



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.1.01.07.ДВ.01.02 Основы построения спутниковых радионавигационных систем

(Шифр и полное название дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки: 11.04.01 Радиотехника

Направленность (профиль): Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов

Квалификация (степень): магистр

Форма обучения: очная

Институт: математики, естествознания и техники

Кафедра: физики, радиотехники и электроники

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	I		
Семестр/триместр	2		
Лекции	18		
Лабораторные занятия	18		
Практические (семинарские) занятия	18		
в т.ч. практическая подготовка	4		
Консультации			
Форма(ы) промежуточной аттестации	зачет		
Контроль			
Самостоятельная работа	54		

Всего часов: 108

Трудоемкость: 3 зачетных единиц.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины:

Целями освоения дисциплины «Основы построения спутниковых радионавигационных систем» являются получение студентами математических основ представления и обработки сигналов и принципов построения и работы различных спутниковых радионавигационных систем (СРНС). Практических навыков по основам построения и расчета радионавигационных сигналов.

Задачи изучения дисциплины:

Задачами изучения дисциплины «Основы построения спутниковых радионавигационных систем» являются изучение теоретических основ и практического навыков представления и обработки радионавигационных сигналов в различных типах СРНС; оптимальной обработки, оценки координат и других параметров.

Место дисциплины в структуре ОПОП: реализуется в рамках вариативной части (части, формируемой участниками образовательных отношений) блока Б1, элективные дисциплины.

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

в результате изучения дисциплины у обучающегося формируются следующие компетенции: УК-1, ПКС-1.

Код компетенции	Индикаторы компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	Знать: - методы критического анализа и оценки современных научных достижений; - основные принципы критического анализа.;	Знает: - методы критического анализа и оценки современных научных достижений; - основные принципы критического анализа.;
	Уметь: - анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; - осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации; - определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке.	Умеет: - анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; - осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации; - определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке.
	Владеть: - навыками разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательности шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их	Владеет: - навыками разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательности шагов, предвидя результат каждого из

	<p>влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности.</p>	<p>них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности.</p>
<p>ПКС-1</p> <p>Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физические и математические модели и методы моделирования сигналов, процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем; - принципы работы, возможности и ограничения современных пакетов прикладных программ для моделирования в радиотехнике. 	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физические и математические модели и методы моделирования сигналов, процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем; - принципы работы, возможности и ограничения современных пакетов прикладных программ для моделирования в радиотехнике.
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формулировать и решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы для анализа, синтеза и моделирования радиотехнических устройств и систем. - разрабатывать и реализовывать вычислительную модель заданного радиотехнического процесса в выбранной среде моделирования; - проводить многовариантные расчеты, параметрический анализ и моделирование для исследования влияния отдельных параметров на характеристики системы; - анализировать результаты моделирования, оценивать их корректность, формулировать содержательные выводы 	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формулировать и решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы для анализа, синтеза и моделирования радиотехнических устройств и систем. - разрабатывать и реализовывать вычислительную модель заданного радиотехнического процесса в выбранной среде моделирования; - проводить многовариантные расчеты, параметрический анализ и моделирование для исследования влияния отдельных параметров на характеристики системы; - анализировать результаты моделирования, оценивать их корректность, формулировать содержательные выводы
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методами исследования и моделирования объектов радиотехники - навыками работы с профессиональными пакетами прикладных программ для компьютерного моделирования в радиотехнике; - методами интерпретации результатов моделирования и их презентации для обоснования принятых технических решений. 	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методами исследования и моделирования объектов радиотехники - навыками работы с профессиональными пакетами прикладных программ для компьютерного моделирования в радиотехнике; - методами интерпретации результатов моделирования и их презентации для обоснования принятых технических решений.

