

УТВЕРЖДАЮ
Декан физического факультета



И.С. Огнев
23 мая 2023 года

Направление подготовки
11.04.04 Электроника и наноэлектроника
код и наименование направления подготовки

Направленность (профиль)
«Интегральная электроника и наноэлектроника»
наименование направленности

Прием 2022 год

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Основы научных исследований»**

1. Дисциплина «Основы научных исследований» относится к обязательной части Блока 1.
2. Целями освоения дисциплины «Основы научных исследований» является:
 - установить историческую преемственность физических открытий, ключевых экспериментов и базовых концепций;
 - познакомить учащихся с инновационными компьютерными возможностями эффективного моделирования различных физических процессов и представления полученных результатов.
3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 акад. часов.

4. Содержание дисциплины:

| № п/п | Раздел дисциплины |
|----------|---|
| 1 | Методы теории физической размерности. |
| 2 | Показательные исторические примеры появления физических концепций. |
| 3 | Базовые компьютерные средства для проведения научных исследований. |
| 4 | Представление об издательских системах, используемых для представления научных результатов. |

5. **Форма промежуточной аттестации:** Зачет.

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Математическое моделирование устройств и систем»**

1. Дисциплина «Математическое моделирование устройств и систем» относится к обязательной части Блока 1.

2. Целями освоения дисциплины «Математическое моделирование устройств и систем» являются:

- изучение основных понятий и методов современного математического моделирования, используемых для решения актуальных задач естествознания;
- овладение стандартными методами составления математических моделей, их анализа и разработки алгоритмов аналитического и численного исследования этих моделей;
- формирование представлений о границах применимости аналитических и численных методов и совместного их использования в сочетании с современными компьютерными технологиями

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 акад. часов.

4. Содержание дисциплины:

| № п/п | Раздел дисциплины |
|-------|--|
| 1 | Введение в предмет. Примеры задач математического моделирования. Необходимые сведения из алгебры. |
| 2 | Основные понятия теории разностных схем. Примеры разностных аппроксимаций. |
| 3 | Разностные аппроксимации краевых задач для уравнений математической физики. Явные и неявные разностные схемы. |
| 4 | Основные понятия теории разностных схем. Аппроксимация, сходимость, устойчивость. Корректность разностной схемы. |
| 5 | Разностные схемы для уравнения теплопроводности. Явная и неявная схемы. Уравнения с переменными коэффициентами и нелинейные уравнения. |
| 6 | Многомерные нестационарные задачи математической физики. Экономичные методы решения многомерных задач. |
| 7 | Жёсткие системы обыкновенных дифференциальных уравнений. |

5. Форма промежуточной аттестации: Экзамен.

Аннотация рабочей программы дисциплины «САПР в электронике»

1. Дисциплина «САПР в электронике» относится к обязательной части Блока 1.

2. Целями освоения дисциплины «САПР в электронике» являются:

- ознакомление с современным состоянием систем автоматизации проектирования в области разработки электроники;
- освоение САПР по проектированию аналоговых и цифровых электронных устройств;
- приобретение навыков работы в САПР для разработки принципиальных схем электронных устройств и печатных плат.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 акад. часа.

4. Содержание дисциплины:

| № п/п | Раздел дисциплины |
|-------|--|
| 1 | Понятие САПР. Классификация САПР. Примеры. Этапы разработки электроники |
| 2 | Разработка системной модели устройства. Возможности пакета Matlab для проектирования электроники |
| 3 | SPICE-симулятор как средство проектирования, симуляции и отладки схем электронных устройств |
| 4 | Разработка принципиальной схемы устройства в KiCAD |
| 5 | Разработка печатных плат в KiCAD. Сквозное проектирование. |
| 6 | 3D-визуализация разрабатываемого устройства. Использование пакета КОМПАС-3D для создания моделей электронных элементов |
| 7 | Подготовка файлов для производства печатных плат, форматы файлов, экспорт-импорт файлов |
| 8 | Подготовка файлов для управления оборудованием по производству печатных плат на примере LPKF Circuit Pro PM |

5. Форма промежуточной аттестации: Экзамен.

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Обеспечение информационной безопасности в информационных сетях»**

1. Дисциплина «Обеспечение информационной безопасности в информационных сетях» относится к обязательной части Блока 1.

2. Целями освоения дисциплины «Обеспечение информационной безопасности в информационных сетях» являются физические основы образования технических каналов утечки информации и принципы работы технических средств защиты информации. Основная задача курса заключается в выработке у студентов навыков и умений оценивать возможности возникновения утечки информации по техническим каналам, а также эффективности средств и методов защиты информации.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 акад. часа.

4. Содержание дисциплины:

| № п/п | Раздел дисциплины |
|--------------|---|
| 1 | Введение |
| 2 | Технические каналы утечки речевой информации |
| 3 | Технические каналы утечки информации, обрабатываемой техническими средствами обработки и передачи информации (ТСПИ) |
| 4 | Технические каналы утечки информации при передаче ее по каналам связи |
| 5 | Мероприятия по выявлению каналов утечки информации |
| 6 | Организация инженерно-технической защиты информации |

5. Форма промежуточной аттестации: Экзамен.

