

03.04.01 Прикладные математика и физика

Очная форма обучения, 2017 года набора

Аннотации рабочих программ дисциплин

Военная подготовка

Цель дисциплины:

Получение необходимых знаний, умений, навыков в военной области в соответствии с избранной военно-учётной специальностью "Математическое, программное и информационное обеспечение функционирования автоматизированных систем".

Задачи дисциплины:

1. Прохождение студентами дисциплины "Общественно-государственная подготовка".
2. Прохождение студентами дисциплины "Военно-специальная подготовка".
3. Прохождение студентами дисциплины "Тактика ВВС".
4. Прохождение студентами дисциплины "Общая тактика".
5. Прохождение студентами дисциплины "Общевойсковая подготовка".
6. Прохождение студентами дисциплины "Тактико-специальная подготовка".
7. Допуск к сдаче и сдача промежуточной аттестации, предусмотренной учебным планом.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

по дисциплине "Военно-специальная подготовка":

1. принципы построения, функционирования и практической реализации основных алгоритмов АСУ ВВС;
2. взаимодействие алгоритмов КСА объединения ВВС и ПВО, АСУ соединения ВКО в процессе боевой работы, организации и несения боевого дежурства;
3. особенности построения алгоритмов управления частями (подразделениями) ЗРВ, ИА, РЭБ;
4. основы построения КСА КП и штаба объединения ВВС и ПВО, АСУ соединения ВКО;

5. назначение, состав, технические характеристики, устройство и принципы функционирования основных комплексов технических средств КСА;

6. взаимодействие функциональных устройств КСА.

по дисциплине "Общественно-государственная подготовка":

1. историю славных побед российского воинства и русского оружия;

2. порядок организации и проведения мероприятий морально-психологического обеспечения в подразделении;

3. основные этапы развития ВС РФ;

4. цели и задачи воспитательной работы в подразделении;

5. порядок организации и проведения мероприятий воспитательной работы в подразделении;

6. методику индивидуально-воспитательной работы с военнослужащими, проходящими военную службу по призыву и по контракту.

по дисциплине "Тактика ВВС":

1. основы боевого применения Сил и средств воздушно-космического нападения вооруженных Сил блока НАТО;

2. порядок и методику оценки воздушного противника;

3. организацию, вооружение частей и подразделений ПВО ВВС;

4. боевые возможности частей и подразделений ПВО ВВС;

5. организацию маневра подразделений ПВО ВВС;

6. основы подготовки частей и подразделений ПВО ВВС к боевому применению;

7. основы планирования боевого применения, сущность и содержание заблаговременной и непосредственной подготовки к боевому применению частей и подразделений ПВО ВВС;

8. правила разработки и оформления боевых документов;

9. организацию боевого дежурства в ПВО ВВС;

10. основные этапы и способы ведения боевых действий в ПВО ВВС.

по дисциплине "Общая тактика":

1. организационно-штатную структуру общевойсковых подразделений;

2. сущность, виды, характерные черты и принципы ведения современного общевойскового боя;

3. основы боевого применения мотострелковых подразделений Сухопутных войск, их боевые возможности;

4. организацию системы огня, наблюдения, управления и взаимодействия;

5. основы огневого поражения противника в общевойсковом бою;

6. организацию непосредственного прикрытия и наземной обороны позиции подразделения и объектов;
7. последовательность и содержание работы командира взвода (отделения) по организации общевойскового боя, передвижения и управления подразделением в бою и на марше;
8. основы управления и всестороннего обеспечения боя;
9. порядок оценки обстановки и прогноз ее изменений в ходе боевых действий;
10. основные приемы и способы выполнения задач инженерного обеспечения;
11. назначение, классификацию инженерных боеприпасов, инженерных заграждений и их характеристики;
12. назначение, устройство и порядок применения средств маскировки промышленного изготовления и подручных средств;
13. последовательность и сроки фортификационного оборудования позиции взвода (отделения);
14. общие сведения о ядерном, химическом, биологическом и зажигательном оружии, средствах

Уметь:

по дисциплине "Военно-специальная подготовка":

1. технически грамотно эксплуатировать математическое обеспечение вычислительного комплекса в различных степенях боевой готовности и обеспечивать боевую работу в условиях активного воздействия противника;
2. самостоятельно разбираться в описаниях и инструкциях на математическое обеспечение новых АСУ ВВС;
3. методически правильно и грамотно проводить занятия с личным составом по построению и эксплуатации математического обеспечения АСУ ВВС.

по дисциплине "Общественно-государственная подготовка":

1. целенаправленно использовать формы и методы воспитательной работы с различными категориями военнослужащих;
2. применять методы изучения личности военнослужащего, социально-психологических процессов, протекающих в группах и воинских коллективах.

по дисциплине "Тактика ВВС":

1. проводить оперативно-тактические расчеты боевых возможностей частей (подразделений) ПВО ВВС.

по дисциплине "Общая тактика":

1. передвигаться на поле боя;

2. оборудовать одиночные окопы для стрельбы из автомата из всех положений, укрытия для вооружения и военной техники;
3. оценивать обстановку (уточнять данные обстановки) и прогнозировать ее изменения;
4. разрабатывать и оформлять карточку огня взвода (отделения);
5. осуществлять подготовку и управление боем взвода (отделения);
6. пользоваться штатными и табельными техническими средствами радиационной, химической и биологической разведки и контроля, индивидуальной и коллективной защиты, специальной обработки;
7. оценивать состояние пострадавшего и оказывать первую медицинскую помощь при различных видах поражения личного состава;
8. читать топографические карты и выполнять измерения по ним;
9. определять по карте координаты целей, боевых порядков войск и осуществлять целеуказание;
10. вести рабочую карту, готовить исходные данные для движения по азимутам в пешем порядке;
11. организовывать и проводить занятия по тактической подготовке.

