

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «МГТУ»)

**Методические указания для самостоятельной работы
при изучении дисциплины (модуля)**

| | |
|----------------------|---|
| Дисциплина | Б1.Б.37 «Спутниковые системы навигации, связи и наблюдения» <small>код и наименование дисциплины</small> |
| Специальность | 25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования <small>код и наименование специальности</small> |
| Специализация | Техническая эксплуатация и ремонт радиооборудования промышленного флота <small>наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы</small> |
| Разработчик | Милкин В.И., доцент <small>ФИО, должность, ученая степень, (звание)</small> |

Мурманск
2019

Составитель – Милкин Владимир Иванович, доцент кафедры радиоэлектронных систем и транспортного радиоборудования Мурманского государственного технического университета

Методические указания рассмотрены и одобрены кафедрой радиоэлектронных систем и транспортного радиоборудования 19 ноября 2019 г., протокол № 8.

ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1.Целью дисциплины (модуля) «Спутниковые системы навигации, связи и наблюдения» является формирование компетенций в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и учебным планом для специальности 25.05.03 "Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования"

2.Задачи:

- изучить теорию построения спутниковых систем навигации, связи и наблюдения;
- изучить устройство и конструкцию отдельных БРТК и ЗС;
- изучить методы, позволяющие оценивать и оптимизировать работу ССС;
- изучить методы оценки влияния внешних факторов (метеоусловия) на работу ССС, определения причин, вызывающих отклонения рабочих параметров, расчета и установления оптимальных режимов работы устройств;
- изучить эксплуатационные характеристики и режимы работы, их оптимизацию, выбор ограничительных параметров и характеристик;
- научить пользоваться современными средствами исследования и диагностики процессов в основных узлах БРТК и ЗС;
- изучить методы диагностики и испытания ССС различной топологии;

3.Содержание разделов дисциплины:

1. Введение.
2. Глобальные навигационные спутниковые системы (GNSS)
3. Приемники глобальных навигационных спутниковых систем
4. Дополнительные и вспомогательные GNSS
5. Основные принципы построения спутниковых сетей связи
6. Протоколы множественного доступа в спутниковых каналах связи
7. Проблемы и пути создания ГССС высокой пропускной способности
8. Сети связи на базе негеостационарных ретрансляторов
9. Сети подвижной и персональной подвижной спутниковой службы
10. Использование технологии ATM в ССС

3. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования».

Результаты обучения

| № п/п | Код и содержание компетенции | Соответствие Кодексу ПДНВ ¹ | Степень реализации компетенции | Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций) ² |
|-------|---|--|--|---|
| 1. | ПСК-3.1 способностью выполнять действия, связанные с технической эксплуатацией судовых средств радиосвязи и | Таблица А-IV/2 «Передача и прием информации, используя подсистемы и оборудование ГМССБ, а также выполнение функциональных требований ГМССБ»; | Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется полностью | Знать: права и обязанности специалиста; организацию производства производственных и технологических процессов; правила обеспечения техники безопасности, пожарной безопасности и охраны труда на |

¹ Только для конвенционных специальностей (для остальных направлений подготовки/специальностей столбец удалить)

² Для ФГОС ВО 3++

| | | | | |
|----|--|--|--|--|
| | радионавигации | "Обеспечение радиосвязи при авариях" | | <p>предприятию.</p> <p>Уметь: систематизировать и анализировать полученные знания с целью выработки рекомендаций по улучшению свойств объектов профессиональной деятельности; проводить анализ технического задания заказчика и различных вариантов возможных конструктивных решений; сравнительную оценку решений с учетом конструктивных и эксплуатационных особенностей разрабатываемого и существующих изделий; выполнять требования по технике безопасности, производственной санитарии, противопожарной безопасности.</p> <p>Владеть: навыками делового общения в своей профессиональной среде; навыками принятия ответственных решений; навыками организации работ в трудовом коллективе; навыками проведения исследований, разработки технического задания; навыками выполнения (дублирования) функций специалиста; навыками установки и монтажа радиооборудования; навыками точного исполнения инструкции по эксплуатации и обслуживанию радиооборудования.</p> |
| 2. | ПСК-3.2 способностью выполнять действия, связанные с технической эксплуатацией судовых средств радиосвязи и радионавигации | Таблица А-IV/2 «Передача и прием информации, используя подсистемы и оборудование ГМССБ, а также выполнение функциональных требований ГМССБ»; "Обеспечение радиосвязи при | Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется полностью | <p>Знать: основные характеристики современных спутниковых систем навигации, связи и наблюдения, методы их анализа и синтеза</p> <p>Уметь: определять место судна с помощью спутниковых систем Глонасс и GPS.</p> <p>Владеть:</p> |