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Иностранный язык для научно-исследовательской работы»**

1. Дисциплина «Иностранный язык для научно-исследовательской работы» относится к обязательной части Блока 1.

2. Целью освоения дисциплины «Иностранный язык для научно-исследовательской работы» является формирование компетенции, позволяющей осуществлять коммуникацию на иностранном языке в академической и профессиональной сферах, в том числе в условиях межкультурного взаимодействия, а также выполнять разные типы перевода академического текста с иностранного на государственный язык в профессиональных целях.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 акад. часов.

4. Содержание дисциплины:

| № п/п | Раздел дисциплины |
|-------|---|
| 1 | Моя научная работа. Грамматика: Ways of expressing agreement/disagreement. (Too, also, either/or, neither/nor) |
| 2 | Планирование карьеры в науке. Жизнеописание (биография). |
| 3 | Мой эксперимент. Грамматика: The Gerund/The Gerundial Construction. |
| 4 | Грамматика: Modal Verbs+ Perfect Infinitive. Реферирование. |
| 5 | Грамматика: Tenses in the Passive Voice. Индивидуальное чтение. |
| 6 | Грамматика: The Participle/ The Absolute Participle Construction . Аннотирование. |
| 7 | Грамматика: The Infinitive. Написание делового письма, электронного сообщения. |
| 8 | Грамматика: Complex Object. Complex Subject. Презентация для интервью. |
| 9 | Индивидуальное чтение. |
| 10 | Написание рецензии на статью. |
| 11 | Пояснительная записка (резюме) к научному проекту. |
| 12 | Участие в дебатах. |
| 13 | Грамматика: The Subjunctive Mood. Translation and Interpretation. Basic Types. Оформление презентации Power Point для конференции. |
| 14 | Повторение пройденного материала и грамматики. |
| 15 | Написание публикации для форума (блога). |
| 16 | Конференция – выступление студентов с докладами о своих исследованиях. |

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет, экзамен.

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Коммерциализация результатов научных исследований и разработок»**

1. Дисциплина «Коммерциализация результатов научных исследований и разработок» относится к обязательной части Блока 1.

2. Целью освоения дисциплины «Коммерциализация результатов научных исследований и разработок» является формирование у обучаемых компетенции в области планирования и управления предприятием и организации производственных процессов, обеспечивающих способность выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности для решения производственно-хозяйственных задач предприятия (организации) в современных условиях.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 акад. часов.

4. Содержание дисциплины:

| № п/п | Раздел дисциплины |
|------------------|--|
| 1 | Введение. Основные понятия коммерциализации результатов научных исследований и разработок. Теория инноватики. |
| 2 | Нормативные правовые основы коммерциализации результатов НИР. Государственная политика РФ сфере развития науки и технологий. |
| 3 | Исследование инновационных процессов. Инновационные режимы. |
| 4 | Результат инновационной деятельности как товар. Инновационный продукт. |
| 5 | Этапы коммерциализации результатов НИР. |
| 6 | Понятие и формы трансфера технологий |
| 7 | Результат инновационной деятельности как объект интеллектуальной собственности. Экономическая сущность ИС. |
| 8 | Маркетинг инновационных продуктов и проектов. |

5. Форма промежуточной аттестации: Зачёт.

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Межкультурная коммуникация»**

1. Дисциплина «Межкультурная коммуникация» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

2. Целью освоения дисциплины «Межкультурная коммуникация» является ознакомление обучающихся с основными принципами и понятиями, задачами межкультурной коммуникации, а также формирование представления о разнообразных научных подходах к специфике межкультурного взаимодействия с учетом особенностей отдельных этнических, религиозных, социальных групп. Дисциплина также направлена на развитие навыков самостоятельного применения теоретических знаний об особенностях межкультурной коммуникации к конкретным ситуациям для реализации потенциала к межкультурному диалогу в рамках будущей профессиональной деятельности.

3. Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 акад. часа.

4. Содержание дисциплины:

| № п/п | Темы (разделы) дисциплины, их содержание |
|--------------|--|
| 1 | Межкультурная коммуникация как междисциплинарная область социо-гуманитарного знания |
| 2 | Типология и классификация культур. Национально-культурный аспект коммуникации. |
| 3 | Виды межкультурной коммуникации. |
| 4 | Культурная идентичность и национальный характер как центральные понятия межкультурной коммуникации |
| 5 | Межкультурное взаимодействие, в т.ч. понятие культурного шока. Влияние внешних миграционных процессов на взаимодействие культур. |
| 6 | Образы, имиджи, стереотипы в межкультурной коммуникации. |
| 7 | Проблема понимания в межкультурной коммуникации. |
| 8 | Модель/сценарии обучения межкультурной коммуникации. Основные направления и формы культурного обмена в межкультурной коммуникации. |

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет.

