

03.04.01 Прикладные математика и физика

Очная форма обучения, 2017 года набор

Аннотации рабочих 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
- 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.

Инерциальная навигация

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по основам инерциальной навигации (включая знакомство с используемыми в теории инерциальной навигации математическими методами, постановкой задачи инерциальной навигации, выводом уравнений инерциальной навигации, точными решениями уравнений и часто используемыми формулами) для использования в области разработки и эксплуатации систем управления движением и навигации космических аппаратов.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области физико-математических основ инерциальной навигации;
- показать на примерах многообразие задач, связанных с инерциальной навигацией как разделом механики.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- используемую в инерциальной навигации терминологию;

- физический смысл измеряемых инерциальными датчиками величин;
- возможности различных алгебраических, тригонометрических и экспоненциальных представлений используемых в инерциальной навигации гиперкомплексных чисел;
- кватернионные и бикватернионные представления элементарных пространственно-временных преобразований;
- группы пространственно-временной симметрии, используемые при теоретико-групповой постановке задачи инерциальной навигации;
- часто используемые формулы, связанные с инерциальной навигацией.

Уметь:

- видеть в задачах, связанных с инерциальной навигацией, физическое содержание;
- выделять вещественные и мнимые, скалярные и векторные, главные и дуальные части (би)кватернионов;
- осваивать новые теоретические подходы в инерциальной навигации;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента.

Владеть:

- культурой математической постановки задач, связанных с инерциальной навигацией;
- базовыми навыками работы с кватернионами и их обобщениями;
- теоретико-групповыми методами вывода уравнений инерциальной навигации;
- навыками самостоятельной работы с научной литературой по инерциальной навигации.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Кватернионы и бикватернионы
- Группы преобразований, гиперкомплексные представления групп
- Постановка задачи инерциальной навигации
- Вывод уравнений инерциальной навигации
- Точные решения уравнений инерциальной навигации
- Теоретико-групповая формулировка задачи n тел
- Часто используемые формулы

Основная литература:

1. Бежко А.П., Бранец В.Н., Захаров Ю.М., Шмыглевский И.П. Применение кватернионов в теории конечного поворота твердого тела // Изв. АН СССР. МТТ. 1971. № 1. С. 123–134.

2. Бранец В.Н., Шмыглевский И.П. Применение кватернионов в задачах ориентации твердого тела. М.: Наука, 1973.
3. Бранец В.Н., Шмыглевский И.П. Введение в теорию бесплатформенных инерциальных навигационных систем. М.: Наука, 1992.
4. Бранец В.Н. Лекции по теории бесплатформенных инерциальных навигационных систем управления. М.: МФТИ, 2009.
5. Визгин В.П. «Эрлангенская программа» и физика. М.: Наука, 1975.
6. Журавлев В.Ф. Основы теоретической механики. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.
7. Ткачев Л.И. Системы инерциальной ориентировки. Ч. 1. Основные положения теории. М.: МЭИ, 1973.
8. Чуб В.Ф. Основы инерциальной навигации. М.: URSS, 2014.

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:

- 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 4т.] / 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 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.

Основы проектирования бесплатформенных инерциальных навигационных систем

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по основам проектирования бесплатформенных инерциальных систем управления ориентацией космических аппаратов (включая знакомство со специализированным математическим аппаратом) для использования в области разработки и эксплуатации систем управления движением и навигации космических аппаратов.

Задачи дисциплины:

- Дать студентам базовые знания в области основ проектирования бесплатформенных инерциальных систем управления ориентацией.
- Развить навыки постановки, анализа и решения задач по проектированию бесплатформенных инерциальных систем управления ориентацией.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- способы задания углового положения твердого тела в пространстве с помощью углов Крылова, матриц перехода, кватернионов; их свойства, достоинства и недостатки;
- кинематическое и динамическое уравнение углового движения космического аппарата;
- общую структурную схему СУДН, приборный состав;
- основные задачи БИНС.

Уметь:

- видеть физическое содержание в задачах по БИНС;

- использовать различные кинематические параметры для решения прикладных задач;
- использовать методы математического анализа для решения задач.