| | | | | |
|----|---|---|--|--|
| | | авариях" | | специализированными программными продуктами для решения специфических задач данной дисциплины |
| 3. | ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию | Таблица А-IV/2 «Передача и прием информации, используя подсистемы и оборудование ГМССБ, а также выполнение функциональных требований ГМССБ»; "Обеспечение радиосвязи при авариях" | Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется полностью | Знать: основные принципы самоорганизации и самообразования Уметь: сконцентрировать усилия на получении новых знаний Владеть: основными методами самоорганизации и самообразования |

4. Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

| Содержание разделов (модулей), тем дисциплины | Количество часов, выделяемых на виды учебной работы по формам обучения | | | | | | | | | | | |
|--|--|----|----|----|--------------|----|----|----|---------|----|----|----|
| | Очная | | | | Очно-заочная | | | | Заочная | | | |
| | Л | ЛР | ПР | СР | Л | ЛР | ПР | СР | Л | ЛР | ПР | СР |
| Введение | | | | | | | | | | | | |
| Глобальные навигационные спутниковые системы (GNSS) | | | | | | | | | | | | |
| Система глобального позиционирования (GPS) | 2 | 2 | 0 | 6 | - | - | - | - | 1 | 2 | 2 | 8 |
| Система глобального позиционирования Galileo | 2 | 0 | 0 | 6 | - | - | - | - | 1 | 0 | 0 | 6 |
| Система глобального позиционирования ГЛОНАСС | 2 | 4 | 0 | 6 | - | - | - | - | 1 | 2 | 2 | 6 |
| Приемники глобальных навигационных спутниковых систем | | | | | | | | | | | | |
| Общая архитектура, прием сигнала, отслеживание сигнала, обработка навигационных данных, источники ошибок в измерении псевдодальности | 2 | 4 | 0 | 6 | - | - | - | - | 1 | 0 | 0 | 8 |
| Дополнительные и вспомогательные GNSS | | | | | | | | | | | | |
| Дифференциальная GPS, спутниковые системы функционального дополнения, псевдоспутники GNSS, вспомогательные GNSS (AGNSS) | 2 | 0 | 0 | 6 | - | - | - | - | 1 | 0 | 0 | 6 |
| Основные принципы построения спутниковых сетей связи | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Общая характеристика спутниковых сетей, организация работы через ГСР, основные характеристики приемопередающей аппаратуры земных станций и геостационарных ретрансляторов и их влияние на пропускную способность спутниковых каналов связи, диапазоны частот для спутниковой связи, модуляция-демодуляция сигналов в спутниковых каналах связи, экономное использование полосы частот каналов связи, помехоустойчивое кодирование, энергетический бюджет спутниковых радиолиний связи, многостанционная передача через ГСР | 4 | 8 | 18 | 6 | - | - | - | - | 1 | 0 | 0 | 6 |
| Протоколы множественного доступа в спутниковых каналах связи | | | | | | | | | | | | |
| Характеристики информационных потоков пользователей, методы исследования характеристик ПМД, основные разновидности протоколов множественного доступа и их характеристики, протоколы фиксированного доступа, протоколы случайного многостанционного доступа, протоколы предоставления каналов по требованию | 4 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - | 1 | 2 | 2 | 8 |
| Проблемы и пути создания ГССС высокой пропускной способности | | | | | | | | | | | | |
| Использование многолучевых приемных и передающих бортовых антенн, бортовая обработка сигналов, бортовая коммутация пакетов, способы борьбы с информационными перегрузками в ГССС, | 2 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - | 1 | 2 | 2 | 8 |
| Сети связи на базе негеостационарных ретрансляторов | | | | | | | | | | | | |
| Основные особенности построения и проблемы проектирования негеостационарных спутниковых сетей связи, преимущества и недостатки ССС, использующих негеостационарные орбитальные группировки ретрансляторов, параметры орбитальных группировок, маршрутизация информационных потоков в НССС и её особенности, волновые алгоритмы маршрутизации, адаптивная | 4 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - | 1 | 0 | 0 | 8 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|
| маршрутизация | | | | | | | | | | | | | |
| Использование ССС в новых информационных технологиях и инфраструктурах | | | | | - | - | - | - | | | | | |
| Техническая основа для создания БРТК современных и перспективных спутников-ретрансляторов, система энергообеспечения, бортовые радиопередающие устройства, антенны, оптические системы и линии связи в ССС, | 2 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - | 1 | 0 | 0 | 8 | |
| Сети подвижной и персональной подвижной спутниковой службы | | | | | | | | | | | | | |
| ССС подвижной службы, сети персональной подвижной спутниковой службы, СППСС, использующие негеостационарные группировки ретрансляторов, СППСС, базирующиеся на геостационарных ретрансляторах, особенности технологии сетей VSAT, спутниковые сети связи и Интернет, мультимедийные спутниковые сети связи, интеграция наземных и спутниковых сетей связи | 4 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 8 | |
| Использование технологии ATM в ССС | | | | | | | | | | | | | |
| Базовые принципы ATM-технологии, архитектура сетей ATM, перспективы и проблемы использования спутниковых каналов связи в сетях ATM, определение показателей качества обслуживания в различных сечениях спутниковой ATM-сети, исследование алгоритмов управления и предотвращения перегрузок в спутниковой сети | 4 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 7 | |
| Итого: | 36 | 18 | 18 | 36 | - | - | - | - | 10 | 10 | 10 | 87 | |