Аннотация рабочей программы дисциплины «Управление проектами»

1. Дисциплина «Управление проектами» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

2. Целями освоения дисциплины «Управление проектами» являются:

- усвоить содержание процесса управления проектами (project management) как вида управленческой деятельности;
- изучить теоретический аппарат и ознакомиться с инструментальными средствами управления проектами;
- сформировать практические навыки решения задач, возникающих в процессе управления проектами;
- сформировать у обучаемых теоретико-практическую базу для дальнейшего ее самостоятельного применения в процессе профессиональной деятельности.

3. Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 акад. часа.

4. Содержание дисциплины:

| № п/п | Темы (разделы) дисциплины, их содержание |
|-------|--|
| 1 | Концепция управления проектами |
| 2 | Разработка концепции проекта |
| 3 | Проектное финансирование |
| 4 | Разработка проектной документации |
| 5 | Оценка эффективности проекта |
| 6 | Планирование проекта |
| 7 | Управление стоимостью проекта |
| 8 | Контроль проекта |
| 9 | Управление рисками проекта |

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет.

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физика диэлектриков»

1. Дисциплина «Физика диэлектриков» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

2. Целями освоения дисциплины «Физика диэлектриков» являются:

- приобретение знаний и умений в соответствии с государственным образовательным стандартом, содействие созданию фундаментального образования, формированию мировоззрения в области интегральной электроники и нанoeлектроники;
- ознакомление студентов с основными физическими явлениями в диэлектрических конденсированных состояниях: с диффузией точечных дефектов; электропроводностью; поведением в электрических, магнитных и деформационных полях; с закономерностями фазовых переходов; ознакомление студентов с методами изучения структуры и физических свойств, теоретическими моделями расчета электронного спектра в кристалле;
- формирование научной основы для осознанного и целенаправленного использования свойств диэлектрических конденсированных систем, при создании элементов, приборов и устройств микро и нанoeлектроники;
- расширение научного кругозора и эрудиции студентов на базе изучения фундаментальных результатов физики диэлектрического конденсированного состояния и способов практического использования их свойств, развитие понимания взаимосвязи структуры и состава диэлектрических твердых тел, и многообразия их физических свойств, практическое овладение методами теоретического описания и основными теоретическими моделями диэлектрического состояния твердого тела, навыками постановки физического эксперимента по изучению свойств диэлектриков и основными экспериментальными методиками, создание основы для последующего изучения вопросов физики полупроводниковых приборов, включая элементы и приборы нанoeлектроники, физики низкоразмерных систем, твердотельной электроники и технологии микро- и нанoeлектроники.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 акад. часов.

4. Содержание дисциплины:

| № п/п | Темы (разделы) дисциплины, их содержание |
|-------|--|
| 1 | Введение. |
| 2 | Методы расчета энергетического спектра электрона в кристаллическом диэлектрике |
| 3 | Теория поляризации диэлектриков. |
| 4 | Пьезоэлектрические свойства диэлектриков. |
| 5 | Теория спонтанной поляризации и фазовых переходов |
| 6 | Нелинейные свойства диэлектриков |

5. Форма промежуточной аттестации: Экзамен.

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Физическая кинетика полупроводников»**

1. Дисциплина «Физическая кинетика полупроводников» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.
2. Целью освоения дисциплины «Физическая кинетика полупроводников» является: формирование у студентов способности к применению аппарата физической кинетики для решения актуальных научных задач микро- и наноэлектроники.
3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 акад. часа.

4. Содержание дисциплины:

| № п/п | Темы (разделы) дисциплины, их содержание |
|-------|---|
| 1 | Статистика носителей заряда в металлах и полупроводниках |
| 2 | Кинетическое уравнение Больцмана для электронов в кристалле |
| 3 | Кинетические процессы (явления переноса) в полупроводниках |
| 4 | Размерные эффекты. Высокочастотная электропроводность тонкой проволоки. |

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет.

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Нанотехнологии в электронике»**

1. Дисциплина «Нанотехнологии в электронике» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

2. Целями освоения дисциплины «Нанотехнологии в электронике» являются:

- формирование знаний в области теоретических и технологических принципов нанoeлектроники, составляющих основу для системотехнических и схемотехнических решений при построении современных информационных систем;
- ознакомление с основными идеями и техническими решениями, используемыми в современной интегральной электронике;
- овладение умениями и навыками в оценке функциональных, количественных и качественных характеристик современных технологических методов и их использовании в нанoeлектронике.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 акад. часа.

4. Содержание дисциплины:

| № п/п | Темы (разделы) дисциплины, их содержание |
|-------|--|
| 1 | Физические основы и технологические ограничения нанoeлектроники |
| 2 | Методы формирования диэлектрических, полупроводниковых и проводящих слоев в технологии микро- и нано-электроники |
| 3 | Формирование топологии элементов и структур в технологии нанoeлектроники |
| 4 | Методы диагностики и визуализации в нанотехнологии и нанoeлектронике |
| 5 | Элементы, приборы и устройства нанoeлектроники. Микро- и нано-механические системы |

5. Форма промежуточной аттестации: Экзамен.

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Математическое моделирование в нанoeлектронике»**

1. Дисциплина «Математическое моделирование в нанoeлектронике» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока I.

