таких дисциплин, как «Туннельные явления» и «Спинтроника», и являются базовыми для выполнения выпускной квалификационной работы магистра.

**Вариативная часть**

**Б1.В.01 Полупроводниковые лазеры**

Дисциплина «Полупроводниковые лазеры» относится к вариативной части

основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника.

Дисциплина реализуется кафедрой «Фотоники». При изучении курса от слушателей требуется комплексные знания по дисциплине «Физика полупроводников и полупроводниковых приборов», полученные на предыдущем уровне. Дисциплина базируется на следующих компетенциях: ОПК-3; ПК-4.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

**профессиональные компетенции (ПК):**

- Оптимизация параметров технологических операций (ПК-4).

**общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

- Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач (ОПК-3).

Содержание дисциплины включает в себя приобретение студентами теоретических знаний по физике полупроводниковых лазеров.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Преподавание дисциплины ведется на 1-м курсе в 1-м семестре продолжительностью 18 недель и предусматривает проведение учебных занятий следующих видов: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, групповые и индивидуальные консультации.

Программой предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования и промежуточный контроль в форме экзамена.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются необходимы для изучения дисциплины «Светодиоды» и являются базовыми для выполнения выпускной квалификационной работы магистра.

## **Б1.В.02 Оптические свойства наноструктур**

Дисциплина «Оптические свойства наноструктур» относится к вариативной части основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника.

Дисциплина реализуется кафедрой «Фотоники». Данная дисциплина базируется на курсах «Физика твердого тела» и «Электродинамика», прочитанных на предыдущем уровне. Дисциплина базируется на следующих компетенциях: ПК-4; ОПК-3.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

### **профессиональные компетенции (ПК):**

- Оптимизация параметров технологических операций (ПК-4).

### **общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

- Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач (ОПК-3).

Содержание дисциплины включает в себя приобретение студентами теоретических знаний в области взаимодействия электромагнитных волн с низкоразмерными полупроводниковыми системами.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа.

Преподавание дисциплины ведется на 1-м курсе в 1-м семестре продолжительностью 18 недель и предусматривает проведение учебных занятий следующих видов: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, групповые и индивидуальные консультации.

Программой предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования и промежуточный контроль в форме экзамена.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются

необходимы для изучения дисциплины «Полупроводниковые лазеры» и являются базовыми для выполнения выпускной квалификационной работы магистра.

### **Б1.В.03 Светодиоды**

Дисциплина «Светодиоды» относится к вариативной части основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника.

Дисциплина реализуется кафедрой «Фотоники». Данная дисциплина базируется на курсах «Физика твердого тела» и «Физика полупроводников и полупроводниковых приборов», прочитанных на предыдущем уровне. Дисциплина базируется на следующих компетенциях: ПК-4; ОПК-1.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

#### **профессиональные компетенции (ПК):**

- Оптимизация параметров технологических операций (ПК-4);

#### **обще профессиональные компетенции (ОПК):**

- Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора (ОПК-1).

Содержание дисциплины включает в себя приобретение студентами теоретических знаний в области светоизлучающих диодов и твердотельных источников излучения, созданных на их основе.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

Преподавание дисциплины ведется на 2-м курсе в 3-м семестре продолжительностью 18 недель и предусматривает проведение учебных занятий следующих видов: практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, групповые и индивидуальные консультации.

Программой предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования и промежуточный контроль в форме зачета.



Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми для выполнения выпускной квалификационной работы магистра.

### **Дисциплины по выбору**

#### **Б1.В.ДВ.01.01 Моделирование наноструктур**

Дисциплина «Моделирование наноструктур» относится к дисциплинам по выбору основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника.

Дисциплина реализуется кафедрой «Физики и технологии наногетероструктур». Данная дисциплина базируется на курсах «Физика твердого тела» и «Квантовая теория», прочитанных на предыдущем уровне. Дисциплина базируется на следующих компетенциях: ПК-5; ОПК-1; ОПК-4.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

#### **профессиональные компетенции (ПК):**

- Экспериментальные работы и освоение новых технологических процессов (ПК-5).

#### **общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

- Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора (ОПК-1);

- Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач (ОПК-4).

Содержание дисциплины включает в себя приобретение студентами теоретических и практических знаний в области моделирования наноструктур.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Преподавание дисциплины ведется на 2-м курсе в 3-м семестре

продолжительностью 18 недель и предусматривает проведение учебных занятий следующих видов: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, групповые и индивидуальные консультации.

Программой предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования и промежуточный контроль в форме экзамена.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми для выполнения выпускной квалификационной работы магистра.