Перечень лабораторных работ

| № п/п | Темы лабораторных работ | Количество часов | | |
|-------|---|------------------|--------------|---------|
| | | Очная | Очно-заочная | Заочная |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Формирование и исследование псевдослучайного кода спутников GPS | 2 | - | 2 |
| 2 | Формирование и исследование псевдослучайного кода спутников ГЛОНАСС | 2 | - | |
| 3 | Исследование помехоустойчивости цикловой синхронизации по сигналам спутниковой радионавигационной системы ГЛОНАСС | 2 | - | 2 |

| | | | | |
|---|--|---|---|--|
| 4 | Исследование относительной фазовой манипуляции в среде Simulink | 2 | - | |
| 5 | Изучение основных временных составляющих, применяемых в алгоритмах и программах спутниковой аппаратуры потребителя для решений навигационных задач | 2 | - | |
| 6 | Исследование влияния солнечной засветки антенны земной станции на качество спутниковой связи | 2 | - | |
| 7 | Исследование влияния доплеровского сдвига на спектр модулированного сигнала в спутниковой радиолинии | 2 | - | |
| 8 | Исследование влияния гидрометеоров на качество спутниковой связи | 2 | - | |
| 9 | Исследование влияния авроральных явлений в ионосфере Земли на качество спутниковой связи | 2 | - | |

Перечень практических работ

| № п/п | Темы практических работ | Количество часов | | |
|-------|--|------------------|--------------|---------|
| | | Очная | Очно-заочная | Заочная |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Расчет протяженности радиотрассы между антеннами передающей ЗС и приемной КС (линия «вверх») | 2 | - | |
| 2 | Расчет антенны ЗС | 2 | - | |
| 3 | Расчет антенной системы ГСР | 2 | - | |
| 4 | Расчет ослабления сигнала при передаче по линии «вверх» | 2 | - | 2 |
| 5 | Расчет суммарной шумовой температуры приемного тракта КС | 2 | - | 2 |
| 6 | Расчет сквозного коэффициента усиления антенны и передатчика ЗС | 2 | - | |
| 7 | Расчет требуемой мощности передатчика ЗС | 2 | - | |
| 8 | Расчет суммарной мощности шумов на входе приемника | 2 | - | |
| 9 | Построение диаграммы уровней мощности сигнала на линии «вверх» | 2 | - | |

5. Методические рекомендации

5.1 Методические рекомендации по организации работы обучающихся во время проведения лекционных занятий

- В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации для практического занятия и указания для выполнения самостоятельной работы.