2. Целями освоения дисциплины «Математическое моделирование в нанoeлектронике» являются:

- изучение основных понятий и методов современного математического моделирования, применяемых для решения задач нанoeлектроники;
- овладение методами составления математических моделей, их анализа и разработки алгоритмов аналитического и численного задач нанoeлектроники;
- формирование представлений о границах применимости моделей и их аналитических и численных методов решений в сочетании с современными компьютерными технологиями

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 акад. часа.

4. Содержание дисциплины:

| № п/п | Темы (разделы) дисциплины, их содержание |
|-------|--|
| 1 | Математические модели взаимодействия ионов с веществом. Уравнение Больцмана. |
| 2 | Разностные схемы для простейших линейных уравнений переноса. Постановка краевых задач. |
| 3 | Многомерные уравнения переноса. Схема бегущего счета. Многослойные схемы. |
| 4 | Квазилинейные уравнения переноса. Сильные и слабые разрывы. Псевдовязкость. |
| 5 | Уравнение Хопфа. Свойства решений. Уравнение Бюргерса. Замена Коула-Хопфа. |

5. Форма промежуточной аттестации: Экзамен.

Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы анализа поверхности»

1. Дисциплина «Методы анализа поверхности» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

2. Целями освоения дисциплины «Методы анализа поверхности» являются:

- знакомство с основными методами диагностики поверхности твердых тел, изучение методов исследования химического состава и структуры поверхности компонентов микро- и нанoeлектроники;
- практическое ознакомление с работой установок вторичной ионной масс-спектрометрии, растровой оже-электронной спектроскопии, растровой электронной микроскопии необходимых для дальнейшей самостоятельной работы.

3 Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 акад. часа.

4 Содержание дисциплины:

| № п/п | Темы (разделы) дисциплины, их содержание |
|----------|---|
| 1 | Введение в физику поверхности. Техника получения сверхвысокого вакуума. Классификация методов анализа поверхности. |
| 2 | Растровая электронная микроскопия и сканирующая зондовая микроскопия. |
| 3 | Растровая электронная оже-спектроскопия и фотоэлектронная спектроскопия. |
| 4 | Вторично-ионная масс-спектрометрия. |
| 5 | Метод Резерфордского обратного рассеяния. |
| 6 | Лабораторные занятия |

5 Форма промежуточной аттестации: Экзамен.

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Технологии тонких пленок и покрытий»**

1. Дисциплина «Технологии тонких пленок и покрытий» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

2. Целью освоения дисциплины «Технология тонких пленок и покрытий» является изучение теоретических и прикладных основ процессов происходящих на различных этапах напыления и роста пленок; существующих теорий роста тонких пленок, рассмотрению современных методов роста и контроля качества пленок, их возможностях и ограничениях; взаимосвязи физических свойств тонких пленок со структурой и дефектами.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 акад. часа.

4. Содержание дисциплины:

| № п/п | Темы (разделы) дисциплины, их содержание |
|-------|--|
| 1 | Введение |
| 2 | Основы материаловедения в технологии оптических тонкопленочных покрытий |
| 3 | Особенности подготовки поверхностей и роста тонких пленок |
| 4 | Термическое вакуумное напыление |
| 5 | Ионно-плазменное распыление |
| 6 | Аналитическое оборудование и методы исследования и контроля параметров тонких пленок и поверхности |

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет.

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Современные методы неразрушающего контроля»**

1. Дисциплина «Современные методы неразрушающего контроля» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

2. Целями освоения дисциплины «Современные методы неразрушающего контроля» являются:

- Описать физические основы неразрушающего контроля (НК) качества материалов и изделий, познакомить с методами определения их свойств и параметров.
- Сформулировать основные задачи в области НК.
- Дать математический аппарат и программные средства для оценки эффективности измерительных устройств и приборов НК.
- Продемонстрировать в лабораторном опыте заявленные технические и аналитические возможности НК.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 акад. часа.

4. Содержание дисциплины:

| № п/п | Темы (разделы) дисциплины, их содержание |
|-------|--|
| 1 | Введение в предмет |
| 2 | Обзор физические методов НК |
| 3 | Общие вопросы НК |
| 4 | Анализ эффективности измерительного устройства |
| 5 | Возможности электро-магнитных методов НК |
| 6 | Применение математических методов |
| 7 | Некоторые вопросы автоматизации НК |

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет.

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники»**

1. Дисциплина «Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

2. Целями освоения дисциплины «Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники» являются:

- изучение передовых достижений, основных направлений, тенденций, перспектив и проблем развития современной интегральной электроники с целью выработки навыков оценки новизны исследований и разработок, освоения новых методологических подходов к решению профессиональных задач в области электроники;
- формирования у магистрантов целостного представления о путях развития современной электроники и наноэлектроники;
- формирование способности развивать профессиональный уровень, с учетом современных достижений фундаментальной и прикладной науки и тенденций развития электроники и наноэлектроники.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 акад. часов.