по дисциплине "Тактико-специальная подготовка":

1. выполнять функциональные обязанности дежурного инженера в составе боевого расчета;
2. готовить аппаратуру КСА к боевому применению и управлять боевым расчетом центра АСУ в ходе ведения боевой работы;
3. проводить проверку параметров, определяющих боевую готовность АСУ (КСА);
4. оценивать техническое состояние аппаратуры КСА и ее готовность к боевому применению;
5. выполнять нормативы боевой работы.

по дисциплине "Общевойсковая подготовка":

1. выполнять и правильно применять положения общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации в повседневной деятельности;
2. выполнять обязанности командира и военнослужащего перед построением и в строю;
3. правильно выполнять строевые приемы с оружием и без оружия;
4. осуществлять разборку и сборку автомата, пистолета и подготовку к боевому применению ручных гранат;
5. определять по карте координаты целей;

Владеть:

по дисциплине "Военно-специальная подготовка":

1. устройством КСА КП, аппаратным и программным обеспечением их функционирования;
2. основы защиты информации от несанкционированного доступа.

по дисциплине "Общественно-государственная подготовка":

1. основными положениями законодательных актов государства в области защиты Отечества.

по дисциплине "Тактика ВВС":

1. формами и способами ведения боевых действий частей и подразделений ПВО ВВС, их влиянием на работу АСУ в целом, работу КСА лиц боевого расчёта.

по дисциплине "Общая тактика":

1. организацией современного общевойскового боя взвода самостоятельно или в составе роты.
2. принятием решения с составлением боевого приказа, навыками доклада предложений командиру.

по дисциплине "Тактико-специальная подготовка":

1. методами устранения сбоев и задержек в работе программных и аппаратных средств КСА АСУ.

по дисциплине "Общевойсковая подготовка":

1. штатным оружием, находящимся на вооружении Вооружённых сил РФ.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Военно-специальная подготовка
- Общая тактика
- Тактика Военно-воздушных сил
- Военно-специальная подготовка
- Общая тактика
- Тактико-специальная подготовка
- Общевоинская подготовка

Основная литература

1. Строевой устав вооружённых сил РФ.
2. В.В. Апакидзе, Р.Г. Дуков «Строевая подготовка» Под ред. Генерал-полковника В.А. Меримского (Учебное пособие). М.: Воениздат, 1988. 336 с.
3. Методика строевой подготовки. (Учебное пособие). М.: Воениздат, 1988. 358 с.

4. Руководство по 5,45-мм автомату Калашникова АК-74. М.: Воениздат, 1986. 158 с.
5. Наставление по стрелковому делу 9-мм пистолет Макарова (МП). М.: Воениздат, 94 с.
6. Наставление по стрелковому делу Ручные гранаты. М.: Воениздат, 1981. 64 с.
7. Наставление по стрелковому делу. Основы стрельбы из стрелкового оружия. Изд. второе, испр. и доп. М.: Воениздат, 1970. 176 с.
8. Курс стрельб из стрелкового оружия, боевых машин и танков Сухопутных войск (КС СО, БМ и Т СВ-84). М.: Воениздат. 1989, 304 с.
9. Военная топография» / Учебное пособие. Под общ. Ред. А.С. Николаева, М.: Воениздат. 1986. 280 с. ил.
10. «Топографическая подготовка командира» / Учебное пособие. М.: Воениздат. 1989.
11. Молостов Ю.И. Работа командира по карте и на местности. Учебное пособие. Солнечногорск, типография курсов «Выстрел», 1996.

История, философия и методология естествознания

Цель дисциплины:

приобщить студентов к историческому опыту мировой философской мысли, дать ясное представление об основных этапах, направлениях и проблемах истории и философии науки, способствовать формированию навыков работы с предельными вопросами, связанными с границами и основаниями различных наук и научной рациональности, овладению принципами рационального философского подхода к процессам и тенденциям развития современной науки.

Задачи дисциплины:

- систематизированное изучение философских и методологических проблем естествознания с учетом историко-философского контекста и современного состояния науки;
- приобретение студентами теоретических представлений о многообразии форм человеческого опыта и знания, природе мышления, соотношении истины и заблуждения;
- понимание роль науки в развитии цивилизации, соотношение науки и техники и связанные с ними современные социальные и этические проблемы, умение различать исторические типы научной рациональности, знать структуру, формы и методы научного познания в их

историческом генезисе, современные философские модели научного знания;

— знакомство с основными научными школами, направлениями, концепциями, с ролью новейших информационных технологий в мире современной культуры и в области гуманитарных и естественных наук;

— понимание смысла соотношения биологического и социального в человеке, отношения человека к природе, дискуссий о характере изменений, происходящих с человеком и человечеством на рубеже третьего тысячелетия;

— знание и понимание диалектики формирования личности, ее свободы и ответственности, своеобразия интеллектуального, нравственного и эстетического опыта разных исторических эпох.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

– структуру естественных и социо-гуманитарных наук, специфику их методологического аппарата;

– соотношение принципов и гипотез в построении научных систем и теорий;

– основы современной научной картины мира, базовые принципы научного познания и ключевые направления междисциплинарных исследований;

– концепции развития науки и разные подходы к проблеме когнитивного статуса научного знания;

– проблему материи и движения;

– понятия энергии и энтропии;

– проблемы пространства–времени;

– современные проблемы физики, химии, математики, биологии, экологии;

– великие научные открытия XX и XXI веков;

– ключевые события истории развития науки с древнейших времён до наших дней;

– взаимосвязь мировоззрения и науки;

– проблему формирования мировоззрения;

– систему интердисциплинарных отношений в науке, проблему редукционизма в науке;

– теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в физике и ее приложениях к естественным наукам;

- о Вселенной в целом как физическом объекте и ее эволюции;
- о соотношении порядка и беспорядка в природе, о проблемах нелинейных процессов и самоорганизующихся систем;
- динамические и статистические закономерности в природе;
- о роли вероятностных описаний в научной картине мира;
- принципы симметрии и законы сохранения;
- новейшие открытия естествознания для создания технических устройств;
- особенности биологической формы организации материи, принципы воспроизводства и развития живых систем;
- о биосфере и направлении ее эволюции.