### **Б1.В.ДВ.01.02 Спинтроника**

Дисциплина «Спинтроника» относится к дисциплинам по выбору основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника.

Дисциплина реализуется кафедрой «Фотоники». Данная дисциплина базируется на курсах «Электродинамика», «Квантовая теория» и «Статистическая физика». Дисциплина базируется на следующих компетенциях: ПК-5; ОПК-3.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

#### **профессиональные компетенции (ПК):**

- Экспериментальные работы и освоение новых технологических процессов (ПК-5).

#### **общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

- Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач (ОПК-3).

Содержание дисциплины включает в себя основы спин-зависящих явлений в различных объектах, включая низкоразмерные структуры и магнитные наноструктуры.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108

часов.

Преподавание дисциплины ведется на 2-м курсе в 3-м семестре продолжительностью 18 недель и предусматривает проведение учебных занятий следующих видов: практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, групповые и индивидуальные консультации.

Программой предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования и промежуточный контроль в форме экзамена.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми для выполнения выпускной квалификационной работы магистра

### **Б1.В.ДВ.02.01 Коллективные явления в конденсированных средах**

Дисциплина «Коллективные явления в конденсированных средах» относится к дисциплинам по выбору основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника.

Дисциплина реализуется кафедрой «Физики и технологии наногетероструктур». Данная дисциплина базируется на курсах «Электродинамика сплошных сред», «Физика низкоразмерных систем» и «Статистическая физика» предыдущего уровня. Дисциплина базируется на следующих компетенциях: ПК-6; ОПК-1.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

#### **профессиональные компетенции (ПК):**

- Экспериментальные работы и освоение нового оборудования и технологической оснастки (ПК-6).

#### **общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

- Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора (ОПК-1);

Содержание дисциплины включает в себя изучение основных закономерностей коллективных явлений, индуцированные электромагнитными взаимодействиями.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Преподавание дисциплины ведется на 2-м курсе в 3-м семестре продолжительностью 18 недель и предусматривает проведение учебных занятий следующих видов: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, групповые и индивидуальные консультации.

Программой предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования и промежуточный контроль в форме экзамена.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми для выполнения выпускной квалификационной работы магистра.

### **Б1.В.ДВ.02.02 Физическая химия**

Дисциплина «Физическая химия» относится к дисциплинам по выбору основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника.

Дисциплина реализуется кафедрой «Нанобиотехнологий». Данная дисциплина базируется на курсах «Физика» и «Химия». Дисциплина базируется на следующих компетенциях: ПК-6; ОПК-1.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

#### **профессиональные компетенции (ПК):**

- Экспериментальные работы и освоение нового оборудования и технологической оснастки (ПК-6).

#### **общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

- Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и

оценивать эффективность сделанного выбора (ОПК-1).

Содержание дисциплины включает в себя формирование расширенного комплекса знаний, умений и навыков в области классической физической химии.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Преподавание дисциплины ведется на 2-м курсе в 3-м семестре продолжительностью 18 недель и предусматривает проведение учебных занятий следующих видов: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, групповые и индивидуальные консультации.

Программой предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования и промежуточный контроль в форме экзамена.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми для выполнения выпускной квалификационной работы магистра.

### **Б1.В.ДВ.03.01 Физика атомов и молекул**

Дисциплина «Физика атомов и молекул» относится к дисциплинам по выбору основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника.

Дисциплина реализуется кафедрой «Общей и теоретической физики». Данная дисциплина базируется на курсах «Квантовая теория», «Статистическая физика» и «Электродинамика». Дисциплина базируется на следующих компетенциях: ПК-7; ОПК-1.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

#### **профессиональные компетенции (ПК):**

- Экспериментальные работы по освоению новых технологических процессов, новых видов оборудования и технологической оснастки (ПК-7).

#### **общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

- Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора (ОПК-1);

Содержание дисциплины включает в себя формирование расширенного комплекса знаний, умений и навыков в области физических свойств вещества основе его молекулярного строения.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Преподавание дисциплины ведется на 2-м курсе в 3-м семестре продолжительностью 18 недель и предусматривает проведение учебных занятий следующих видов: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, групповые и индивидуальные консультации.

Программой предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования и промежуточный контроль в форме экзамена.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми для выполнения выпускной квалификационной работы магистра.

### **Б1.В.ДВ.03.02 Метрология наноструктур**

Дисциплина «Метрология наноструктур» относится к дисциплинам по выбору основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника.

