

### 03.04.01 Прикладные математика и физика

Очная форма обучения, 2017 года набор

#### Аннотации рабочих дисциплин

##### Введение в смешанные методы конечных элементов

Цель дисциплины:

- сформировать компетенции в области численного анализа смешанных конечноэлементных схем и их эффективного использования в научно-исследовательской работе;
- выработать навыки построения математической модели с использованием метода смешанных конечных элементов;
- развить на практике навыки совместного выполнения научно-исследовательских проектов.

Задачи дисциплины:

- дать основные определения и классификации смешанных конечно-элементных задач;
- рассмотреть вопросы эффективности использования смешанных конечных элементов для численного решения задач математической физики;
- организовать в группе решение модельной задачи с разделением функций между участниками проекта.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные особенности и классификацию смешанных методов конечных элементов;
- базовые формулировки и алгоритмы численного решения задач методами смешанных конечных элементов;
- основные принципы анализа задач численного моделирования методом смешанных конечных элементов.

Уметь:

- определять оптимальный тип смешанных конечных элементов для решения задачи численного моделирования;

— применять методы смешанных конечных элементов для повышения устойчивости численных схем;

— оценивать масштабируемость алгоритмов решения задач методами смешанных конечных элементов.

Владеть:

— методами и средствами разработки математических моделей с использованием смешанных конечных-элементов;

— базовым навыком численного анализа и решения задач математического моделирования смешанных методами конечных элементов;

— навыками организации работы над решением научно-исследовательской задачи в группе.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Основные положения смешанного метода конечных элементов
- Адаптивный метод смешанных конечных элементов
- Эффективные алгоритмы смешанных конечно-элементных задач

Основная литература:

1. D. Boffi, F. Brezzi, M. Fortin: Mixed Finite Element Methods and Applications. Springer series in computational mathematics 44. Springer, 2013.

2. F. Brezzi, M. Fortin: Mixed and Hybrid Finite Element Methods. Springer series in computational mathematics 15. Springer, 1991.

3. Шайдуров В.В.: Многосеточные методы конечных элементов. Наука, главная редакция физико-математической литературы, 1989.

### **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 общевойсковых 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
- Общевоенная 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, своеобразие 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;
- понятийным 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.

## **Космическая погода и её влияние на бортовые системы космических аппаратов**

Цель дисциплины:

- изучение основных физических процессов и явлений, протекающих в околоземном и межпланетном космическом пространстве; методов и моделей описания их воздействия на космические аппараты (КА) и электронные приборы (ЭП) и устройства, а также обеспечение инженеров-исследователей и конструкторов комплексом минимально необходимых знаний по подходам, средствам и сопутствующей информации защиты КА и ЭП от внешних воздействий.

Задачи дисциплины:

- ☒ приобретение теоретических знаний в области физики космического пространства и основ методов описания воздействия основных внешних факторов на КА и ЭП и устройства;
- ☒ изучение типовой архитектуры КА и основных электронных устройств с точки зрения потенциального воздействия внешних космических факторов;
- ☒ получение студентами базовых навыков использования методического аппарата описания воздействия основных внешних факторов на КА и ЭП и устройства и методов и средств их защиты.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные физические процессы и явления, протекающие в околоземном и межпланетном космическом пространстве;
- ключевые факторы влияния космического пространства на системы космических аппаратов;
- физические характеристики космической среды на круговых, эллиптических и стационарных орбитах;
- теоретические основы подходов для оценки влияния на космические аппараты внешних космических факторов;
- теоретические основы методов оценки радиационной обстановки внутри космических аппаратов и защиты электронных устройств от действия ионизирующих излучений;
- проблемы и риски, возникающие при влиянии внешних факторов космоса на космические

аппараты и электронные приборы и устройства;

- основные понятия, определения и подходы, используемые при постановке и решении задач защиты космических систем различного целевого назначения от внешних факторов;

Уметь:

☑ формулировать подходы к описанию моделей описания воздействия на космические аппараты внешних космических факторов;

☑ применять на практике основные понятия, физико-математические модели и подходы описания воздействия на космические аппараты внешних космических факторов;

☑ производить обоснованный выбор альтернатив и упрощение анализируемых функциональных и физических архитектур описания воздействия на космические аппараты внешних космических факторов;

☑ производить численные оценки ключевых характеристик, формирующих исходные данные при описании воздействия на космические аппараты внешних космических факторов;