Уметь:

- эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, гипотезы, доказательства, законы;
- применять методологию естествознания при организации конкретных исследований;
- дать панораму наиболее универсальных методов и законов современного естествознания.

Владеть:

- научной методологией как исходным принципом познания объективного мира;
- принципами выбора адекватной методологии исследования конкретных научных проблем;
- системным анализом;
- знанием научной картины мира;
- понятным и методологическим аппаратом междисциплинарных подходов в науке.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Возникновение и развитие науки на Западе и на Востоке
- Методология научного и философского познания
- Современная философия о проблемах естественнонаучного знания
- Современная философия о проблемах естественнонаучного знания
- Современная философия о проблемах социального и гуманитарного знания
- Наука, религия, философия
- Проблема кризиса культуры в научном и философском дискурсе
- Наука и философия о природе сознания

Основная литература:

1. Западная философия от истоков до наших дней [Текст] : [в 4 т.] Т. 3. От Возрождения до Канта / С. А. Мальцева, Д. Антисери, Дж. Реале .— СПб. : Пневма, 2004, 2010 .— 880 с.
2. Западная философия от истоков до наших дней [Текст] : [в 4 т.] / Д. Антисери, Дж. Реале ; пер. с итал. под ред. С. А. Мальцевой .— СПб. : Пневма, 2003. — Т. 1-2: Античность и Средневековье. - 2003. - 688 с.
3. Западная философия от истоков до наших дней [Текст] : [в 4 т.] Т. 4 / Д. Антисери, Дж. Реале; пер. с итал. под ред. С. А. Мальцевой .— СПб. : Пневма, 2003, 2008 .— 880 с.
4. Западная философия от истоков до наших дней [Текст]: [в 4 т.] / Д. Антисери, Дж. Реале; пер. с итал. С. А. Мальцевой .— СПб. : Пневма, 2004 .— Т. 3: От Возрождения до Канта. - 2004. - 880 с.
5. Философия [Текст] : Хрестоматия / сост. П. С. Гуревич .— М. : Гардарики, 2002 .— 543 с.
6. Философия науки [Текст] : учебник для магистратуры / под ред. А. И. Липкина ; Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Юрайт, 2015 .— 512 с

Квантовое моделирование наносистем

Цель дисциплины:

- изложение принципов и методов компьютерного моделирования твердотельных наносистем, основанных на квантовании движения электронов и фотонов.

Задачи дисциплины:

- приобретение слушателями базовых знаний в области современных методов численного расчета квантовых устройств, выработка умения анализировать различные методы компьютерного моделирования на предмет выявления их преимуществ и недостатков;
- обучение слушателей принципам составления компьютерных программ, реализующих основные алгоритмы моделирования твердотельных систем
- стимулирование самостоятельной работы слушателей с оригинальными работами, публикующимися в отечественных и зарубежных научных журналах.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☒ Основные алгоритмы компьютерного моделирования твердотельных систем, их преимущества и недостатки
- ☒ Принципы разработки компьютерных программ на современном программном обеспечении, реализующих основные алгоритмы моделирования твердотельных систем.

Уметь:

- ☒ Разрабатывать компьютерные программы, реализующих основные алгоритмы моделирования твердотельных систем.
- ☒ Наглядно представлять полученные результаты с помощью современного графического программного обеспечения и мультимедийной аппаратуры.
- ☒ Пользоваться необходимой учебной и научной литературой для решения задач квантовой теории информации.

Владеть:

1. Основными методами компьютерного моделирования твердотельных систем.
2. Навыками использования современных программных средств для выполнения расчетов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Моделирование транспорта электронов через резонансно-туннельные наноструктуры
- Моделирование квантовомеханического поведения электронов в квантовых ямах и квантовых точках
- Моделирование прохождения фотонов через полупроводниковые оптические наноструктуры
- Моделирование спектра простейших одномерных оптических резонаторов
- Моделирование спектра микродисков

Основная литература:

1. Физика полупроводниковых приборов микро- и наноэлектроники [Текст] : уч. пособие / К. А. Валиев, А. А. Кокин ; Гос. ком. РФ по высш. образов., Моск. физико-техн. ин-т .— М. : МФТИ, 1995 .— 112 с.
2. Шампайн Л. Ф., Гладвел И., Томпсон С. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений с использованием MATLAB: Учебное пособие / Пер. с англ. Макарова И.А.. - СПб.:

«Лань», 2009. - 304 стр.

3. Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченова Н.В. Вычислительные методы для инженеров. М.: Высшая школа, 1994 - 540 с.

4. Chiang K.C. Review of numerical and approximate methods for the modal analysis of general optical dielectric waveguides. Optical and Quantum Electronics. 1994. V. 26. P. S113.

5. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: Изд-во МГУ, 1999.

Моделирование технологических процессов

Цель дисциплины:

- ознакомление студентов магистратуры с методологией математического моделирования в области технологии формирования и функционирования актуальных микро- и наноструктурных элементов интегральных схем и отдельных приборных структур, овладение ими современных знаний в области концепций, принципов построения и методов использования математических, физических и компьютерных моделей для целей развития элементной базы микро- и наноэлектроники. Необходимость изучения курса обусловлена требованиями развития технологии микро- и наноэлектроники: моделирование дает ключ к пониманию физики процессов, путей их оптимизации, исследованию возможностей и перспектив, позволяет осуществлять диагностику, контроль и управление процессами. Такие сложные и многофакторные процессы, как осаждение и рост тонких пленок, корпускулярно-оптические процессы формирования качественных наноструктур, процессы травления, имплантации, диффузии, окисления, химико-механической планаризации, процессы электромиграции и механической деградации, определяющие надежность и долговечность систем металлизации, двухслойных и многослойных интерфейсов, стехиометрический состав и дефектность тонкопленочных элементов приборных структур, на современном этапе развития микроэлектроники в принципе “невнедряемы” без моделирования. В настоящее время математическое моделирование является не только неотъемлемой и составной частью развития технологии микро- и наноэлектроники на всех этапах проектирования и изготовления СБИС, но и представляет собой опережающий фактор инновационного процесса, позволяя при относительно небольших затратах времени и материальных ресурсов разработать, оптимизировать и внедрить требуемые технологии или, что особенно существенно в области