II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
1.	Модуль 1 Спутниковые радионавигационные системы	42	8	6	8	20
2.	Тема 1. Общие принципы работы.	7	2			5
3.	Тема 2. Космический сегмент	13	2	2	4	5
4.	Тема 3. Сегмент управления	13	2	2	4	5
5.	Тема 4. Аппаратура потребителей	9	2	2		5
6.	Модуль 2. Физические принципы спутниковой радионавигации	66	10	12	10	34
7.	Тема 5. Основные принципы построения и функционирования СРНС.	9	2	2		5
8.	Тема 6. Структура навигационных радиосигналов системы ГЛОНАСС	11	2	2	2	5
9.	Тема 7. Состав и структура навигационных сообщений спутников системы ГЛОНАСС.	10	2	2		6
10.	Тема 8. Принципы построения аппаратуры потребителей СРНС	10	2	2		6
11.	Тема 9. Определение координат потребителя	14	2	2	4	6
12.	Тема 10. Спутниковые радионавигационные системы GPS, Бэйдоу.	12		2	4	6
13.	Контроль		зачет			
14.	Итого за 2 семестр	108	18	18	18	54
15.	ИТОГО:	108	18	18	18	54

Очно-заочная форма обучения (не реализуется)

Заочная форма обучения (не реализуется)

III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценка освоения обучающимися содержания дисциплины (модуля) включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию обучающихся.

Внутрисеместровая аттестация проводится в форме письменной контрольной работы.

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплинам (модулям) осуществляется в форме зачета с использованием следующих оценочных материалов:

Тестовые задания

Часть А

A1. Основными принципами радионавигации являются измерения от / до электрических маяков таких параметров как

- а) Координат, расстояния;
- б) Напряжения, тока;
- в) Высоты, глубины;
- г) Температуры, влажности.

A2. Система дальнего радионавигационного обеспечения была создана для решения ряда специальных задач таких как?

- а) Безопасность космического движения;
- б) безопасность дорожного движения;
- в) безопасность на воздушном, наземном и морском транспорте;
- г) Никакие.

A3. Какие частоты используются в радионавигационной системе ближнего действия для воздушного судна VOR?

- а) 1-2 ГГц.
- б) от 18,00 до 17,95 МГц.
- в) 108,00 - 117,95 МГц.
- г) Ничего из приведенного.

A4. Какие два типа сигналов используются в радионавигационной системе ближнего действия для воздушного судна VOR?

- а) Частотно-модулированный сигнал.
- б) Сигнал импульсный.
- в) Сигнал синусоид.
- г) всенаправленный главный сигнал, а второй сигнал высокой направленности.

А5. Как называется радиопередатчик с известными координатами, используемый в качестве авиационной или морской навигационной помощи?

- а) Ненаправленный (радио) маяк (NDB)
- б) Направленный (радио) маяк (NDB).
- в) Сверхнаправленный (радио) маяк (SDB).
- г) Слабонаправленный (радио) маяк (SDB)

А6. Какие антенны чаще всего используются в радиолокации на летательном аппарате, который обнаруживает сигнал авиационной или морской навигационной помощи?

- а) Телевизионные и спутниковые
- б) Фазированные и направленные.
- в) Директорные и периодические.
- г) Никакие

А7. Какие несущие используются спутниковой радионавигационной системой ГЛОНАСС?

- а) L1=1575,42 МГц и L2=1227,6 МГц;
- б) 108,00 - 117,95 МГц.
- в) 1-2 ГГц.
- г) от 18,00 до 17,95 МГц.

А8. Как называется информация, необходимая для вычисления координат спутника с достаточной точностью спутниковой радионавигационной системой ГЛОНАСС?

- а) Эфемеридная;
- б) Альманах.
- в) Дайджест.
- г) Важная информация.

А9. Что входит в состав наземного сегмента спутниковой радионавигационной системой ГЛОНАСС?

- а) Космодром, центр управления и измерения;
- б) Только центр управления и измерения
- в) Только сотовые телефоны и навигаторы.
- г) Только космодром.