Дисциплина реализуется кафедрой «Физики и технологии наногетероструктур». Данная дисциплина базируется на курсах «Спецпрактикум», «Современные методы диагностики» и «Физика твердого тела». Дисциплина базируется на следующих компетенциях: ПК-7; ОПК-1.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

#### **профессиональные компетенции (ПК):**

- Экспериментальные работы по освоению новых технологических

процессов, новых видов оборудования и технологической оснастки (ПК-7).

**общефессиональные компетенции (ОПК):**

- Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора (ОПК-1);

Содержание дисциплины включает в себя формирование расширенного комплекса знаний, умений и навыков в области метрологии и стандартизации, их специфичности в различных экспертных приложениях, о метрологических аспектах идентификации предметов и определения веществ.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Преподавание дисциплины ведется на 2-м курсе в 3-м семестре продолжительностью 18 недель и предусматривает проведение учебных занятий следующих видов: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, групповые и индивидуальные консультации.

Программой предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования и промежуточный контроль в форме экзамена.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми для выполнения выпускной квалификационной работы магистра.

**Б1.В.ДВ.04.01 Фотоэлектрические преобразователи**

Дисциплина «Фотоэлектрические преобразователи» относится к дисциплинам по выбору основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника.

Дисциплина реализуется кафедрой «Фотоники». Данная дисциплина базируется на курсах «Физика твердого тела» и «Физика полупроводников и полупроводниковых приборов». Дисциплина базируется на следующих

компетенциях: ПК-4.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

**профессиональные компетенции (ПК):**

- Экспериментальные работы и освоение новых технологических процессов (ПК-4).

Содержание дисциплины включает в себя формирование набора знаний о преобразовании световой энергии в электрическую и о приборных реализациях солнечных элементов.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Преподавание дисциплины ведется на 1-м курсе во 1-м семестре продолжительностью 18 недель и предусматривает проведение учебных занятий следующих видов: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, групповые и индивидуальные консультации.

Программой предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования и промежуточный контроль в форме зачет с оценкой.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми для выполнения выпускной квалификационной работы магистра.

**Б1.В.ДВ.04.02 Функциональный интеграл в теории поля**

Дисциплина «Функциональный интеграл в теории поля» относится к дисциплинам по выбору основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника.

Дисциплина реализуется кафедрой «Общей и теоретической физики». Данная дисциплина базируется на курсах «Математический анализ», «Теория поля», «Квантовая теория». Дисциплина базируется на следующих компетенциях: ПК-4.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:



### **профессиональные компетенции (ПК):**

- Экспериментальные работы и освоение новых технологических процессов (ПК-4).

Содержание дисциплины включает в себя получение знаний о методе квантования физических систем, альтернативном волновой механике Шрёдингера и операторному методу Гейзенберга.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

Преподавание дисциплины ведется на 1-м курсе во 1-м семестре продолжительностью 18 недель и предусматривает проведение учебных занятий следующих видов: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, групповые и индивидуальные консультации.

Программой предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования и промежуточный контроль в форме зачет с оценкой.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми для дисциплины «Туннельные явления» и выполнения выпускной квалификационной работы магистра.

### **Б1.В.ДВ.05.01 Наноплазмоника**

Дисциплина «Наноплазмоника» относится к дисциплинам по выбору основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника.

Дисциплина реализуется кафедрой «Физики и технологии наногетероструктур». Данная дисциплина базируется на курсах «Электродинамика сплошных сред» и «Физика твердого тела» Дисциплина базируется на следующих компетенциях: ПК-5.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

### **профессиональные компетенции (ПК):**

- Экспериментальные работы и освоение новых технологических

процессов (ПК-5).

Содержание дисциплины включает в себя изучение явлений, связанных с коллективными электронными возбуждениями, локализованными в малых металлических частицах.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Преподавание дисциплины ведется на 1-м курсе во 2-м семестре продолжительностью 18 недель и предусматривает проведение учебных занятий следующих видов: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, групповые и индивидуальные консультации.

Программой предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования и промежуточный контроль в форме экзамена.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми для дисциплин «Спинтроника» и «Моделирование наноструктур» и выполнения выпускной квалификационной работы магистра.

### **Б1.В.ДВ.05.02 Оптические системы коммуникаций**

Дисциплина «Оптические системы коммуникаций» относится к дисциплинам по выбору основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника.

Дисциплина реализуется кафедрой «Фотоники». Данная дисциплина базируется на курсах «Оптика конденсированных сред» и «Полупроводниковые лазеры». Дисциплина базируется на следующих компетенциях: ПК-5.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

**профессиональные компетенции (ПК):**

- Экспериментальные работы и освоение новых технологических

процессов (ПК-5).