субмикро- и нанолитографии, принимать экономически и технологически обоснованные решения о модернизации или замене существующей технологической базы. Ввиду практической важности математического моделирования для дальнейшего развития элементной базы микро- и наноэлектроники, его незаменимости при разработке, совершенствовании, оптимизации и внедрении технологических процессов формирования и функционирования элементов и приборных структур СБИС, соответствующих исследовательских установок и технологического оборудования, а также при исследовании и оптимизации процессов, определяющих долговечность и надежность работы элементов интегральных схем, необходима подготовка специалистов, владеющих основами методологии математического моделирования и умеющих использовать результаты моделирования на различных этапах проектирования и создания микро- и наноструктур интегральных схем.

Задачи дисциплины:

- приобретение студентами знаний о месте и роли математического моделирования в области разработки и производства современных электронных изделий, включая конкретные примеры использования результатов моделирования технологических процессов для определения перспективных путей развития электроники в субмикронной и наномикронной областях и для поиска технологий будущего;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области моделирования основных технологических процессов создания микро- и наноструктур и элементов интегральных схем и их функционирования;
- ознакомление слушателей с основными математическими и вычислительными методами моделирования, используемыми для анализа и оптимизации технологических процессов, нано- и микроструктур элементов интегральных схем путем построения адекватных физических, химических, механических моделей технологического процесса;
- приобретение знаний об основных пакетах прикладных программ моделирования, их возможностях и границах применимости, методах проведения численных экспериментов, анализа их результатов и методах оптимизации моделируемых процессов, структур, технологического оборудования;
- приобретение навыков в применении методов математического моделирования при исследовании новых, ранее неиспользованных технологических методов и методик.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Цели и задачи математического моделирования основных технологических процессов как составной части развития элементной базы микро- и наноэлектроники; этапы развития методов моделирования основных процессов, их классификация, главные требования к физическим и компьютерным моделям; типы вычислительных моделей и компьютерных экспериментов; Последовательность основных технологических процессов производства СБИС, иерархию моделей этой последовательности; требования к результатам моделирования;

Теоретические основы математического моделирования процессов микро- и наноэлектроники, включая необходимые сведения из физической и химической кинетики, основы метода Монте-Карло и метода молекулярной динамики в применении к задачам моделирования процессов и структур микро- и наноэлектроники;

Области применимости и возможности использования различных методов моделирования; Модели процессов фотолитографии, EUV–литографии, рентгеновской литографии и основные результаты моделирования для этих процессов.

Модели процессов электронной и ионной литографии и основные результаты статистического моделирования этих процессов;

Модели процессов имплантации, диффузии, окисления, отжига, травления, осаждения, химико-механической планаризации и основные результаты моделирования этих процессов;

Модели роста, адгезионной прочности, деградации и разрушения тонкопленочных приборных структур и элементов металлизации ИС;

Перспективные технологии ИС в глубокой нанометровой области, подходы к их моделированию и оценке перспектив.

Уметь:

Применить основные формулы и соотношения физической кинетики для описания технологических процессов;

Применять методы стохастического моделирования и методы молекулярной динамики для описания технологических процессов;

Использовать методы моделирования литографических процессов для анализа скрытого изображения и проявленных структур;

Анализировать разрешающую способность различных литографических схем и установок;

Использовать результаты численного моделирования процессов фотолитографии, рентгеновской

и EUV – литографии для анализа основных характеристик получаемых микроструктур и их оптимизации..

Использовать методы моделирования процессов электронной и ионной литографии для анализа скрытого изображения и проявленных структур;

Использовать модели процессов имплантации, диффузии, окисления, отжига, травления, осаждения, химико-механической планаризации и основные результаты моделирования этих процессов для их оптимизации и поиска перспективных методик и режимов;

Применять модели роста, адгезионной прочности, деградации и разрушения тонкопленочных приборных структур и элементов металлизации ИС к конкретным практическим ситуациям;

Использовать результаты моделирования для повышения надежности и долговечности элементов ИС.

Владеть:

Основными общими методами моделирования технологических процессов и навыками их применения к процессам фотолитографии, рентгеновской и EUV – литографии;

Навыками расчета этапов экспонирования и проявления в процессах фотолитографии, рентгеновской и EUV – литографии;

Методами использования методов математического моделирования для анализа возможностей фотолитографических установок, перспективных литографических методик и оптических схем;

Навыками применения статистических методов моделирования к процессам корпускулярной литографии;

Методами расчета этапов экспонирования и проявления в процессах электронной и ионной литографии;

Навыками применения моделей процессов имплантации, диффузии, окисления, отжига, травления, осаждения, химико-механической планаризации и основных результатов моделирования этих процессов для их оптимизации и поиска перспективных методик и режимов;

Навыками использования моделей роста, адгезии интерфейсов, деградации и разрушения тонкопленочных приборных структур и элементов металлизации ИС к исследованию отказов элементов ИС;

Навыками использования результатов моделирования для анализа надежности и долговечности элементов ИС;

