

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:

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>
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:

<b>№ п/п</b>	<b>Темы (разделы) дисциплины, их содержание</b>
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 схмотехнических 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:

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>
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 исследования 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:**

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>
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.