Владеть:

- культурой математической постановки задач, связанных с инерциальными системами управления ориентацией;
- навыками самостоятельной работы;
- навыками работы с научной литературой по инерциальным системам управления ориентацией.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Исторический обзор
- Основные определения и понятия
- Вывод уравнений углового движения КА
- Общая структурная схема СУДН. Приборный состав
- БИНС; основные задачи, решаемые БИНС
- Кинематический контур (КК) ориентации
- Методы определения и компенсации погрешностей измерительной аппаратуры
- Консультация по литературе
- Предзачётная консультация

Основная литература:

1. Бранец В.Н., И.П. Шмыглевский И.П. Применение кватернионов в задачах ориентации твердого тела, М., Изд-во «Наука», 1973.
2. Бранец В.Н., И.П. Шмыглевский И.П. Введение в теорию бесплатформенных инерциальных навигационных систем, М., Изд-во «Наука», 1992.

Проектирование оптимальных систем управления угловым движением КА

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по проектированию оптимальных систем управления угловым движением космических аппаратов (включая знакомство со специализированным

математическим аппаратом) для использования в области разработки и эксплуатации систем управления движением и навигации космических аппаратов.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области проектирование оптимальных систем управления угловым движением космических аппаратов;
- развить навыки постановки, анализа и решения задач по проектирование оптимальных систем управления угловым движением космических аппаратов.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- структуру СУДН;
- общую классификацию исполнительных органов СУДН;
- динамические уравнения движения КА;
- математическую постановку кинематической задачи оптимального управления;
- математическую постановку динамической задачи оптимального управления.

Уметь:

- видеть физическое содержание в задачах по оптимальным разворотам;
- использовать информационные технологии и компьютерную технику для решения задач;
- использовать методы математического анализа для решения задач.

Владеть:

- культурой математической постановки задач, связанных с оптимальными разворотами;
- навыками самостоятельной работы;
- навыками работы с научной литературой по оптимальным разворотам.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Динамическая задача управления ориентацией КА
- Классификация исполнительных органов (ИО)
- Общая постановка задачи оптимального управления КА
- Кинематическая задача оптимального управления
- Оптимальное управление угловой скоростью
- Управление ориентацией КА с использованием реактивных двигателей
- Управление ориентацией КА с использованием инерционных исполнительных органов
- Консультация по литературе

Основная литература:

1. Бранец В.Н., И.П. Шмыглевский И.П. Применение кватернионов в задачах ориентации твердого тела, М., Изд-во «Наука», 1973.
2. Бранец В.Н., И.П. Шмыглевский И.П. Введение в теорию бесплатформенных инерциальных навигационных систем, М., Изд-во «Наука», 1992.
3. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В. «Математическая теория оптимальных процессов» Изд-во «Наука», М.,1969.

Проектирование систем управления движением и навигации

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по основам проектирования систем управления движением и навигации космических аппаратов (включая определение состава приборов и исполнительных органов систем управления движением, разработку алгоритмов управления движением, разработку программного обеспечения систем управления движением).

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области кинематики и динамики движения космических аппаратов, теории оптимального управления движением;
- изучить принципы работы инерционных исполнительных органов космических аппаратов (маховиков, силовых гироскопов, гиростабилизаторов) и алгоритмы управления ими;
- рассмотреть на конкретных примерах современные системы управления движением автоматических космических аппаратов, транспортных космических кораблей и орбитальных станций (включая алгоритмы управления ориентацией и программное обеспечение систем управления и навигации).

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- принципы построения, состав и структуру систем управления движением и навигации (СУДН);

- построение режимов и программного обеспечения СУДН;
- алгоритмы управления инерционными исполнительными органами (ИИО);
- способы разгрузки накопленного кинетического момента ИИО;
- методы используемые при построении алгоритмов управления ориентацией КА;
- часто используемые формулы, связанные с кинематикой и динамикой движения КА.

Уметь:

- использовать методы теории оптимального управления;
- определять тип и параметры ИИО для конкретных СУДН;
- применять новые теоретические подходы в решении задач управления движением;
- формировать динамические модели описывающих контур управления ориентацией;
- разрабатывать последовательности операций составляющих режимы СУДН.