Представлениями о перспективных путях развития микро- и нанoeлектронных технологий.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Цели и задачи математического моделирования процессов микро- и нанoeлектроники.
- Развитие методов математического моделирования.
- Теоретические основы математического моделирования технологических процессов
- Литографические процессы и системы, используемые в микро- и нанoeлектронике.
- Анализ перспективных методов фотолитографии с помощью математического моделирования.
- Моделирование EUV – литографии
- Моделирование рентгенолитографического процесса
- Моделирование процессов термического отжига
- Моделирование процессов травления и осаждения
- Моделирование процесса получения тонких пленок методом CVD
- Моделирование процесса химико-механической планаризации (CMP).
- Роль моделирования при выявлении преимуществ и недостатков перспективных технологий межсоединений
- Микрокинетические подходы
- Макрокинетические подходы
- Специальные методы математического моделирования
- Моделирование процессов фотолитографии
- Моделирование процессов корпускулярной литографии
- Моделирование процесса ионной имплантации
- Моделирование процесса термического окисления кремния
- Моделирование процессов диффузии в кремнии
- Моделирование адгезионной прочности интерфейсов
- Моделирование процессов деградации и разрушения элементов металлизации ИС

Основная литература:

1. Физика полупроводниковых приборов микро- и нанoeлектроники [Текст] : уч. пособие / К. А. Валиев, А. А. Кокин ; Гос. ком. РФ по высш. образов., Моск. физико-техн. ин-т .— М. : МФТИ, 1995 .— 112 с.
2. И. Броудай, Дж. Мерей. Физические основы микротехнологии. М.: Мир, 1985.
3. С.М. Зи. Технология СБИС. В 2-х томах, М.Мир, 1986.
4. Математическое моделирование субмикронных технологий и приборов. III, Труды ФТИАН, т.17, ред. Т.М. Махвиладзе, М.: Наука, с. 13-36, 54-81, 2001.
5. Квантовые компьютеры, микро- и нанoeлектроника, Труды ФТИАН, т.18, ред. А.А. Орликовский, М.: Наука, с.219-278, 379-397, 2005..
6. Квантовые компьютеры, микро- и нанoeлектроника, Труды ФТИАН, т.20, ред. А.А. Орликовский, М.: Наука, с.85-134, 2009.

7. Квантовые компьютеры, микро- и наноэлектроника, Труды ФТИАН, т.21, ред. Т.М. Махвиладзе, М.: Наука, с.56-95, 2009.
8. М.А.Королев, Т.Ю. Крупкина, М.А. Ревелева. Технология, конструкции и методы моделирования кремниевых интегральных микросхем. Часть 1, М.: БИНОМ, 2010.
9. Квантовые компьютеры, микро- и наноэлектроника, Труды ФТИАН, т.24, ред. Т.М. Махвиладзе, М.:Наука, с.85-96, 163-186, 2014.
10. К.А. Валиев. Физика субмикронной литографии. М.: Наука, 1990.

Русский язык как иностранный

Цель дисциплины:

формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на средне-продвинутом уровне В1+ (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности на русском языке, а также для дальнейшего самообразования.

Задачи дисциплины:

Задачи формирования межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции состоят в последовательном овладении студентами совокупностью субкомпетенций, основными из которых являются:

- лингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно воспринимать и корректно использовать языковые единицы на основе знаний о фонологических, грамматических, лексических, стилистических особенностях изучаемого языка;
- социолингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно использовать реалии, фоновые знания, ситуативно обусловленные формы общения;
- социокультурная компетенция, т.е. умение учитывать в общении речевые и поведенческие модели, принятые в соответствующей культуре;
- социальная компетенция, т.е. умение взаимодействовать с партнерами по общению, вступать в контакт и поддерживать его, владея необходимыми стратегиями;
- стратегическая компетенция, т.е. умение применять разные стратегии для поддержания успешного взаимодействия при устном / письменном общении;

- дискурсивная компетенция, т.е. умение понимать и порождать иноязычный дискурс с учетом культурно обусловленных различий;
- общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать собственную картину мира, ориентироваться в медийных источниках информации;
- межкультурная компетенция, т.е. способность достичь взаимопонимания в межкультурных контактах, используя весь арсенал умений для реализации коммуникативного намерения;
- компенсаторная компетенция, т.е. способность избежать недопонимания, преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☐ основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции России;
- ☐ достижения, открытия, события из области русской науки, культуры, политики, социальной жизни;
- ☐ фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности русского языка и его отличие от родного языка;
- ☐ особенности основных типов и некоторых жанров письменной и устной речи;
- ☐ особенности и различный формулы русского речевого этикета.

Уметь:

- ☐ понимать на слух содержание законченного по смыслу аудиотекста, в котором используются в основном эксплицитные способы выражения содержания, а допустимые имплицитные формы отличаются высокой частотностью и стандартностью моделей продуцирования смысла;
- ☐ достигать необходимых уровней понимания в различных сферах и ситуациях общения в соответствии с заданными параметрами социальных и поведенческих характеристик общения;
- ☐ понимать основное тематическое содержание, а также наиболее функционально значимую смысловую информацию, отражающую намерения говорящего;
- ☐ понимать семантику отдельных фрагментов текста и ключевых единиц, определяющих особенности развития тематического содержания;
- ☐ понимать основные социально-поведенческие характеристики говорящего;
- ☐ понимать основные цели и мотивы говорящего, характер его отношения к предмету речи и

реципиенту, выраженные в аудиотексте эксплицитно;

☒ достигать определенных целей коммуникации в различных сферах общения с учетом социальных и поведенческих ролей в диалогической и монологической формах речи;

☒ организовывать речь в форме диалога, быть инициатором диалога-расспроса, используя развитую тактику речевого общения (начинать и заканчивать разговор в ситуациях различной степени сложности, вербально выражать коммуникативную задачу, уточнять детали сообщения собеседника);

☒ продуцировать монологические высказывания, содержащие: описание конкретных и абстрактных объектов; повествование об актуальных для говорящего событиях во всех видо-временных планах; рассуждения на актуальные для говорящего темы, содержащие выражение мнения, аргументацию с элементами оценки, выводы;

☒ достигать цели коммуникации в ситуации свободной беседы, где роль инициатора общения принадлежит собеседнику и где необходимо умение реализовать тактику речевого поведения, характерную для неподготовленного общения в рамках свободной беседы (преимущественно на социально-культурные темы);

☒ репродуцировать письменный и аудиотексты, демонстрируя умение выделять основную информацию, производить компрессию путем исключения второстепенной информации;

☒ продуцировать письменный текст, относящийся к официально-деловой сфере общения (заявление, объяснительная записка, доверенность, рекомендация и т.д.);

☒ осуществлять дистантное письменное общение, вести записи на основе увиденного и прочитанного с элементами количественной и качественной характеристики, оценки, с использованием типизированных композиционных компонентов (введение, развертывание темы, заключение);

☒ проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры.