4. Содержание дисциплины:

| № п/п | Темы (разделы) дисциплины, их содержание |
|----------|--|
| 1 | Современное состояние, области применения и перспективы развития электроники в развитых странах мира |
| 2 | Материаловедческие проблемы современной электроники |
| 3 | Современные технологии и инструменты микро- и наноэлектроники |

5. **Форма промежуточной аттестации:** Экзамен.

Аннотация рабочей программы дисциплины «Организация работы в команде»

1. Дисциплина «Организация работы в команде» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

2. Целью освоения дисциплины «Организация работы в команде» является формирование у студентов способности к эффективной организации и координации командного взаимодействия, в том числе при организации работы научно-исследовательских коллективов. Дисциплина направлена на освоение студентами основных категорий, закономерностей и концепций современной теории и практики командной работы в управленческих и проектных командах. Особое внимание уделяется развитию практических навыков лидерского поведения, создания команд и управления ими, а также участия в командной работе.

3. Общая трудоемкость дисциплины «Организация работы в команде» составляет 2 зачетные единицы, 72 акад. часа.

4. Содержание дисциплины:

| № п/п | Темы (разделы) дисциплины, их содержание |
|----------|--|
| 1 | Командообразование: основные принципы создания и сплочения команд |
| 2 | Лидерство и командообразование как эффективные инструменты управления организацией и проектами |
| 3 | Организация командной работы |
| 4 | Коммуникации в команде |
| 5 | Организация работы научно-исследовательских коллективов |
| 6 | Промежуточная аттестация |

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет.

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Физика тонких пленок и низкоразмерных 2D-систем»**

1. Дисциплина «Физика тонких пленок и низкоразмерных 2D-систем» является элективной дисциплиной и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

2. Целями освоения дисциплины «Физика тонких пленок и низкоразмерных 2D-систем» являются:

- изучение физических процессов роста тонких пленок,
- изучение механических, электрических и оптических свойств тонких пленок и низкоразмерных 2D систем,
- формирование навыков экспериментальных исследований и изучение техники измерений характеристик и параметров тонких пленок.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 акад. часов.

4. Содержание дисциплины:

| № п/п | Темы (разделы) дисциплины, их содержание |
|----------|--|
| 1 | Процессы зародышеобразования и роста тонких пленок |
| 2 | Свойства островковых металлических пленок |
| 3 | Механические свойства ТП |
| 4 | Электрические свойства ТП |
| 5 | Размерные эффекты в ТП |
| 6 | Полупроводниковые сверхрешетки (СР) |
| 7 | Квантовый эффект Холла |
| 8 | Измерение параметров проводящих, полупроводниковых, резистивных и диэлектрических пленок |

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет.

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Физика размерно квантованных планарных структур»**

1. Дисциплина «Физика размерно квантованных планарных структур» является элективной дисциплиной и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

2. Целями освоения дисциплины «Физика размерно квантованных планарных структур» являются:

- изучение физических процессов в размерно квантованных планарных структурах;
- изучение электрических и оптических свойств низкоразмерных 2D систем;
- формирование навыков экспериментальных исследований и изучение техники измерений характеристик и параметров тонких пленок.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 акад. часов.

4. Содержание дисциплины:

| № п/п | Раздел дисциплины |
|----------|--|
| 1 | Зависимость физических свойств от размерности структуры |
| 2 | 2D электронный газ и методы его создания |
| 3 | Квантовые ямы (КЯ) в планарных пленочных системах |
| 4 | Электрические и оптические свойства квантовых ям в планарных системах |
| 5 | Размерные эффекты |
| 6 | Полупроводниковые сверхрешетки (СР) |
| 7 | Квантовый эффект Холла |
| 8 | Измерение параметров проводящих, полупроводниковых, резистивных и диэлектрических пленок. Автоматизация измерений. |

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет.

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Оптические методы исследования наноматериалов и структур»**

1. Дисциплина «Оптические методы исследования наноматериалов и структур» является элективной дисциплиной и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

2. Целями освоения дисциплины «Оптические методы исследования наноматериалов и структур» являются:

- изучение физических основ взаимодействия оптического излучения с объектами различной физической природы;
- приобретение навыков проектирования структур с заданными оптическими свойствами.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 акад. часов.

4. Содержание дисциплины:

| № п/п | Раздел дисциплины |
|-------|--|
| 1 | Оптика диэлектриков, полупроводников и проводящих сред |
| 2 | Оптика тонких плёнок |
| 3 | Классификация и физическая природа магнитооптических эффектов |
| 4 | Магнитооптические методы в микроэлектронике |
| 5 | Оптика и магнитооптика тонких плёнок |
| 6 | Матричные методы в оптике |
| 7 | Оптика и магнитооптика многослойных структур |
| 8 | Магнитооптика гранулированных композитных плёнок |
| 9 | Оптика и магнитооптика наноструктурированных тонкоплёночных структур |

5. Форма промежуточной аттестации: Экзамен.