Владеть:

- навыками самостоятельной работы;
- культурой математической постановки задач, связанных с управлением движением КА;
- базовыми навыками работы с кватернионами ;
- навыками критического и конструктивного анализа информации, присутствующего в научных публикациях.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Принципы построения СУДН
- Инерционные исполнительные органы и управление ими
- Способы разгрузки накопленного кинетического момента ИИО
- Оптимальное управление движением
- Управление ориентацией КА
- Управление движением центра масс КА
- Системы управления движением и навигацией современных КА
- Обеспечение условий для работы целевой аппаратуры на борту КА

Основная литература:

1. Кульба В.В., Микрин Е.А., Павлов Б.В., Платонов В.Н.. Теоретические основы проектирования информационно-управляющих систем космических аппаратов. Москва. Наука. 2006. 580 С.
2. Брайсон А., Хо Ю-ши. Прикладная теория оптимального управления. Москва. Мир, 1973..

3. Александров В.В., Болтянский В.Г., Лемак С.С., Парусников Н.А., Тихомиров В.М..
Оптимальное управление движением. Москва. Физматлит, 2005.
4. Бранец В.Н., Шмыглевский И.П.. Применение кватернионов в задачах ориентации твердого тела. М.: Наука, 1973.
5. Раушенбах Б.В., Токарь Е.Н.. Управление ориентацией космических аппаратов. М. Наука, 1974.
6. Платонов В.Н.. О возможности длительного поддержания ориентации геостационарного спутника без использования датчиков внешней информации и инерциальных датчиков. Космические исследования, 2009, том 47, №3, с.263-270.
7. Бранец В.Н., Платонов В.Н.. Система управления движением и навигации Российского сегмента МКС. Гироскопия и навигация, N 4, 2002. С.13-22.
8. Токарь Е.Н., Платонов В.Н.. Исследование особых поверхностей систем безупорных гиродинов. Космические исследования 16. вып. 5, 1978. С.675-685.
9. Платонов В.Н.. Одновременное управление движением центра масс и вокруг центра масс при маневрах космических аппаратов на геостационарной и высокоэллиптических орбитах с использованием электрореактивных двигателей. Космическая техника и технологии. 2013. № 1. С. 56-65.

Семинар по управлению движением и навигации космических аппаратов

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по проектированию оптимальных систем управления угловым движением космических аппаратов и сближением космических аппаратов (включая знакомство со специализированным математическим аппаратом) для использования в области разработки и эксплуатации систем управления движением и навигации космических аппаратов.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области проектирование оптимальных систем управления угловым движением космических аппаратов и сближением космических аппаратов;
- развить навыки постановки, анализа и решения задач по проектирование оптимальных систем управления угловым движением космических аппаратов и сближением космических аппаратов.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- структуру семинара по управлению движением и навигации;
- общую классификацию исполнительных органов семинара по управлению движением и навигации;
- динамические уравнения движения космических аппаратов при ориентации и сближении;
- математическую постановку кинематической задачи оптимального управления;
- математическую постановку динамической задачи оптимального управления;
- математическую постановку задач оценки и идентификации.

Уметь:

- видеть физическое содержание в задачах по оптимальным разворотам, управлению сближением;
- использовать информационные технологии и компьютерную технику для решения задач;
- использовать методы математического анализа для решения задач;
- использовать при моделировании « Matlab ».

Владеть:

- культурой математической постановки задач, связанных с оптимальными разворотами и управлением сближением космических аппаратов;
- навыками самостоятельной работы;
- навыками работы с научной литературой по оптимальным разворотам и управлению сближением космических аппаратов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Динамическая задача управления ориентацией космических аппаратов
- Классификация исполнительных органов
- Общая постановка задачи оптимального управления космическими аппаратами
- Кинематическая задача оптимального управления
- Оптимальное управление угловой скоростью
- Управление ориентацией космических аппаратов с использованием реактивных двигателей
- Управление ориентацией космических аппаратов с использованием инерционных исполнительных органов
- Построение бортовых алгоритмов на основе инженерного приближения задачи оптимального управления космических аппаратов.
- Управление линейными Multiple Input Multiple Output- системами
- Управление сближением космических аппаратов

Основная литература:

1. Бранец В.Н., И.П. Шмыглевский И.П. Применение кватернионов в задачах ориентации твердого тела, М., Изд-во «Наука», 1973.
2. Бранец В.Н., И.П. Шмыглевский И.П. Введение в теорию бесплатформенных инерциальных навигационных систем, М., Изд-во «Наука», 1992.
3. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В. «Математическая теория оптимальных процессов» Изд-во «Наука», М.,1969.