Владеть:

☒ межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности на уровне В1+;

☒ социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;

☒ различными коммуникативными стратегиями;

☒ учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;

- ☒ стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- ☒ разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- ☒ Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Роль семьи в жизни человека и в современном обществе. Автобиография.
- Человек и общество. Выдающиеся личности.
- Человек и наука. Проблемы современного образования и науки.
- Национальные праздники и традиции. Свободное время.
- Художественная культура России.
- Человек и искусство.
- Человек и его профессия
- Научный прогресс и духовное развитие человечества.

Основная литература:

1. Русский язык в упражнениях [Текст] = Russian in Exercises : учеб. пособие (для говорящих на английском языке) / С. А. Хавронина, А. И. Широценская .— М. : Русский язык. Курсы, 2014 .— 384 с.
2. Слушать и услышать [Текст] : пособие по аудированию для изучающих русский язык как неродной. Базовый уровень (A2) / В. С. Ермаченкова .— / 3-е изд. — СПб : Златоуст, 2010 .— 112 с.
3. Слово. Пособие по лексике и разговорной практике [Текст] : [учеб. пособие для иностранных учащихся] / В. С. Ермаченкова .— 2-е изд., испр. и доп. — СПб : Златоуст, 2010 .— 212 с.

Семинар по нанoeлектронике и квантовым компьютерам

Цель дисциплины:

- ознакомление слушателей с современными (как существующими, так и находящимися в стадии разработки) экспериментальными и теоретическими приложениями квантовой теории информации. Кроме того, большое внимание уделяется ознакомлению с достижениями в смежных областях квантовой физики: полупроводниковой нанoeлектронике, фотонике,

квантовой оптике и др., имеющими важное практическое значение и ориентированными на потенциальное применение в сфере квантового компьютеринга. Особенностью курса является непосредственное участие слушателей в работе еженедельных семинаров, проходящих во ФТИРАНе.

Задачи дисциплины:

- введение слушателей в сферу реального проектирования, технологии изготовления и анализа экспериментально созданных компонент квантовых компьютеров;
- знакомство с новыми идеями и концепциями квантовой теории информации;
- обучение основным принципам и культуре научного диспута с применением уже полученных базовых знаний для приобретения дополнительных знаний по квантовой информатике.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

1. Современные направления теоретических и экспериментальных исследований в области квантовой информатики.
2. Преимущества и недостатки технологии, математической модели, и экспериментальной реализации того или иного направления, обсуждаемого в рамках семинарских занятий.
3. Основные достижения конкретных научных коллективов (как отечественных, так и зарубежных), работающих в сфере квантовых информационных технологий и смежных областях микро- и наноэлектроники.

Уметь:

1. Объективно анализировать предлагаемую информацию по теме курса.
2. Формулировать вопросы к авторам сообщений и докладов, выступающим на семинаре, и поддерживать научную дискуссию по теме курса.
3. Формировать свою позицию (особенно по спорным и открытым темам, например, связанным с различными интерпретациями некоторых квантовых явлений) и грамотно ее обосновывать.
4. Самостоятельно развивать обсуждаемую тему в рамках знаний, полученных в ходе обучения на базовой кафедре.

Владеть:

1. Культурой научного диспута и умением вести продуктивные дискуссии по теме курса.

2. Техникой конспектирования, критического анализа и адаптации предлагаемой информации.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Квантовые измерения и томография.
- Квантовая криптография.
- Квантовая коммуникация и квантовые сети.
- Квантовое моделирование.
- Квантовая память.
- Топологические квантовые вычисления.
- «One-way» квантовые вычисления.
- Архитектура квантовых компьютеров.
- Новые квантовые алгоритмы.
- Адиабатические квантовые вычисления.
- Управление квантовым компьютером.
- Современные материалы и технология изготовления элементов квантового компьютера.

Основная литература:

1. Физика полупроводниковых приборов микро- и наноэлектроники [Текст] : уч. пособие / К. А. Валиев, А. А. Кокин ; Гос. ком. РФ по высш. образов., Моск. физико-техн. ин-т. — М. : МФТИ, 1995. — 112 с.
2. Нильсен М., Чанг И. Квантовые вычисления и квантовая информация. — М: Мир, 2006.
3. Валиев К.А., Кокин А.А. Квантовые компьютеры: надежды и реальность (2-ое изд). Москва – Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2004.
4. Michler P. (Ed.) Single Semiconductor Quantum Dots (Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009).
5. Skorobogatiy M., Yang J. Fundamentals of Photonic Crystal Guiding (Cambridge University Press 2009).
6. Gywat O., Krenner H. J., Berezovsky J. Spins in Optically Active Quantum Dots: Concepts and Methods (WILEY-VCHVerlag GmbH& Co. KGaA, 2010).
7. Sakoda K. Optical properties of photonic crystals (Springer, 2001).

Современные проблемы электроники

Цель дисциплины:

Изучение современных направлений в исследовании твердотельных структур и создании на их основе принципиально новой электронной компонентной базы.