- Обучающемуся, в ходе лекционных занятий, необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание изучаемой дисциплины, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве.
- Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Рекомендуются активно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

5.2 Методические указания к выполнению практических работ

- Практические работы сочетают элементы теоретического исследования и практических навыков. Выполняя практические работы, обучающиеся лучше усваивают учебный материал, практически осваивая конкретные решения, происходит соприкосновение теории с практикой, что в целом содействует пониманию сложных вопросов науки и становлению обучающихся как будущих специалистов.
- Выполнение практических работ направлено на:
 - обобщение, систематизацию, углубление теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;
 - формирование умений применять полученные знания для практической деятельности;
 - развитие теоретических, аналитических, проектировочных, знаний и умений;
 - выработку самостоятельности, ответственности и творческой инициативы.
- Практические занятия, как вид учебной деятельности, проводятся в учебных помещениях и лабораториях, при необходимости, с использованием к сети интернет.
- Форма организации обучающихся для проведения практического занятия – групповая и индивидуальная – определяется преподавателем, исходя из темы, цели, порядка выполнения работы. Оборудование используется в соответствии с инструкциями по эксплуатации.
- Результаты выполнения практической работы оформляются обучающимися в виде отчета, форма и содержание которого определяются требованиями соответствующей работы.

5.3 Методические указания к выполнению лабораторных работ

- Лабораторные работы сочетают элементы теоретического исследования и практической работы. Выполняя лабораторные работы, обучающиеся лучше усваивают учебный материал, так как многие теоретические определения, казавшиеся отвлеченными, становятся вполне конкретными, происходит соприкосновение теории с практикой, что в целом содействует пониманию сложных вопросов науки и становлению обучающихся как будущих специалистов.
- Выполнение лабораторных работ направлено на:
 - обобщение, систематизацию, углубление теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;
 - формирование умений применять полученные знания в практической деятельности;
 - развитие аналитических, проектировочных, конструктивных умений;
 - выработку самостоятельности, ответственности и творческой инициативы.
- Лабораторные занятия, как вид учебной деятельности, проводятся в специальной лаборатории кафедры, оборудованной для выполнения лабораторных работ (заданий).
- Форма организации обучающихся для проведения лабораторного занятия – фронтальная, групповая и индивидуальная – определяется преподавателем, исходя из темы, цели, порядка выполнения работы. Оборудование используется в соответствии с инструкциями по эксплуатации.

- Результаты выполнения лабораторной работы оформляются обучающимися в виде отчета, форма и содержание которого определяются требованиями соответствующей работы.

5.4 Проведение занятий в интерактивной форме

- Интерактивное обучение представляет собой способ познания, осуществляемый в формах совместной деятельности обучающихся, т.е. все участники образовательного процесса взаимодействуют друг с другом, совместно решают поставленные проблемы, моделируют ситуации, обмениваются информацией, оценивают действие коллег и свое собственное поведение, погружаются в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем.
- Интерактивная форма обучения реализуется в виде проблемных лекций, коллективных решениях творческих задач и использовании метода проектов.
- **Проблемная лекция.** На этой лекции новое знание вводится через проблемность вопроса, задачи или ситуации. При этом процесс познания обучающихся в сотрудничестве и диалоге с преподавателем приближается к исследовательской деятельности. Разрешение проблемной ситуации происходит путем организации направления поиска ее решения, выдвижения гипотез и их проверки, решения задач различными способами, нахождения наиболее рационального пути решения и т.д.; анализа полученного результата, обсуждения противоречий или неоднозначности выводов и т.п.
- **Коллективные решения творческих задач.** Под творческими заданиями понимаются такие учебные задания, которые требуют от обучающихся не простого воспроизводства информации, а творчества, поскольку задания содержат больший или меньший элемент неизвестности и имеют, как правило, несколько подходов, несколько методов решения.

