

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Наименование образовательной программы: Радионавигационные системы и комплексы

Уровень образования: высшее образование - специалитет

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ СПУТНИКОВЫХ
РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.18.01.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	9 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	9 семестр - 32 часа;
Практические занятия	9 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	9 семестр - 59,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Контрольная работа Расчетно-графическая работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	9 семестр - 0,3 часа;

Москва 2016

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Куликов Р.С.
	Идентификатор	R7ef0b374-KulikovRS-e851162c

(подпись)

Р.С. Куликов

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Сизякова А.Ю.
	Идентификатор	R4eb30863-SiziakovaAY-83831ea7

(подпись)

А.Ю. Сизякова

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Куликов Р.С.
	Идентификатор	R7ef0b374-KulikovRS-e851162c

(подпись)

Р.С. Куликов

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение принципов построения и функционирования спутниковых радионавигационных систем (СРНС) для последующего использования в их проектировании

Задачи дисциплины

- сформировать знания, навыки и умения, позволяющие самостоятельно применять методы анализа СРНС и отдельных ее подсистем;
- анализировать физические процессы, происходящие в системах и устройствах СРНС.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы подсистем радиоэлектронных систем и комплексов, в том числе с использованием математического моделирования алгоритмов формирования, передачи, приема и обработки радиосигналов	ИД-1 _{ПК-1} Знает методы выполнения расчетов основных технических характеристик схем подсистем радиоэлектронных систем и комплексов	знать: - общие принципы построения и функционирования СРНС. уметь: - применять методы определения местоположения с помощью СРНС.
ПК-1 Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы подсистем радиоэлектронных систем и комплексов, в том числе с использованием математического моделирования алгоритмов формирования, передачи, приема и обработки радиосигналов	ИД-2 _{ПК-1} Умеет использовать методы математических расчетов характеристик радиотехнических устройств, систем и процессов для анализа и оптимизации их параметров	знать: - принципы построения и структурные схемы аппаратуры потребителей; - влияние внешних факторов, определяющих точность измерений; - сигналы и требования, предъявляемые к характеристикам сигналов, используемых в СРНС. уметь: - проводить дискуссию по профессиональной тематике; - анализировать требования, предъявляемые потребителем к навигационной аппаратуре при решении различных практических задач; - применять полученную информацию при разработке спутниковых радионавигационных систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Радионавигационные системы и комплексы (далее – ОПОП), направления подготовки 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, уровень образования: высшее образование - специалитет.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать для изучения дисциплины необходимо знать статистическую радиотехнику
- знать для изучения дисциплины необходимо знать цифровую обработку сигналов
- знать для изучения дисциплины необходимо знать радиоавтоматику
- знать для изучения дисциплины необходимо знать радиотехнические системы
- уметь рассчитывать спектральные плотности мощности, автокорреляционные и взаимнокорреляционной функции для заданных радиосигналов
- уметь моделировать цифровые радиосистемы и сигналы
- уметь рассчитывать шумовую полосу, динамическую и флуктуационную ошибку в следящих системах
- уметь рассчитывать дискриминационную и флуктуационную характеристики дискриминаторов следящих систем

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Пространственные и временные системы координат. Орбитальное движение спутников	22	9	8	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Пространственные и временные системы координат. Орбитальное движение спутников"</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Пространственные и временные системы координат. Орбитальное движение спутников" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Пространственные и временные системы координат. Орбитальное движение спутников"</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизадч по разделу "Пространственные и временные системы координат. Орбитальное движение спутников". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания</p>
1.1	Пространственные и временные системы координат. Орбитальное движение спутников	22		8	-	4	-	-	-	-	-	-	10	

														используются следующие упражнения: Расчет потенциальной точности оценки параметров навигационных сигналов <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 11-20
2	Радиосигналы в СРНС и навигационные данные в СРНС. Псевдо-дальность, псевдоскорость и псевдофаза	22	8	-	4	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Радиосигналы в СРНС и навигационные данные в СРНС. Псевдо-дальность, псевдоскорость и псевдофаза". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: Расчет потенциальной точности оценки параметров навигационных сигналов
2.1	Радиосигналы в СРНС и навигационные данные в СРНС. Псевдо-дальность, псевдоскорость и псевдофаза	22	8	-	4	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Радиосигналы в СРНС и навигационные данные в СРНС. Псевдо-дальность, псевдоскорость и псевдофаза" <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Радиосигналы в СРНС и навигационные данные в СРНС. Псевдо-дальность, псевдоскорость и псевдофаза" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Радиосигналы в СРНС и навигационные данные в СРНС. Псевдо-дальность, псевдоскорость и псевдофаза"