Задачи дисциплины:

- Знакомство с современными физическими объектами, актуальными для фундаментальных и прикладных исследований.
- Изучение физических моделей, описывающих эффекты в этих объектах.
- Изучение практических проблем, на решение которых могут быть направлены прикладные научные разработки в области физики твердого тела.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

Основные актуальные научные направления в области создания твердотельных структур для новой элементной базы микро- и нанoeлектроники, а также ориентироваться в актуальных направлениях научных исследований и перспективных эффектах в различных твердотельных структурах.

Уметь:

Работать с научной литературой по физике твердого тела и понимать содержание оригинальных научных статей в периодических изданиях.

Применять знания, полученные в курсах «Теоретической физика. Основы квантовой механики», «Физика твердого тела» и «Электронные свойства твердых тел» для понимания эффектов и их физических моделей в современных твердотельных структурах.

Излагать свои мысли и доводы, пользуясь грамотным техническим языком и научной терминологией.

Владеть:

Профессиональной терминологией, теоретическими моделями, описывающими основные эффекты в твердотельных структурах.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Детекторы субмиллиметрового и терагерцового диапазонов.
- Способы генерации субмиллиметрового и терагерцового диапазонов.
- Плазмоны и наноплазмоники.
- Низкоразмерные электронные структуры. РТД.
- Низкоразмерные электронные структуры. Полевые транзисторы с двумерным электронным газом.
- Графен и его свойства.
- Основные методы просвечивающей микроскопии электронной микроскопии сверхвысокого разрешения.
- Краевые состояния в графене. Топологические изоляторы.
- Однофотонные детекторы.
- Датчики магнитного поля на основе ВТСП-сквидов нового поколения.
- Переключатели на основе нанодиодов Шоттки.
- Сверхпроводниковые мета материалы.
- NV-центры в алмазе.

Основная литература:

1. Лекции по сверхвысокочастотной электронике для физиков [Текст] : в 2 т. Т. 1 / Д. И. Трубецков, А. Е. Храмов .— М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003 .— 496 с.
2. Варизонные полупроводники и гетероструктуры [Текст] : уч. пособ. / В. И. Ильин, С. Ф. Мусихин, А. Я. Шик .— СПб. : Наука, 2000 .— 100 с.
3. Квантовая наноплазмоника [Текст] : [учебное пособие] / Е. С. Андрианов [и др.] .— Долгопрудный : Изд. дом "Интеллект", 2015 .— 368 с.
4. Нанoeлектроника [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. А. Щука .— М. : Физматкнига, 2007 .— 464 с.
5. Функциональная электроника [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. А. Щука .— М. : МИРЭА, 1998 .— 259 с.

Твердотельные квантовые компьютеры

Цель дисциплины:

- ознакомление слушателей с теоретическими и экспериментальными основами реализации квантовых вычислений, а также изучение специальных вопросов квантовой механики, теории квантовых алгоритмов и связи, квантовой коррекции ошибок. Рассматриваются основные

направления экспериментальных исследований, ориентированные на реализацию принципов обработки квантовой информации. Разбираются как уже существующие, так и новейшие квантовые схемы, разрабатываемые в ходе проектирования элементной базы полномасштабных квантовых компьютеров.

Задачи дисциплины:

- приобретение слушателями базовых знаний в области современной квантовой теории информации;
- приобретение слушателями базовых знаний в области современной экспериментальной квантовой информатики;
- освоение навыков критического анализа конкретных моделей полномасштабных квантовых компьютеров;
- подготовка слушателей к проектированию простейших квантовых сетей, пониманию физических основ процессов, обеспечивающих выполнение квантовых вентилей и алгоритмов, к их моделированию и оптимизации;
- стимулирование самостоятельной работы слушателей с оригинальными работами, публикующимися в отечественных и зарубежных научных журналах

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные принципы квантовых вычислений; общую структуру квантового компьютера; существующие квантовые алгоритмы факторизации, поиска и моделирования; отличия квантового компьютинга от классического; основные проблемы, возникающие при разработке элементной базы квантовых компьютеров и квантовых сетей, и способы их решения; преимущества и недостатки существующих прототипов квантовых компьютеров.

Уметь:

- решать элементарные квантовомеханические уравнения, описывающие динамику одного и двух кубитов; оценивать время выполнения квантовых операций (тактовую частоту кубита и регистра) и времена потери когерентности для конкретной физической реализации квантового компьютера; представлять основные элементы квантовых вентилей, операций, транспортировки информации, телепортации, коррекции ошибок в виде квантовых схем.

Владеть:

- методом вторичного квантования для квантового-полевого описания кубитов и управляющих импульсов; методами составления уравнений для учета квантовых диссипативных процессов в квантовых битах; основами квантовой схемотехники.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- История квантовых вычислений и основные задачи квантовой информатики
- Квантовый бит и основные однокубитные вентили
- Основные двух- и многокубитные вентили. Алгоритм Дойча.
- Чистые, смешанные и запутанные состояния. Квантовая телепортация.
- Квантовое преобразование Фурье и алгоритм факторизации (алгоритм Шора)
- Квантовый алгоритм поиска (алгоритм Гровера)
- Квантовое моделирование.
- Потеря когерентности в квантовых компьютерах.
- Коррекция квантовых ошибок. Квантовые коды.
- Квантовый компьютер на оптических фотонах
- Квантовые вычисления на ионах в ловушках
- Сверхпроводниковые КЭД-резонаторы и кубиты
- Нанoeлектромеханические системы и квантовая информатика
- Оптоэлектромеханика и квантовая информатика
- Квантовые точки в фотонных структурах и квантовая информатика
- NV-центры в алмазе и квантовые вычисления
- Квантовые вычисления с использованием ядерных спинов органических молекул и донорных атомов

Основная литература:

1. Физика полупроводниковых приборов микро- и наноэлектроники [Текст] : уч. пособие / К. А. Валиев, А. А. Кокин ; Гос. ком. РФ по высш. образов., Моск. физико-техн. ин-т .— М. : МФТИ, 1995 .— 112 с.
2. Нильсен М., Чанг И. Квантовые вычисления и квантовая информация. — М: Мир, 2006.
3. Валиев К.А., Кокин А.А. Квантовые компьютеры: надежды и реальность (2-ое изд). Москва – Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2004.
4. Валиев К.А. Квантовые компьютеры и квантовые вычисления. УФН. 2005. Т. 175. С. 1.
5. Цуканов А.В. Сверхпроводящие резонаторы и зарядовые кубиты: спектроскопия и квантовые операции. Часть I // Микроэлектроника. 2010. Т. 39. С. 404.