5.5 Методические рекомендации к самостоятельной работе

- Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой обучающихся).
- Самостоятельная работа обучающихся (далее – СРО) в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности обучающегося. СРО играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРО должна стать эффективной и целенаправленной работой обучающихся.
- К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие обучающихся в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом СРО играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.
- В процессе самостоятельной работы обучающийся приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.
- Формы самостоятельной работы обучающихся разнообразны. Они включают в себя:
 - изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, патентной, статистической, периодической и научной информации;

- подготовку докладов и рефератов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ;
- участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях.
- Самостоятельная работа приобщает обучающихся к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.
- Основной формой самостоятельной работы обучающегося является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и лабораторных занятиях.

5.5 Методические рекомендации по решению тестовых заданий

- Тестовая система предусматривает вопросы/задания, на которые обучающийся должен дать один или несколько вариантов правильного ответа из предложенного списка ответов. При поиске ответа необходимо проявлять внимательность.
- При отсутствии какого-либо одного ответа на вопрос, предусматривающий множественный выбор, весь ответ считается неправильным.
- Ответы правильные выделяются в тесте подчеркиванием или любым другим символом.

5.6 Методические рекомендации по подготовке презентации

Алгоритм создания презентации:

- 1 этап – определение цели презентации
- 2 этап – подробное раскрытие информации,
- 3 этап – основные тезисы, выводы.

Следует использовать 10-15 слайдов. При этом:

- первый слайд – титульный, предназначен для размещения названия презентации, имени докладчика и его контактной информации;
- на втором слайде необходимо разместить содержание презентации, а также краткое описание основных вопросов;
- оставшиеся слайды имеют информативный характер.

Обычно подача информации осуществляется по плану: тезис – аргументация – вывод.

Требования к оформлению и представлению презентации:

- Читабельность (видимость из самых дальних уголков помещения и с различных устройств), текст должен быть набран 24-30-ым шрифтом.
- Тщательно структурированная информация.
- Наличие коротких и лаконичных заголовков, маркированных и нумерованных списков.
- Каждому положению (идее) надо отвести отдельный абзац.
- Главную идею надо выложить в первой строке абзаца.
- Использовать табличные формы представления информации (диаграммы, схемы) для иллюстрации важнейших фактов, что даст возможность подать материал компактно и наглядно.
- Графика должна органично дополнять текст.
- Выступление с презентацией длится не более 10 минут;

5.7 Методические рекомендации по подготовке доклада

Алгоритм создания доклада:

- 1 этап – определение темы доклада
- 2 этап – определение цели доклада
- 3 этап – подробное раскрытие информации
- 4 этап – формулирование основных тезисов и выводов.

5.8 Методические рекомендации по выполнению контрольных работ

- Контрольная работа является одним из видов учебной работы обучающихся и самостоятельной работы студентов-заочников, формой контроля освоения ими учебного материала по дисциплине, уровня знаний, умений и навыков.

Основные задачи выполняемой работы:

- закрепление полученных ранее теоретических знаний;
- выработка навыков самостоятельной работы;
- определение степени подготовленности студента к будущей практической работе.
- Контрольная работа – это своеобразный письменный экзамен, который требует серьезной подготовки. При подготовке контрольных работ необходимо руководствоваться тематикой, которую рекомендует преподаватель, выбрав один из вариантов. Варианты контрольных работ распределяются преподавателем дисциплины.
- Письменную контрольную работу желательно представить в печатном виде, формат-А-4, шрифт-14, межстрочный интервал-1,5, поля: верхнее поле – не менее 15 мм, нижнее поле – не менее 15 мм, левое поле – не менее 30 мм, правое поле – не менее 15 мм; нумерация страниц в правом верхнем углу обязательна. Объем работы зависит от дисциплины и определяется преподавателем.