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Физика магнитных наноструктур»**

1. Дисциплина «Физика магнитных наноструктур» является элективной дисциплиной и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

2. Целью курса «Физика магнитных наноструктур» является ознакомление студентов с основными идеями и техническими решениями современной спинтроники. Задачами курса являются: объяснение основных физических механизмов формирования и магнитного переключения многослойных магнитных наноструктур, а также конструктивных особенностей датчиков магнитного поля и ячеек магнитной памяти на их основе. Целью курса является также изучение основных закономерностей протекания тока в таких системах и подготовка студентов к чтению специальной литературы по спинтронике.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 акад. часов.

4. Содержание дисциплины:

| № п/п | Раздел дисциплины |
|--------------|---|
| 1 | Введение. Основы магнетизма |
| 2 | Атомный магнетизм |
| 3 | Микромагнитная модель |
| 4 | Введение в спинтронику |
| 5 | Основы магнитооптики |
| 6 | Технология многослойных магниторезистивных структур |

5. Форма промежуточной аттестации: Экзамен.

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Спецпрактикум (интегральная электроника)»**

1. Дисциплина «Спецпрактикум (интегральная электроника)» является элективной дисциплиной и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

2. Целями освоения дисциплины являются знакомство с основными методами диагностики микро-и наноструктур изучение методов зондовой микроскопии и профилометрии при исследовании структур микро-и наноэлектроники, а также получение практических навыков использования сканирующего мульти –микроскопа СММ-2000 и профилометра модели 130, необходимых для дальнейшей самостоятельной работы.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 акад. часа.

4. Содержание дисциплины:

| № п/п | Раздел дисциплины |
|----------|--|
| 1 | Конструкции зондовых микроскопов |
| 2 | Режим сканирующей туннельной микроскопии |
| 3 | Режим атомно-силовой микроскопии |
| 4 | Работа с профилометром |

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет.

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Спецпрактикум (нанотехнологии в электронике)»**

1. Дисциплина «Спецпрактикум (нанотехнологии в электронике)» является элективной дисциплиной и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

2. Целями освоения дисциплины являются знакомство с основными методами создания структур микро-и наноэлектроники с применением термических обработок. Изучение методов контроля, применяющихся при исследования структур микро-и наноэлектроники, а также получение практических навыков, необходимых для работы с соответствующим технологическим оборудованием, которые могут быть использованы в дальнейшей самостоятельной работе.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 акад. часа.

4. Содержание дисциплины:

| № п/п | Раздел дисциплины |
|----------|--|
| 1 | Формирование диэлектрических пленок на полупроводниковых пластинах |
| 2 | Технология получения легированных слоев методами термической диффузии. |
| 3 | Технология получения ионно-легированных структур в производстве ИМС. |

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет.

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Плазменные технологии в нанoeлектронике»**

1. Дисциплина «Плазменные технологии в нанoeлектронике» является элективной дисциплиной и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

2. Целями освоения дисциплины «Плазменные технологии в нанoeлектронике» являются: изучение основ физики и химии низкотемпературного газового разряда, ознакомление с современным состоянием плазменной технологии, средствами диагностики и моделирования процессов плазменной обработки различных материалов.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 акад. часа.

4. Содержание дисциплины:

| № п/п | Раздел дисциплины |
|----------|---|
| 1 | Современное состояние технологии нанoeлектроники |
| 2 | Плазменные процессы в нанoeлектронике. |
| 3 | Плазменное травление в производстве изделий нанoeлектроники. |
| 4 | Технологии плазменного осаждения тонких пленок. |
| 5 | Технология ионно-плазменного легирования. |
| 6 | Современные программные средства и алгоритмы моделирования плазменных процессов |

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет.

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Компьютерное моделирование в физике наноструктур»**

1. Дисциплина «Компьютерное моделирование в физике наноструктур» является элективной дисциплиной и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

2. Целью курса «Компьютерное моделирование в физике наноструктур» является ознакомление студентов с основными идеями и алгоритмами современной вычислительной физики применительно к физике наноструктур. Задачами курса являются: объяснение основных вычислительных методов используемых для моделирования процессов формирования наноструктур, а также для прогнозирования их свойств. Кроме того, целью курса является подготовка студентов к чтению специальной литературы в этой области.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 акад. часа.

4. Содержание дисциплины:

| № п/п | Раздел дисциплины |
|-------|--|
| 1 | Введение |
| 2 | Численные методы |
| 3 | Метод молекулярной динамики |
| 4 | Метод кинетического Монте-Карло |
| 5 | Примеры применений в физике наноструктур |
| 6 | Моделирование неупорядоченных сред |

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет.

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Рентгеноструктурный и рентгенофазовый анализ»**

1. Дисциплина «Рентгеноструктурный и рентгенофазовый анализ» является элективной дисциплиной и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

2. Главной целью освоения дисциплины "Рентгеноструктурный и рентгенофазовый анализ" является ознакомление студентов с основными принципами и возможностями метода рентгеновской дифракции, которое подкрепляется лабораторными работами на современном оборудовании по задачам, основанным на реально выполняемых на рентгеновском дифрактометре исследованиях.