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.

Управление спуском

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по основам управления спуском (включая знакомство с используемыми в теории управления спуском математическими методами, постановкой задачи управления движением, выводом уравнений движения центра масс и вокруг центра масс на спуске, приближенными решениями уравнений и часто используемыми формулами) для использования в области разработки и эксплуатации систем управления движением и навигации космических аппаратов.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области физико-математических основ движения в атмосфере планет при спуске;
- показать на примерах многообразие задач, связанных с управлением на спуске как разделом механики.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- используемую в теории управления на спуске терминологию;
- физический смысл измеряемых инерциальными датчиками величин на участке спуска;
- возможности различных методов управления на спуске;
- точные и приближенные уравнения движения при движении в атмосфере планет;
- современные методы управления движением на участке спуска.

Уметь:

- видеть в задачах, связанных с управлением движением на спуске, физическое содержание;
- осваивать новые теоретические подходы в задачах управления движением в атмосфере;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и математического моделирования и эксперимента.

Владеть:

- культурой математической постановки задач, связанных с задачами управления на спуске;
- базовыми навыками работы с методами модального и оптимального управления;

- методами вывода уравнений движения в атмосфере планет;
- навыками самостоятельной работы с научной литературой по проблемам управления в атмосфере планет.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Общие вопросы управления движением космического аппарата при входе в атмосферу
- Оптимальный маневр торможения на орбите.
- Уравнения движения космического аппарата при входе в атмосферу
- Траектории входа в атмосферу
- Управление космическим аппаратом при входе в атмосферу
- Управление угловым движением космического аппарата при входе и полете в атмосфере
- Особенности управления движением центра масс и угловым движением спускаемого аппарата типа «Союз» при возвращении с орбиты земли

Основная литература:

1. Алексеев К. Б., Бебенин Г.Г., Ярошевский В.Я. Маневрирование космических аппаратов. М.: Машиностроение. 1970г.
2. Ярошевский В.Я. Вход в атмосферу космических летательных аппаратов. М.: Наука. 1988г.
3. Сихарулидзе Ю.Г. Баллистика и наведение летательных аппаратов.М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2011г.
4. Зубов Н.Е., Микрин Е.А., Мисриханов М.Ш., Рябченко В.Н. Синтез развязывающих законов стабилизации орбитальной ориентации космического аппарата // Изв. РАН. ТиСУ. 2012. № 1.
5. Зубов Н.Е., Микрин Е.А., Мисриханов М.Ш., Рябченко В.Н. Модификация метода точного размещения полюсов и его применение в задачах управления движением космического аппарата // Изв. РАН. ТиСУ. 2013. № 2. с.118-132
6. Зубов Н.Е., Микрин Е.А., Рябченко В.Н. и др. Применение метода точного размещения полюсов к решению задач наблюдения и идентификации // Изв. РАН. ТиСУ. 2013. № 1. С. 135–151.
7. Охоцимский Д.Е., Голубев Ю.Ф., Сихарулидзе Ю.Г. Алгоритмы управления космическим аппаратом при входе в атмосферу. М., «Наука», 1975.

Упругие конструкции

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по теории управления динамическими системами для использования в областях и дисциплинах естественнонаучного профиля, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- Дать студентам базовые знания в области современной теории управления.
- Научить студентов основам проектирования систем управления движением космических аппаратов и ракетносителей.
- На конкретных примерах ознакомить студентов с особенностями разработки бортового программного обеспечения изделий новой техники.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- системы координат, используемые для описания динамического поведения крупногабаритной космической конструкции (ККК);
- формулы для аэродинамического, гравитационного, магнитного моментов и моментов сил солнечного давления, воздействующих на ККК и их вывод;
- уравнения углового движения твердого тела на круговой орбите при воздействии гравитационного и аэродинамического моментов, и их линеаризация относительно орбитальной системы координат;
- Физический смысл метода Фурье и метода Даламбера решения уравнений математической физики;
- постановку задачи Штурма Лиувилля для уравнений изгибных колебаний свободного стержня, нормальные координаты, собственные частоты и собственные формы упругих колебаний конструкции.
- уравнения движения твердого тела с упругими элементами конструкции;
- метод конечных элементов в теории упругости;

- структуру автомата стабилизации с учетом мест расположения исполнительных органов и чувствительных элементов;
- явление захвата упругими колебаниями автомата стабилизации;
- методы оценки устойчивости движения ККК с упругими элементами конструкции.