														<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 50-60
3	Источники погрешностей в СРНС. Влияние среды распространения на параметры сигнала. Геометрический фактор	22	8	-	4	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Источники погрешностей в СРНС. Влияние среды распространения на параметры сигнала. Геометрический фактор". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: Расчет потенциальной точности оценки параметров навигационных сигналов
3.1	Источники погрешностей в СРНС. Влияние среды распространения на параметры сигнала. Геометрический фактор	22	8	-	4	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Источники погрешностей в СРНС. Влияние среды распространения на параметры сигнала. Геометрический фактор" <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Источники погрешностей в СРНС. Влияние среды распространения на параметры сигнала. Геометрический фактор" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Источники погрешностей в СРНС. Влияние среды распространения на параметры сигнала. Геометрический фактор" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 150-160

4	Аппаратура потребителей СРНС	24		8	-	4	-	-	-	-	-	12	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Аппаратура потребителей СРНС"</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Аппаратура потребителей СРНС". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: Расчет потенциальной точности оценки параметров навигационных сигналов</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Аппаратура потребителей СРНС"</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Аппаратура потребителей СРНС" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 25-40</p>
4.1	Аппаратура потребителей СРНС	24		8	-	4	-	-	-	-	-	12	-	
	Зачет с оценкой	18.0		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	108.0		32	-	16	-	-	-	-	0.3	42	17.7	
	Итого за семестр	108.0		32	-	16	-	-	-	-	0.3	59.7		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Пространственные и временные системы координат. Орбитальное движение спутников

1.1. Пространственные и временные системы координат. Орбитальное движение спутников

Общие сведения о сетевых спутниковых радионавигационных системах (СРНС). История создания СРНС. Обобщенная структура СРНС: космический сегмент, наземный сегмент, сегмент аппаратуры потребителей, функциональные дополнения СРНС.. Требования к СРНС: наземных потребителей, авиационных потребителей, морских потребителей, военных потребителей. Системы времени (астрономические, атомные и др.) и шкалы времени, используемые в СРНС. Синхронизация шкал времени. Системы координат (инерциальная, геоцентрическая, геодезическая, локальные, в том числе связанные с подвижным объектом). Орбитальное движение спутников: общие сведения, классические элементы орбиты спутника, движение спутника по невозмущенной орбите.

2. Радиосигналы в СРНС и навигационные данные в СРНС. Псевдо-дальность, псевдоскорость и псевдофаза

2.1. Радиосигналы в СРНС и навигационные данные в СРНС. Псевдо-дальность, псевдоскорость и псевдофаза

Требования к радиосигналам в СРНС. Кодовое и частотное разделения сигналов, достоинства и недостатки. Потенциальная точность оценки задержки и частоты. Радиосигналы, используемые в СРНС: сигналы с цифровой модуляцией, корреляционные свойства, спектральные характеристики; сигналы с цифровой модуляцией на поднесущих частотах, корреляционные свойства, спектральные характеристики.. Дальномерные коды. М-последовательности, структура, свойства, корреляционные функции. Дальномерные коды Голда, Вейла, Кассами и др.: структура, свойства, корреляционные функции. Навигационные данные в СРНС: назначение, состав, принцип формирования, основные характеристики. Относительная фазовая манипуляция: принципы организации, назначение. Помехоустойчивое кодирование навигационных данных: назначение, используемые типы кодирования, основные характеристики. Геометрическая дальность между двумя точками. Понятие псевдодальности, ее отличие от геометрической дальности, и ее роль в СРНС. Понятие псевдоскорости. Принципы определения псевдодальности и псевдоскорости в аппаратуре потребителей.

3. Источники погрешностей в СРНС. Влияние среды распространения на параметры сигнала. Геометрический фактор

3.1. Источники погрешностей в СРНС. Влияние среды распространения на параметры сигнала. Геометрический фактор

Ионосферные, тропосферные, частотно-временные, эфемеридные погрешности. Бюджет погрешностей измерения псевдодальности и псевдоскорости. Бюджет погрешностей измерения координат и скорости потребителя. Групповая и фазовая скорости распространения сигнала. Влияние ионосферы на параметры сигнала. Влияние тропосферы на параметры сигнала. Связь ошибок оценивания координат и ошибок измерения псевдодальностей. Понятие геометрического фактора. Расчет геометрического фактора.

4. Аппаратура потребителей СРНС

4.1. Аппаратура потребителей СРНС

Энергетика излучаемых сигналов. Потери при распространении сигналов. Расчет энергетика радиолинии. Внутренний шум приемника. Отношение сигнал/шум на входе приемника. Обобщенная структурная схема аппаратуры потребителей (АП). Радиочастотный блок. Аналого-цифровой преобразователь. Первичная и вторичная обработка сигналов в АП. Многоканальный коррелятор. Принципы построения дискриминаторов задержки, доплеровской частоты, фазы. Принципы построения следящих систем за задержкой, доплеровской частотой, фазой. Одношаговый алгоритм вторичной обработки. Принципы организации дифференциальных режимов. Дифференциальные поправки и их пространственно-временные характеристики. Бюджет погрешностей СРНС в дифференциальном режиме.