Давая возможность студентам применить свои знания, отработать умения и навыки на конкретном оборудовании и программном обеспечении с реальными объектами, дисциплина знакомит их с научным аналитическим оборудованием и исследовательскими задачами вообще и с подобными дифрактометрами в частности.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 акад. часа.

4. Содержание дисциплины:

| № п/п | Раздел дисциплины |
|-------|---|
| 1 | Рентгеновское излучение |
| 2 | Лабораторное оборудование и работа на нем |
| 3 | Рентгенофазовый анализ |
| 4 | Интенсивность рефлексов |
| 5 | Размер кристаллитов и микронапряжения |
| 6 | Рентгеноструктурный анализ |
| 7 | Другие прикладные вопросы |

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет.

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Методы анализа структуры и химического состава наносистем»**

1. Дисциплина «Методы анализа структуры и химического состава наносистем» является элективной дисциплиной и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

2. Главной целью освоения дисциплины «Методы анализа структуры и химического состава наносистем» является освоение технологии проведения эксперимента с помощью метода сканирующей электронной микроскопии и технологии проведения эксперимента с помощью метода просвечивающей электронной микроскопии.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 акад. часа.

4. Содержание дисциплины

| № п/п | Раздел дисциплины |
|--------------|---|
| 1 | Физические основы метода растровой электронной микроскопии (РЭМ). |
| 2 | Практические аспекты растровой электронной микроскопии. |
| 3 | Применение метода растровой электронной микроскопии. |
| 4 | Основы просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ). Электронная дифракция. |
| 5 | Методы подготовки образцов для ПЭМ. |

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет.

Аннотация рабочей программы практики
«Научно–исследовательская работа (получение первичных навыков научно–исследовательской работы)»

1. Вид практики: учебная.

2. Цели практики: приобретение и проработка студентами компетенций необходимых для успешного освоения основной образовательной программы, обучение методикам и средствам решения конкретных задач, а также ознакомление с методами организации эффективной научно-исследовательской работы.

3. Объем практики составляет: 23 зачетные единицы.

4. Содержание практики: накануне практики студенты получают на кафедре у руководителя практики шаблон дневника и программу практики, а также необходимую информацию о порядке прохождения практики. Подготовительный этап: инструктаж по технике безопасности и ознакомительные лекции, отработка конкретных заданий. Учебно-методическое руководство практикой осуществляется преподавателями выпускающей кафедры. В период практики для студентов организуются теоретические лекционные занятия, а также предусмотрены часы для самостоятельного изучения научно-технической литературы по вопросам, охватывающим содержание и задачи практики. Каждый студент получает на кафедре индивидуальное задание, согласно которому должен комплексно изучить изучаемый вопрос. На протяжении всего срока практики студент изучает теорию в соответствии с индивидуальным заданием. Объект разработки выбирается с помощью руководителя практики. Научно-исследовательская работа: сбор, обработка и систематизация литературного и нормативно-правового материала и документации. Изучение технологии обработки информации и программного обеспечения.

На заключительном этапе научный руководитель проводит с учащимся отчетную беседу по разработанному вопросу. Итоговая оценка выставляется непосредственным научным руководителем на основании оценки за беседу по заданной теме и материала дневника практики.

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой.

Аннотация рабочей программы практики «Научно – исследовательская работа»

1. Вид практики: производственная.

2. Цели практики: получение профессиональных умений, опыта профессиональной деятельности в области Интегральной электроники и наноэлектроники, ознакомление с методами научных исследований, формирование и развитие навыков и умения проведения физического эксперимента, формирование профессиональных компетенций.

Планируется:

- освоение методов научных исследований;
- участие в обработке и анализе полученных данных с помощью современных информационных технологий;
- участие в проведении физических исследований по заданной тематике;
- участие в обработке полученных результатов научных исследований на современном уровне;
- работа с научной литературой с использованием новых информационных технологий;
- освоение методов применения результатов научных исследований в инновационной деятельности.

3. Объем практики составляет: 18 зачетные единицы.

4. Содержание практики: определяется руководителями программ подготовки магистров на основе ФГОС ВПО с учетом направлений научной работы подразделений, в которых студенты проходят практику.

Подготовительный этап практики включает в себя решение всех организационных вопросов. Факультетский руководитель практики проводит установочную конференцию. На конференции студентам сообщаются сроки практики, цели и задачи практики, ее содержание, права и обязанности практикантов, состав отчетной документации и сроки ее представления. В рамках рабочего этапа студент выполняет работу по определенной теме. Она включает в себя: участие в работе предприятия и его научной лаборатории; - изучение научной литературы по исследуемому вопросу; проведение необходимых физических экспериментов; сбор, анализ и систематизацию научной информации; интерпретацию и анализ полученных результатов, выводы;

К моменту окончания срока практики студент готовит устный отчет перед научным руководителем о прохождении практики. Материалом для отчета являются не только сведения, почерпнутые в организации практики, но и техническая литература, примерные перечни которой приводятся в конце разделов. В течение практики необходимо систематически пользоваться литературой библиотек организации, служебной и технической документацией и информацией отделов организации.