6. Цуканов А.В. Сверхпроводящие резонаторы и зарядовые кубиты: спектроскопия и квантовые операции. Часть II // Микроэлектроника. 2011. Т. 40. С. 11.
7. Цуканов А.В. Наноэлектромеханические системы и обработка квантовой информации // Микроэлектроника. 2011. Т. 40. С. 274.
8. Цуканов А.В. Оптоэлектромеханические системы и квантовая информатика // Микроэлектроника. 2011. Т. 40. С. 359.
9. Цуканов А.В. NV-центры в алмазе. Часть I: Общие сведения, технология изготовления, структура спектра // Микроэлектроника. 2012. Т. 41. С. 104.
10. Цуканов А.В. NV-центры в алмазе. Часть II: Спектроскопия, измерения, квантовые операции // Микроэлектроника. 2012. Т. 41. С. 163.

Физика и моделирование приборов наноэлектроники

Цель дисциплины:

Дать представление о физических принципах работы приборов наноэлектроники и методах их моделирования.

Задачи дисциплины:

- Рассмотреть физические процессы, лежащие в основе работы различных приборов наноэлектроники.
- Научить правильному выбору модели для расчета характеристик приборов.
- Дать представление о построении вычислительных схем и особенностях их использования.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

Физические принципы работы приборов наноэлектроники.

Уметь:

Выбирать физическую модель для расчета характеристик приборов.

Владеть:

Навыками разработки программ моделирования приборов наноэлектроники.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Уравнение Шредингера
- Метод матриц плотности
- Метод функций Грина
- Метод функций Вигнера
- Метод Ландауэра-Бюттикера
- Постановка граничных условий
- Квантовые гидродинамические уравнения
- Кинетические модели для сложного спектра
- Спиновые системы

Основная литература:

1. Физика полупроводниковых приборов микро- и наноэлектроники [Текст] : уч. пособие / К. А. Валиев, А. А. Кокин ; Гос. ком. РФ по высш. образов., Моск. физико-техн. ин-т .— М. : МФТИ, 1995 .— 112 с.
2. К. Зеегер. Физика полупроводников. Москва, Мир, 1977.
3. Д. В. Негров, А. Ю. Озёрин, Д. А. Свинцов, В. В. Вьюрков, А. А. Орликовский, И. А. Семенихин. Математическое и компьютерное моделирование наносистем. Издательство МФТИ, 2011.
4. К.А. Валиев, В.В. Вьюрков, В.А.Гридчин, В.П. Драгунов, А.А.Кокин, И.Г. Неизвестный, А. А. Орликовский, Ю.С. Протасов, И.А. Семенихин. Наноэлектроника. Изд. МВТУ им. Баумана, 2009.
5. С. Зи. Физика полупроводниковых приборов. Москва, Мир, 1984 (в 2-х томах).

Физико-химические основы процессов легирования и осаждения тонких пленок

Цель дисциплины:

дать основные представления по методам осаждения тонких пленок в субмикронной технологии интегральных схем (ИС), в частности, магнетронным распылением, электронно-лучевым испарением, ионно-стимулированным осаждением, осаждением в условиях автоионной бомбардировки, молекулярно-пучковой эпитаксией;

дать основные представления о многоуровневой металлизации ИС и тенденции перехода от алюминиевой металлизации к медной;

дать основные представления об ионной имплантации в субмикронной технологии микроэлектроники.

Задачи дисциплины:

- Донести базовые знания по основным методам нанесения тонких пленок в современной технологии ИС;
- Дать основные представления по современным методам легирования слоев полупроводников;
- Привить целостный взгляд на современное производство ИС и основные его трудности.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

Основные методы нанесения тонких пленок в современном производстве ИС и основные методы легирования полупроводниковых слоев.

Уметь:

Оценивать основные параметры полупроводниковых ИС в зависимости от технологических норм и применяемых материалов.

Владеть:

Навыками работы с текущей литературой по специальности и ориентироваться в тенденциях развития технологии современной наноэлектроники

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Техника сверхвысокого вакуума
- Магнетронное распыление
- Электронно-лучевое испарение
- Ионно-стимулированное осаждение
- Осаждение из газовой фазы
- Атомно-слоевое нанесение пленок
- Многоуровневые соединения в КМОП-ультрабольших ИС
- Проблема высоконадежных контактов к кремнию
- Молекулярно-пучковая эпитаксия
- Концепции систем для ионной имплантации
- Ионные источники
- Пробег ионов
- Образование радиационных дефектов
- Отжиги легированных структур

- Быстрые отжиги
- Создание супермелкозалегающих р-п переходов.

Основная литература:

1. Введение в процессы интегральных микро- и нанотехнологий [Текст] : в 2 т. : [учеб. пособие для вузов] / [под общ. ред. Ю. Н. Коркишко] .— М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010 .— (Нанотехнологии) .— Т. 1 : Физико-химические основы технологии микроэлектроники / [Ю. Д. Чистяков, Ю. П. Райнова]. - 2010. - 392 с.
2. Х. Риссел, И. Руге. Ионная имплантация. М. Наука, 1983, 362 с.
3. Ченг Л., Плог К. Лучевая эпитаксия и гетероструктуры. (пер. под ред. Ж.И. Алферова) М.Мир, 1989, 600 с.