3.3. Темы практических занятий

1. Анализ методов определения местоположения объекта;
2. Расчет дальности действия РНС;
3. Анализ особенностей распространения радиоволн в РНС;
4. Анализ характеристик обнаружения и поиск сигналов;
5. Анализ точностных характеристик линейных следящих систем;
6. Анализ точностных следящих измерителей;
7. Анализ потенциальной точности оценки параметров различных навигационных сигналов;
8. Анализ потенциальной точности оценки линейных и угловых координат.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Пространственные и временные системы координат. Орбитальное движение спутников"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Радиосигналы в СРНС и навигационные данные в СРНС. Псевдо-дальность, псевдоскорость и псевдофаза"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Источники погрешностей в СРНС. Влияние среды распространения на параметры сигнала. Геометрический фактор"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Аппаратура потребителей СРНС"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
общие принципы построения и функционирования СРНС	ИД-1ПК-1	+			+	Контрольная работа/Контрольная работа №1. Тема: Орбиты движения спутников
сигналы и требования, предъявляемые к характеристикам сигналов, используемых в СРНС	ИД-2ПК-1		+			Контрольная работа/Контрольная работа №2. Тема: Радиосигналы в СРНС
влияние внешних факторов, определяющих точность измерений	ИД-2ПК-1			+		Расчетно-графическая работа/Защита расчетного задания. Тема: Расчет потенциальной точности оценки параметров навигационных сигналов Контрольная работа/Контрольная работа №3. Тема: Источники погрешностей измерений в НАП СРНС
принципы построения и структурные схемы аппаратуры потребителей	ИД-2ПК-1				+	Контрольная работа/Контрольная работа №3. Тема: Источники погрешностей измерений в НАП СРНС
Уметь:						
применять методы определения местоположения с помощью СРНС	ИД-1ПК-1				+	Контрольная работа/Контрольная работа №1. Тема: Орбиты движения спутников
применять полученную информацию при разработке спутниковых радионавигационных систем	ИД-2ПК-1		+			Контрольная работа/Контрольная работа №2. Тема: Радиосигналы в СРНС Контрольная работа/Контрольная работа №3. Тема: Источники погрешностей измерений в НАП СРНС
анализировать требования, предъявляемые потребителем к навигационной аппаратуре при решении различных практических задач	ИД-2ПК-1				+	Расчетно-графическая работа/Защита расчетного задания. Тема: Расчет потенциальной точности оценки параметров навигационных сигналов
проводить дискуссию по профессиональной тематике	ИД-2ПК-1		+			Контрольная работа/Контрольная работа №2. Тема: Радиосигналы в СРНС

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

9 семестр

Форма реализации: Защита задания

1. Защита расчетного задания. Тема: Расчет потенциальной точности оценки параметров навигационных сигналов (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1. Тема: Орбиты движения спутников (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2. Тема: Радиосигналы в СРНС (Контрольная работа)
3. Контрольная работа №3. Тема: Источники погрешностей измерений в НАП СРНС (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №9)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и зачетной составляющих

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Перов, А. И. Основы построения спутниковых радионавигационных систем : учебное пособие для вузов по направлению 210601 "Радиоэлектронные системы и комплексы" / А. И. Перов . – М. : Радиотехника, 2012 . – 240 с. - ISBN 978-5-88070-317-3 .;
2. ГЛОНАСС. Принципы построения и функционирования / Р. В. Бакитько, [и др.] ; Ред. А. И. Перов, В. Н. Харисов . – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Радиотехника, 2010 . – 800 с. - ISBN 978-5-88070-251-0 .;
3. В. И. Тисленко- "Статистическая теория радиотехнических систем", Издательство: "ТУСУР", Томск, 2016 - (160 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480967>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. PDF Transformer;
5. Майнд Видеоконференции;
6. GNU Octave.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
8. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
9. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
10. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
11. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
12. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
13. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
14. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
15. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
16. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
17. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
18. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
	отсутствует	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы построения спутниковых радионавигационных систем

(название дисциплины)

9 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольная работа №1. Тема: Орбиты движения спутников (Контрольная работа)
- КМ-2 Контрольная работа №2. Тема: Радиосигналы в СРНС (Контрольная работа)
- КМ-3 Контрольная работа №3. Тема: Источники погрешностей измерений в НАП СРНС (Контрольная работа)
- КМ-4 Защита расчетного задания. Тема: Расчет потенциальной точности оценки параметров навигационных сигналов (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	15
1	Пространственные и временные системы координат. Орбитальное движение спутников					
1.1	Пространственные и временные системы координат. Орбитальное движение спутников		+			
2	Радиосигналы в СРНС и навигационные данные в СРНС. Псевдо-дальность, псевдоскорость и псевдофаза					
2.1	Радиосигналы в СРНС и навигационные данные в СРНС. Псевдо-дальность, псевдоскорость и псевдофаза			+	+	
3	Источники погрешностей в СРНС. Влияние среды распространения на параметры сигнала. Геометрический фактор					
3.1	Источники погрешностей в СРНС. Влияние среды распространения на параметры сигнала. Геометрический фактор				+	+
4	Аппаратура потребителей СРНС					
4.1	Аппаратура потребителей СРНС		+		+	+
Вес КМ, %:			20	20	20	40