5.9 Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзамена

- Экзамен осуществляется в рамках завершения изучения дисциплины (модуля) и позволяет определить качество усвоения изученного материала, а также степень сформированности компетенций.
- Обучающиеся обязаны сдавать экзамен в строгом соответствии с утвержденными учебными планами, разработанными согласно образовательным стандартам высшего образования.
- Экзамен принимается по билетам, содержащим два вопроса. Экзаменационные билеты утверждаются на заседании кафедры.
- Экзаменатору предоставляется право задавать студентам вопросы в рамках билета, а также, помимо теоретических вопросов, предлагать задачи практико-ориентированной направленности по программе данного курса.
- При явке на экзамен студенты обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют экзаменатору в начале экзамена.
- Рекомендуется при подготовке к экзамену опираться на следующий план:
 1. Просмотреть программу курса, с целью выявления наиболее проблемных тем, вопросов, которые могут вызвать трудности при подготовке к экзамену.
 2. Темы необходимо изучать последовательно, внимательно обращая внимание на описание вопросов, которые раскрывают ее содержание. Начинать необходимо с первой темы.

Контрольные вопросы:

1. Принципы построения спутниковых систем навигации, связи и наблюдения. Виды орбит.
2. Состав, назначение и общие вопросы структурно-функционального построения спутниковых систем и их составных частей.
3. Принципы построения спутниковых систем навигации, связи и наблюдения. Требования к космическому и к земному сегменту.
4. Основные параметры спутниковых систем. Состав земных и космических станций. Диапазоны частот, выделенные для спутниковой навигации, связи и вещания и регулирование их использования.
5. Основы радионавигации, спутниковые радионавигационные системы, развитие спутниковых навигационных систем.
6. Глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС. Дифференциальный режим работы ГНСС.

7. Навигационные спутниковые системы Galileo, Beidou. Применения спутниковой навигации.
8. Спутниковые системы связи, службы спутниковой связи, фиксированная служба связи, подвижная спутниковая связь.
9. Радиовещательная спутниковая связь, персональная широкополосная спутниковая связь, виды спутниковых ретрансляторов.
10. Спутниковые системы связи, многофункциональная система персональной спутниковой связи и передачи данных с КА на низких орбитах Гонец, состояние и развитие.
11. Спутниковые системы связи, особенности мобильных спутниковых систем, СПСС Inmarsat, СПСС Iridium, СПСС GlobalStar, СПСС Thuraya.
12. Спутниковые системы связи, спутниковое телерадиовещание, системы VSAT, спутниковый интернет, спутниковое телевизионное вещание, стационарные системы VSAT, мобильные системы VSAT.
13. Спутниковые системы связи, спутниковый интернет, развитие перспективных технологий спутникового ТВ вещания в XXI веке.
14. Спутниковые системы наблюдения, международная космическая система КОСПАС-САРСАТ, состав и назначение системы, российская и американская системы и их орбиты, космические и наземные сегменты, аппаратура потребителей.
15. Спутниковые системы метеонаблюдения и предсказания погоды, проект метеонаблюдений Argos, спутниковые системы дистанционного исследования Земли, спутники серии Landsat и Spot.

Список рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Ветринский Ю.А. Космическая связь: лабораторный практикум./ Ветринский Ю.А. – СПб.: Изд-во Политехнического ун-та, 2011. 65 с.
2. Сухорукова И.Ю., Тарасов С.С. Проектирование цифровых систем спутниковой связи. Учебное пособие: /Сухорукова И.Ю.- М., МТУСИ, 2012 – 52с.

Дополнительная литература

1. Катунин Г.П. Телекоммуникационные системы и сети. Учебник для вузов в 3х томах / Катунин Г.П. - М. : Горячая линия - Телеком, 2014. - 784 с.
2. Песков, Ю. А. Морская навигация с ГЛОНАСС/GPS : книга + CD : учеб.пособие для вузов / Ю. А. Песков. - Москва :Моркнига, 2010. - 143, [2] с. : ил. + 1 электрон.опт. диск (CD-ROM). - ISBN 978-5-903080-86-1 : 450-00. 39.471.1 - П 28

Ресурсы электронных библиотечных систем

1. Электронно-библиотечная система ЭБС - <http://www.rucont.ru/>
2. ЭБС издательства "ЛАНЬ" - <http://e.lanbook.com>
3. ЭБС ВООК.ru - <http://book.ru/>
4. ЭБС ibooks.ru - <http://ibooks.ru/>
5. ЭБС znanium.com издательства "ИНФРА-М" - <http://www.znanium.com>
6. ЭБС НИТУ "МИСиС" - <http://lib.misis.ru/registr.html>