Оценка по практике является предварительным результатом, который по оценке научного руководителя, следует ожидать от учащегося на этапах прохождения преддипломной практики и защиты магистерской диссертации.

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой.

Аннотация рабочей программы практики «Преддипломная практика»

1. Вид практики: производственная.
2. Цели практики: преддипломная практика проводится для закрепления и расширения теоретических знаний студентов, получения выпускником профессионального опыта, приобретения более глубоких практических навыков по направлению подготовки и профилю будущей работы, формирования общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Основной целью преддипломной практики является сбор, обобщение и анализ материалов, необходимых для подготовки к защите магистерской диссертации, по результатам защиты которой оценивается готовность магистранта к трудовой и научной деятельности.
3. Объем практики составляет: 6 зачетные единицы.
4. Содержание практики: содержание работ, проводимых в рамках преддипломной практики, направлено на окончательное формулирование темы магистерской диссертации, цели работы, содержания задач исследования, актуальности темы и целесообразности её разработки, ожидаемых научных и практических результатов.
Тематика преддипломной практики разрабатывается руководителем практики от кафедры, согласуется с руководителем практики от предприятия, учреждения или организации, а также непосредственно с обучающимися и утверждается заведующим выпускающей кафедрой.
При получении в ходе преддипломной практики необходимых материалов для выполнения магистерской диссертации студент может руководствоваться общей структурой и содержанием основных разделов магистерской диссертации:
Дневник по преддипломной практике должен показать умение студента практически подходить к оценке технологии теоретической и (или) экспериментальной научной работы, анализировать новизну, умение ориентироваться в технологических вопросах, показать знакомство студента с работой технологического отделов.
5. **Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой.

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Фотонные кристаллы»**

1. Дисциплина «Фотонные кристаллы» относится к факультативным дисциплинам.
2. Целями освоения дисциплины «Фотонные кристаллы» является обеспечение на современном уровне приобретения студентами знаний и умений теоретического описания многомерных наносистем систем скалярных, векторных и тензорных полей, уравнений Максвелла, Фурье-анализа.
3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 акад. часа.

4. Содержание дисциплины:

| № п/п | Раздел дисциплины |
|--------------|--|
| 1 | Введение |
| 2 | Определения |
| 3 | Классификация фотонных кристаллов |
| 4 | Методы теоретического исследования фотонных кристаллов |
| 5 | Теория фотонных запрещенных зон |
| 6 | Изготовление фотонных кристаллов |
| 7 | Применение фотонных кристаллов |
| 8 | Проблема получения новых материалов с заданными свойствами. Метаматериалы. |

5. **Форма промежуточной аттестации:** Зачет.

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Основы производства в области микро и нанoeлектроники»**

1. Дисциплина «Основы производства в области микро и нанoeлектроники» относится к факультативным дисциплинам.

2. Целями освоения дисциплины «Основы производства в области микро и нанoeлектроники» являются:

- изучение передовых достижений, основных направлений, тенденций, перспектив и проблем развития современной интегральной электроники с целью выработки навыков оценки новизны исследований и разработок, освоения новых методологических подходов к решению профессиональных задач в области электроники;
- формирования у магистрантов целостного представления о путях развития современной электроники и нанoeлектроники;
- формирование способности развивать профессиональный уровень, с учетом современных достижений фундаментальной и прикладной науки и тенденций развития электроники и нанoeлектроники.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 акад. часа.

4. Содержание дисциплины:

| № п/п | Раздел дисциплины |
|-------|--|
| 1 | Современное состояние, области применения и перспективы развития электроники в развитых странах мира |
| 2 | Материаловедческие проблемы современной электроники |
| 3 | Современные технологии и инструменты микро- и нанoeлектроники |
| 4 | Аттестационные испытания |

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет.

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Результаты интеллектуальной деятельности: виды объектов, управление, защита»

1. Дисциплина «Результаты интеллектуальной деятельности: виды объектов, управление, защита» относится к факультативным дисциплинам.

2. Целью дисциплины «Результаты интеллектуальной деятельности: виды объектов, управление, защита» является приобретение магистрантами знаний, умений и навыков в области интеллектуальной собственности с целью дальнейшего их использования в научной работе, а также для применения при решении профессиональных задач, связанных с выявлением, регистрацией и защитой результатов интеллектуальной деятельности.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 акад. часа.

4. Содержание дисциплины:

| № п/п | Раздел дисциплины |
|-------|--|
| 1 | Международные договоры, стандарты в сфере интеллектуальной собственности (теория, практическое применение) |
| 2 | Национальное законодательство Российской Федерации в сфере интеллектуальной собственности |
| 3 | Авторское право и смежные права |
| 4 | Патентное право |
| 5 | Патентный поиск |
| 6 | Правовая охрана нетрадиционных объектов интеллектуальной деятельности |
| 7 | Права на средства индивидуализации |
| 8 | Виды договоров о распоряжении правами на результаты интеллектуальной деятельности |
| 9 | Управление правами на РИД и интеллектуальной собственностью организации |

5. Форма промежуточной аттестации: Зачет.