☑ осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики, связанные с проблематикой описания воздействия на космические аппараты внешних космических факторов

Владеть:

☑ навыками усвоения большого объема междисциплинарной информации в области воздействия на космические аппараты и электронные приборы внешних космических факторов;

☑ культурой постановки и моделирования физических и научно-технических задач в предметной области воздействия на космические аппараты внешних космических факторов;

☑ навыками системного проектирования методов и средств защиты космических систем от воздействия внешних космических факторов

☑ практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач в предметной области дисциплины.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Обзор физических условий в околоземном и межпланетном космическом пространстве
- Магнитосфера, как среда функционирования искусственных спутников Земли
- Солнечные и галактические космические лучи: механизмы образования, характеристики
- Радиационные пояса Земли

- Действие ионосферного кислорода на материалы внешней поверхности космического аппарата. Воздействие собственной внешней атмосферы космических аппаратов на их материалы и оборудование
- Воздействие микрометеорных частиц на космические материалы
- Действие холодной плазмы и горячей магнитосферной плазмы, плазмы солнечного ветра на космические аппараты
- Электризация космических аппаратов
- Основные элементы типовой архитектуры внешней конструкции и приборной части КА
- Воздействие ионизирующих излучений на материалы и оборудование космических аппаратов и полупроводниковые приборы.

#### Основная литература:

1. Модель космоса [Текст] : в 2 т. : посвящ. 50-летней годовщине запуска первого искусственного Спутника Земли. Т. 1. Физические условия в космическом пространстве / под ред. М. И. Панасюка ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, НИИЯФ им. Д. В. Скобельцына .— научно-информ. изд. — М. : КДУ, 2007 .— 872 с. : табл., ил.
2. Модель космоса [Текст] : в 2 т. : посвящ. 50-летней годовщине запуска первого искусственного Спутника Земли. Т. 2. Воздействие космической среды на материалы и оборудование космических аппаратов / под ред. Л. С. Новикова / под ред. М. И. Панасюка ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, НИИЯФ им. Д. В. Скобельцына .— 8-е изд. — М. : КДУ, 2007 .— 1144 с. : табл., ил. - Библиогр.: с. 1127-1128. - 1000 экз. - ISBN 978-5-98227-420-5 ( в пер.) .— ISBN 978-5-98227-420-5 : 325 р.
3. Задачи по курсу "Физика межпланетного и околоземного пространства" [Текст] : учебное пособие / А. Е. Антонова [и др.] ; МГУ им. М. В. Ломоносова ; Научно-исследовательский ин-т ядерной физики, физический факультет, кафедра космических лучей и физики космоса .— М. : МГУ, 1983 .— 52 с. - Библиогр.: с. 52.
4. Космическое материаловедение и технология [Текст] : сборник / Акад. наук СССР, Ин-т космич. исследований .— М. : Наука, 1977 .— 184 с.

### **Методы исследования наноматериалов, микро- и наноструктур**

#### Цель дисциплины:

- формирование знаний по физическим методам исследования материалов, получение навыков

работы с наноматериалами, микро- и наноструктурами при решении научно-исследовательских задач.

Задачи дисциплины:

- дать студентам знания в области нанотехнологий;
- научить студентов проводить измерения наноматериалов, микро- и наноструктур, самостоятельно анализировать полученные результаты.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы и теории физики твердого тела;
- особенности строения и классификацию наноматериалов, микро- и наноструктур;
- современные проблемы нанотехнологий.

Уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения прикладных и технологических задач;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки по порядку величины;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых прикладных результатов.

Владеть:

- навыками самостоятельной работы;
- навыками моделирования физических задач;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- практикой исследования и решения прикладных задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Классификация наноматериалов, микро- и наноструктур
- Рентгеновские методы исследования наноматериалов
- Микроскопия и электронная спектроскопия наноматериалов и наноструктур

- Магнитно-резонансные методы исследования наноматериалов и наноструктур
- Методы оптической спектроскопии и интерферометрии для исследования наноматериалов и наноструктур
- Исследование электрических характеристик наноматериалов и наноструктур
- Термический анализ наноматериалов, микро– и наноструктур
- Лабораторная работа №1 «Параметры кристаллической решетки сложных оксидов по данным рентгеновской дифракции»
- Лабораторная работа №2 «Измерения элементов МЭМС на сканирующем электронном микроскопе»
- Лабораторная работа №3 «Оптическое поглощение в диэлектрических и полупроводниковых пленках»
- Лабораторная работа №4 «Температура фазовых переходов нанопорошков сложных оксидов»