Содержание дисциплины включает в себя изучение принципов построения оптических цифровых систем и методов передачи, обработки и приема информации.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Преподавание дисциплины ведется на 1-м курсе во 2-м семестре продолжительностью 18 недель и предусматривает проведение учебных занятий следующих видов: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, групповые и индивидуальные консультации.

Программой предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования и промежуточный контроль в форме экзамена.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми для выполнения выпускной квалификационной работы магистра.

## **Практики**

### **Б2.О.01(н) Научно-исследовательская работа**

Целью практики является подготовка обучающегося к осуществлению профессиональной деятельности в области научно-исследовательских процессов: развитие навыков самостоятельной научно-исследовательской работы, закрепление знаний, полученных в рамках теоретического обучения, приобретение требуемых научно-исследовательских профессиональных компетенций, приобретение опыта в исследовании актуальной научной проблемы, составляющей предмет научно-квалификационной работы.

Данная практика направлена на формирование следующих компетенций:

#### **универсальные компетенции:**

- Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1);
- Способен определять и реализовывать приоритеты собственной

деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки (УК-6).

**профессиональные компетенции (ПК):**

- Экспериментальные работы по освоению новых технологических процессов, новых видов оборудования и технологической оснастки (ПК-7).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 зачетных единиц, 432 часа. Практика проводится на 1-м курсе в 1-2-м семестрах.

Программой предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования и промежуточный контроль в форме зачета.

**Б2.О.02(Пд) Преддипломная практика**

Целью практики является закрепление и углубление теоретических знаний и умений, полученных в процессе теоретического обучения, и подготовка к написанию выпускной квалификационной работы - диссертации магистра.

Данная практика направлена на формирование следующих компетенций:

**универсальные компетенции:**

- Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий (УК-1);

- Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки (УК-6).

**профессиональные компетенции (ПК):**

- Экспериментальные работы по освоению новых технологических процессов, новых видов оборудования и технологической оснастки (ПК-7).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 24 зачетных единиц, 864 часа. Практика проводится на 2-м курсе в 4-м семестре.

**Б2.О.01 (Н). Научно-исследовательская работа (НИР)**

Целью является закрепление и углубление теоретических знаний и умений, полученных в процессе теоретического обучения и подготовка к написанию выпускной квалификационной работы - диссертации магистра.

Данная практика направлена на формирование следующих компетенций:

**универсальные компетенции:**

- Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1);
- Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки (УК-6).

**профессиональные компетенции (ПК):**

- Экспериментальные работы по освоению новых технологических процессов, новых видов оборудования и технологической оснастки (ПК-7).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов. НИР проводится на 2-м курсе в 3-м семестре.

**Подготовка и защита выпускной квалификационной работы**

В соответствии с ФГОС ВО к учебному блоку дисциплин государственной итоговой аттестации относятся:

- подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы.

Данная практика направлена на формирование следующих компетенций:

**универсальные компетенции:**

- Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1);
- Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2);
- Способность организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели (УК-3);
- Способен применять современные коммуникативные технологии, в т.ч. на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия (УК-4);
- Способность анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия (УК-5);
- Способность определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки (УК-6).

### **профессиональные компетенции (ПК):**

- Экспериментальные работы по освоению новых технологических процессов, новых видов оборудования и технологической оснастки (ПК-7).

### **общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

– готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);

– готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);

– способностью к активной социальной мобильности, организации научно-исследовательских и инновационных работ (ОПК-3);

– способностью адаптироваться к изменению научного профиля своей профессиональной деятельности, социокультурных и социальных условий деятельности (ОПК-4);

### **профессиональные компетенции (ПК):**

научно-исследовательская деятельность:

– способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта (ПК-1);

научно-инновационная деятельность:

– способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности (ПК-2);

– способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности (ПК-3);

организационно-управленческая деятельность:

– способностью планировать и организовывать физические исследования, научные семинары и конференции (ПК-4);

– способностью использовать навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей (ПК-5).

педагогическая деятельность:

– способностью методически грамотно строить планы лекционных и практических занятий по разделам учебных дисциплин и публично излагать теоретические и практические разделы учебных дисциплин в соответствии с утвержденными учебно-методическими пособиями при реализации программ бакалавриата в области физики (ПК-6);

– способностью руководить научно-исследовательской деятельностью в области физики обучающихся по программам бакалавриата (ПК-7).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 часа. Выпускная квалификационная работа является результатом научно-исследовательской работы, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний, либо изложены научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития науки.