А10. Какой тип разделения сигналов используется в спутниковой радионавигационной системой ГЛОНАСС?

- а) Амплитудный.
- б) Фазовый.
- в) Пространственный.
- г) Частотный.

Часть В

В1. Дополните определение.

Радионавигационные устройства взаимодействуют друг с другом (по радиоканалам или в рамках одной структурной схемы) и, в сочетании, определяют _____ движущихся объектов.

В2. Дополните определение.

Спутниковая навигация основывается на использовании принципа беззапросных дальномерных измерений между навигационными _____ и потребителем.

В3. Дополните определение.

В состав аппаратуры искусственного спутника Земли и приемника входят эталонные _____, причем точность спутникового эталона времени исключительно высока.

В4. Дополните определение.

Спутники ГЛОНАСС транслируют сообщения _____ спутников и собственное смещение часов (то есть, опережение часов) как функции (атомного) стандартного времени.

В5. Установите соответствие между типом погрешности и причиной появления.

1. система ближней навигации	а) специальные задачи.
2. система дальней навигации.	б) система обеспечения полётов авиации.
3. глобальная навигационная система.	в) Всемирное определение положения.
4. опорные компасы.	г) текущее положение судна.

В6. Свободное изложение.

Опишите способ получения координат с помощью системы ближней навигации?

В7. Дополните определение.

С 2008 года исследуются и внедряются новые сигналы _____ для использования с ГЛОНАСС.

В8. Дополните определение.

Спутники ГЛОНАСС передают два типа сигналов: открытый сигнал стандартной точности L1OF / L2OF и _____ сигнал L1SF / L2SF.

В9. Установите соответствие между измерительным прибором и измеряемой параметром.

1. радиочастотную часть.	а) определить координаты потребителя.
2. цифровой коррелятор.	б) усилении входного сигнала, фильтрации, преобразовании частоты

	и аналого-цифровом преобразовании.
3. процессор.	с) спектр сигнала переносится на "нулевую" частоту.

В10. Дополните определение.

К сегменту потребителей систем GPS и ГЛОНАСС относятся _____ сигналов спутников.

Часть С

- С1. Опишите Радиотехнические системы дальней радионавигации?
- С2. Опишите общие принципы Спутниковые радионавигационные системы?
- С3. Опишите Структура навигационных радиосигналов системы ГЛОНАСС.
- С4. Опишите структурную схему фазированной антенной решетки?
- С5. Опишите работу амплитудного радиопеленгатора

Вопросы к зачету

(2 семестр, очная / форма обучения)

1. Общие принципы работы спутниковых радионавигационных систем
2. История ГЛОНАСС
3. Этапы расчета координат потребителя ГЛОНАСС и GPS.
4. Космический сегмент.
5. Типы информации навигационного сообщения.
6. Частотные диапазоны различных ГНС.
7. Сегмент управления.
8. Аппаратура потребителей.
9. Основные принципы построения и функционирования СРНС.
10. Структура навигационных радиосигналов системы ГЛОНАСС.
11. Состав и структура навигационных сообщений спутников системы ГЛОНАСС.
12. Принципы построения аппаратуры потребителей СРНС.
13. Обобщённая структура приёмника СРНС.
14. Принципы построения и структура коррелятора.
15. Обнаружение сигнала. Алгоритмы, статистические характеристики обнаружения.
16. Определение координат потребителя.
17. Спутниковая радионавигационная система GPS.
18. Спутниковая радионавигационная система Бэйдоу.

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Основная литература

1. Дудко, Б.П. Космические радиотехнические системы : учебное пособие / Б.П. Дудко ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 291 с. : ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208643> (ISBN 978-5-86889-469-5. – Текст : электронный.

5.2. Дополнительная литература

1. Тяпкин, В.Н. Методы определения навигационных параметров подвижных средств с использованием спутниковой радионавигационной системы ГЛОНАСС / В.Н. Тяпкин, Е.Н. Гарин. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2012. – 260 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229187> . – ISBN 978-5-7638-2639-5. – Текст : электронный.