Основная литература:

1. Пул Ч.П., Оуэнс Ф.Дж. Нанотехнологии. М.: , 2004
2. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. М.: Физматлит, 2007
3. Суздаев И.П. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. М.: КомКнига, 2006
4. Ельяшевич М.А. Атомная и молекулярная спектроскопия: Молекулярная спектроскопия. Изд. 4-е. М.: КомКнига, 2007
5. Бойко Н.В., Евстюхина И.А., Рудаков С.Г. Применение термоанализа для исследования конденсированных сред: Учеб. пособие. М.:МИФИ, 2008
6. Методы исследования веществ в нанокристаллическом состоянии. Метод. разработка. М.: Изд-во МГУ, 2011.
7. Characterization of Materials, 2 volume set E N. Kaufmann, -Wiley & Sons, 2003.

### **Основы физики современных наноматериалов**

Цель дисциплины:

- формирование профессиональных знаний о физических свойствах основных типов наноматериалов и их применении в современной науке и технике для использования знаний в областях и дисциплинах естественнонаучного профиля и способности применять их на

практике.

Задачи дисциплины:

- дать студентам современные знания о физических свойствах основных классов наноматериалов;
- дать студентам знания об использовании особых физических свойств наноматериалов в современной науке и технике, приборах и устройствах.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- общие фундаментальные закономерности связи физических свойств материалов с размерностью «строительных единиц» вещества и их особенности на уровне наноразмеров;
- базовые методы получения перспективных функциональных наноматериалов и наноструктур, их строение и физические свойства, определяемые их структурированием на наноуровне;
- основные направления разработок, подходы и базовые типы устройств и приборов, реализующих новые функциональные свойства наноматериалов и наноструктур.

Уметь:

- анализировать сведения о свойствах наноматериалов с учетом их зависимости от размерности структурных единиц вещества;
- понимать принципиальные основы методов получения наноматериалов, реализующих их специфические функциональные свойства;
- понимать физические принципы создания и функционирования приборов и устройств на основе размерно-зависимых свойств наноматериалов и наноструктур;
- квалифицированно ориентироваться в направлениях, подходах и принципиальных решениях создания новых приборов и устройств на основе наноматериалов и наноструктур;
- делать сообщения и доклады по данному направлению.

Владеть:

- основами подходов к интерпретации физических свойств наноматериалов с учетом уровня их структурирования;
- основами навыков прогнозирования и обоснования типов наноматериалов и методов их получения для решения конкретных научно-исследовательских и технических задач;
- базовым кругозором в области разработок технологий функциональных наноматериалов и



наноструктур и создания новых приборов и устройств на их основе;

- навыками самостоятельной работы над решением научно-исследовательских задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Основы термодинамики наносистем
- Получение, структура и физические свойства высокодисперсных углеродных наноматериалов
- Получение, структура и физические свойства фотонных кристаллов
- Квантовые наноструктуры, методы их получения и свойства
- Магнетизм наноструктур и ферромагнитные наноматериалы
- Новые направления приборостроения на основе размерно-зависимых свойств наноматериалов

Основная литература:

1. Пул Ч.П., Оуэнс Ф.Дж. Нанотехнологии. М.: , 2004
2. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. М.: Физматлит, 2007
3. Суздаев И.П. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. М.: Комкнига, 2006.
4. Сергеев Г.Б. Нанохимия. Учебное пособие. М.: Университет. 2006.
5. Ткачев А.Г., Золотухин И.В. Аппаратура и методы синтеза твердотельных наноструктур. М. : "Издательство Машиностроение-1", 2007.
6. Фотонные кристаллы и нанокомпозиты: структурообразование, оптические и диэлектрические свойства. Под ред. В.Ф. Шабанова, В.Я. Зырянова. Новосибирск: Изд. СО РАН. 2009.
7. Харрис П. Углеродные нанотрубы и родственные структуры. Новые материалы XXI века. М. : Техносфера, 2003.