Уметь:

- в рамках теории тонких стержней оценивать собственные частоты и формы упругих колебаний конструкции;
- рассчитывать передаточную функцию от исполнительного органа к чувствительному элементу, с учетом упругой связи между ними;
- Рассчитывать полосовые самонастраивающиеся фильтры в контуре управления движением ККК;
- Оценивать влияние жидкостного наполнения (в рамках его механического аналога в виде присоединенных осцилляторов) на динамику движения объекта управления;
- настраивать параметры систем управления движением космических аппаратов с упругими элементами.

Владеть:

- культурой математической постановки задач управления движением космических аппаратов с упругими элементами конструкции;
- базовыми основами работы в коммерческих программных продуктах использующих метод конечных элементов (NASTRAN, ANSYS);
- методикой расчета устойчивости движения объекта управления с учетом динамики его конструкции;
- математической теорией фильтрации;
- навыками самостоятельной работы с научной литературой по управлению крупногабаритными космическими конструкциями.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Вывод формул влияния аэродинамического, гравитационного, магнитного моментов и моментов сил солнечного давления на динамику углового движения крупногабаритной космической конструкции (ККК).
- Вывод уравнений углового движения твердого тела на круговой орбите при воздействии гравитационного и аэродинамического моментов и их линеаризация.
- Поперечные колебания свободного тонкого стержня.

- Уравнения движения твердого тела с упругими элементами конструкции.
- Влияние динамики конструкции (упругих свойств корпуса) на устойчивость движения ККК.
- Расчет параметров системы управления ККК.

Основная литература:

1. Колесников К.С. Динамика ракет, М., «Машиностроение», 2003.
2. Кузовков Н. Т. Система стабилизации летательных аппаратов, М., 1976.
3. Колесников К.С., Сухов В.Н. Упругий летательный аппарат как объект автоматического управления. М., «Машиностроение», 1971. 267с.

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.

Электронные приборы систем управления космических аппаратов

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по электронной технике для использования в областях и

дисциплинах, связанных с системами управления космическими аппаратами.

Задачи дисциплины:

- Дать студентам базовые знания в области электронных приборов систем управления КА.
- Показать на примерах многообразие функций, выполняемых бортовыми приборами.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные типы электронных компонентов, применяющихся в приборах систем управления;
- возможности программируемых логических микросхем;
- методы проектирования электронных схем;
- интерфейсы обмена данными, применяющиеся на КА;
- основные сведения о промышленных компьютерах;
- требования, предъявляемые к бортовым приборам.

Уметь:

- разрабатывать и рассчитывать схемы на операционных усилителях;
- разрабатывать и анализировать схемы на цифровых логических элементах;
- проектировать обмен информацией между устройствами по интерфейсам ГОСТ 52070-2003, CAN и по интерфейсам на основе UART.

Владеть:

- навыками самостоятельной работы с технической литературой по электронике;
- навыками поиска необходимой информации в интернете;
- навыками анализа возможностей использования бортовых приборов;
- навыками постановки требований к бортовым приборам.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Аналоговые компоненты, используемые в бортовых приборах
- Цифровые компоненты, используемые в бортовых приборах
- Аналогоцифровые компоненты, используемые в бортовых приборах
- Требования к электронным компонентам, используемым в бортовой аппаратуре
- Конструктивы промышленных компьютеров, используемые в бортовой аппаратуре
- Последовательные интерфейсы, используемые на борту космических аппаратов
- Контрольно-измерительная аппаратура для проведения испытаний бортовой аппаратуры

Основная литература:

1. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. Издательство: ДМК Пресс , 2008
2. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. БИНОМ, 2014.
3. Угрюмов Е. Цифровая схемотехника. БХВ-Петербург, 2010.