V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	http://www.cqham.ru	Технический портал радиолюбителей России	Свободный доступ
2.	http://www.lan23.ru/	Информационный некоммерческий портал беспроводных коммуникаций. Обзор аппаратных и программных средств сетей Wi-Fi. Вардрайвинг.	Свободный доступ
3.	http://www.remserv.ru/	Самый современный и подробный журнал об электронике и бытовой технике.	Свободный доступ
4.	http://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система.	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет

VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставляется неограниченный индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	www.elibrary.ru	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ

VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.
- Octave - свободная система для математических вычислений. Срок действия лицензии: бессрочно.
- Micro-Cap — SPICE-подобная программа для аналогового и цифрового моделирования электрических и электронных цепей с интегрированным визуальным редактором. Имеется бесплатная студенческая версия (demo).

VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Компьютерный класс (учебная аудитория № 307) для проведения учебных занятий.

Перечень основного оборудования: комплект учебной мебели, персональные компьютеры для обучающихся.

IX. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Критерии определения оценок на экзамене, зачете с оценкой, зачете

Выставление оценок на экзамене/ зачете с оценкой/ зачете осуществляется на основе принципов объективности, справедливости, всестороннего анализа уровня знаний обучающегося.

При выставлении оценки экзаменатор учитывает:

- знание фактического материала по программе, в том числе; знание обязательной литературы, современных публикаций по программе курса, а также истории науки;
- степень активности обучающегося на семинарских занятиях;
- логику, структуру, стиль ответа;
- культуру речи, манеру общения;
- готовность к дискуссии, аргументированность ответа;
- уровень самостоятельного мышления;
- умение приложить теорию к практике, решить задачи;
- наличие пропусков семинарских и лекционных занятий по неуважительным причинам.

Оценка «отлично».

Оценка «отлично» ставится обучающемуся, ответ которого содержит:

- глубокое знание программного материала, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой;
- знание концептуально-понятийного аппарата всего курса;
- знание монографической литературы по курсу,
- также свидетельствует о способности:
- самостоятельно критически оценивать основные положения курса;
- увязывать теорию с практикой.

Оценка «отлично» не ставится в случаях систематических пропусков студентом семинарских и лекционных занятий по неуважительным причинам, отсутствия активного участия на семинарских занятиях, а также неправильных ответов на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка «хорошо».

Оценка «хорошо» ставится обучающемуся, ответ которого свидетельствует: о полном знании материала по программе;

о знании рекомендованной литературы, а также содержит в целом правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала.

Оценка «хорошо» не ставится в случаях пропусков обучающимся семинарских и лекционных занятий по неуважительным причинам.

Оценка «удовлетворительно» ставится обучающемуся, ответ которого содержит:

- поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса;
- затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса;
- стремление логически четко построить ответ, а также свидетельствует о возможности последующего обучения.

Зачет проводится в устной и/ или письменной форме. Оценка сдачи зачета производится на основе следующих критериев:

- оценка «зачтено» ставится, если обучающийся демонстрирует достаточное (целостное) знание дисциплины, т.е. отвечает самостоятельно на оба вопроса билета или самостоятельно отвечает на один из двух вопросов билета, а в другом вопросе билета ориентируется после «наводящих» вопросов преподавателя; отвечает на дополнительные вопросы по темам билета; в случае сомнения – отвечает самостоятельно на дополнительные вопросы по другим темам дисциплины.
- оценка «не зачтено» ставится, если обучающийся не ответил ни на один вопрос билета (ни самостоятельно, ни с помощью «наводящих» вопросов преподавателя); не знает основных категорий дисциплины; допускает при ответе на вопросы грубые ошибки или неточности.

Оценки «неудовлетворительно» и «не зачтено».

Оценки «неудовлетворительно» и «не зачтено» ставятся обучающемуся, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.