### **Системное проектирование космической техники**

Цель дисциплины:

- изучение основ системной разработки перспективных космических средств, используемых при

создании космических информационных систем навигации, связи и дистанционного зондирования Земли, а также обеспечение начинающих системных инженеров комплексом минимально необходимых знаний по процессам, подходам, средствам и сопутствующей информации системного инжиниринга космической техники.

Задачи дисциплины:

- приобретение теоретических знаний в области системного проектирования космической техники;
- получение студентами базовых навыков использования методического аппарата системной разработки;
- изучение простейших методов разработки, создания и испытаний космической техники на разных этапах жизненного цикла проектов;
- ознакомление с методами взаимодействия участников проектной команды;
- подготовка к реализации собственных исследовательских проектов.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☒ основные направления системной разработки космической техники, составляющей основу космических информационных систем;
- ☒ основные методы системного анализа сложных технических систем;
- ☒ теоретические основы аналитического иерархического процесса, обеспечивающего выбор альтернатив из набора возможных вариантов системных проектов создания космических комплексов;
- ☒ проблемы и риски, возникающие при синтезе космических систем;
- ☒ физические законы и физико-математические модели, лежащие в основе описания функциональной и физической архитектуры космических комплексов и систем;
- ☒ основные понятия, определения и уравнения, используемые при постановке и решении задач создания перспективных космических систем различного целевого назначения;
- ☒ основы теории надежности сложных технических систем;
- ☒ общую постановку и методы валидации и верификации проектируемых космических

систем.

Уметь:

- ☑ применять на практике методический аппарат системного проектирования, основные понятия, физико-математические модели и методы системной разработки космической техники;
- ☑ формулировать подходы к описанию концепций создаваемых космических систем и их эксплуатационных сценариев;
- ☑ на основании методов отбора и оценки производить обоснованный выбор альтернатив и упрощение анализируемых функциональных и физических архитектур создаваемых космических систем;
- ☑ производить численные оценки ключевых характеристик, формирующих исходные данные и требования к создаваемой космической технике;
- ☑ выбирать наиболее эффективный подход к проектированию в зависимости от конкретного набора требований и исходных данных;
- ☑ осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики, связанные с разработкой и созданием сложных технических аэрокосмических систем.

Владеть:

- ☑ навыками усвоения большого объема междисциплинарной информации в области системного инжиниринга космической техники;
- ☑ культурой постановки и моделирования физических и научно-технических задач в предметной области разработки и создания космических систем и комплексов;
- ☑ навыками постановки типовых прикладных целевых задач, решаемых космическими информационными системами связи, навигации и ДЗЗ и представлениями о путях их решения.
- ☑ навыками системного проектирования космических систем;
- ☑ практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Концептуальное проектирование космических миссий
- Детальное проектирование космических систем
- Анализ технологической готовности
- Управление космическими проектами

Основная литература:

1. Системная разработка космической техники [Текст] : в 2 ч. Ч. 1 : учеб. пособие для вузов / А. А. Романов ; М-во образования и науки РФ, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— М. : МФТИ, 2015 .— 288 с.
2. Системная разработка космической техники [Текст] : в 2 ч. Ч. 2 : учеб. пособие для вузов / А. А. Романов ; М-во образования и науки РФ, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— М. : МФТИ, 2015 .— 239 с.

### **Случайные процессы и случайные поля в физических системах**

Цель дисциплины:

- изучение основных статистических методов, применяемых в теоретических и экспериментальных исследованиях и разработках, связанных с проблематикой применения радиофизических и оптико-электронных приборов и устройств, в том числе в задачах навигации, космической связи и дистанционного зондирования.

Задачи дисциплины:

- ☐ знакомство с предметом статистической радиофизики и основами ее математического аппарата;
- ☐ изучение основ теории случайных процессов;
- ☐ корреляционной теорией случайных функций, включая знакомство с природой шумов и флуктуаций в радиотехнических системах;
- ☐ изучение основ теории случайных полей, включая вопросы распространения сигналов в случайно-неоднородных средах;
- ☐ постановкой и решением задач оптимальной обработки сигналов.
- ☐ получение навыков решения типовых задач спектрально-корреляционного анализа случайных процессов и их преобразований различными системами.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

☒ ключевые определения и понятия теории случайных процессов и случайных полей;

☒ классификацию случайных процессов;

☒ основы теории:

- стационарных случайных процессов;
- марковских процессов с дискретными и непрерывными состояниями;
- и методы спектральных разложений случайных функций; роль и место корреляционных функций;
- линейной фильтрации случайных процессов;
- распространения сигналов в случайно-неоднородных средах;
- задания и математического описания действительных и комплексных случайных полей;

☒ принципы экспериментальных методов измерения статистических характеристик шумовых сигналов в физических системах;

☒ и понимать физический смысл флуктуаций сигналов (на примере автоколебательной системы) основных шумовых процессов в физических системах.

Уметь:

☒ решать типовые задачи по ключевым разделам теории случайных процессов и проводить численные оценки ключевых характеристик на примере реальных физических систем;

☒ правильно ориентироваться при выборе методов описания случайных процессов и полей при постановке конкретных задач теоретического анализа, инженерных оценок и/или разработки узлов, приборов, комплексов в соответствии с реальными требованиями, предъявляемыми к этим устройствам;

☒ осваивать смежные предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики, связанные с применением методов, изучаемых в дисциплине.

Владеть:

☒ навыками усвоения большого объема междисциплинарной информации в области теории и практических приложений в физических системах, связанных с применением методов случайных процессов и случайных полей;

☒ навыками решения типовых задач спектрально-корреляционного анализа случайных процессов и их преобразований различными физическими системами;

☒ культурой и навыками постановки типовых задач, решаемых методами, изучаемыми в процессе освоения дисциплины.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение
- Основы теории случайных процессов
- Корреляционная теория случайных функций
- Корреляционная теория случайных функций
- Случайные поля

Основная литература:

1. Введение в статистическую радиофизику [Текст] : в 2 ч. Ч. 1 : учеб. пособие для вузов . Случайные процессы / С. М. Рытов .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Наука, 1976 .— 495 с.
2. Введение в статистическую радиофизику [Текст] : в 2 ч. Ч. 2 : учеб. пособие для вузов. Случайные поля / С. М. Рытов, Ю. А. Кравцов, В. И. Атарский ; под общ. ред. С. М. Рытова .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Наука, 1978 .— 463 с.
- 1) Статистическая радиофизика и оптика. Случайные колебания и волны в линейных системах [Текст] / С. А. Ахманов, Ю. Е. Дьяков, А. С. Чиркин .— [Научное изд.] / 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Физматлит, 2010 .— 428 с.
- 2) Стохастические уравнения и волны в случайно- неоднородных средах [Текст] / В. И. Кляцкин .— М. : Наука, 1980 .— 336 с.

## **Цифровая обработка сигналов**

Цель дисциплины:

изучение методов цифровой обработки сигналов (ЦОС).

Задачи дисциплины:

- ☑ освоение студентами базовых знаний по методам ЦОС, относящимся к фундаментальным операциям – цифровой фильтрации и спектрального анализа сигналов.
- ☑ приобретение теоретических знаний в области цифровой фильтрации и спектрального анализа сигналов, приобретение навыков решения практических задач ЦОС.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- методы реализации фундаментальных операций ЦОС;
- цифровой фильтрации и спектрального анализа сигналов, многоскоростной обработки.

Уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач ЦОС;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки предельных параметров цифровых систем;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- осваивать новые области применения ЦОС, теоретические подходы и экспериментальные методики.
- получать наилучшие значения измеряемых величин и правильно оценить степень их достоверности;
- работать на современном, в том числе и уникальном экспериментальном оборудовании;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

Владеть:

- навыками самостоятельной работы в избранном научно-техническом направлении;
- культурой постановки и моделирования задач цифровой фильтрации и спектрального анализа сигналов в пакете программ MATLAB;
- навыками грамотной обработки результатов эксперимента и сопоставления с теоретическими данными;
- навыками освоения большого объема информации.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Интерфейс ввода-вывода систем ЦОС реального времени. Решение задач.
- Дискретные преобразования Фурье. Решение задач.
- Дискретизация аналоговых сигналов. Решение задач.
- Многоскоростная обработка сигналов. Решение задач.
- Цифровая фильтрация сигналов. Решение задач.
- Цифровой спектральный анализ (ЦСА) сигналов. Решение задач

Основная литература:

1. Дискретное преобразование Фурье в цифровом спектральном анализе [Текст] : учеб. пособие для вузов / Ю. А. Романюк ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Фед. агентство по образованию, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— М. : МФТИ, 2007 .— 120 с.