ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и компьютерных наук

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Радченко Г. И.
Пользователь: radchenkogi
Дата подписания: 04.06.2021

Г. И. Радченко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ФД.03 Спутниковые системы навигации
для специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
уровень Специалитет
форма обучения очная
кафедра-разработчик Инфокоммуникационные технологии

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.02.2018 № 94

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., доц.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Даровских С. Н.
Пользователь: darovskikhsn
Дата подписания: 04.06.2021

С. Н. Даровских

Разработчик программы,
д.техн.н., доц., заведующий кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Даровских С. Н.
Пользователь: darovskikhsn
Дата подписания: 04.06.2021

С. Н. Даровских

СОГЛАСОВАНО

Руководитель специальности
д.техн.н., доц.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Даровских С. Н.
Пользователь: darovskikhsn
Дата подписания: 04.06.2021

С. Н. Даровских

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины является приобретение студентами знаний в области функционирования, особенностей построения и методов анализа и синтеза спутниковых навигационных систем и устройств. Задачи курса заключаются в изучении взаимосвязи принципов и особенностей построения современных систем спутниковой навигации; изучение методов обработки радионавигационной информации, изучение методов повышения точности и достоверности информации, получаемой с помощью радионавигационных систем и устройств.

Краткое содержание дисциплины

1. Введение. Обзор ГНСС и принципов их функционирования. Предмет и задачи курса. Связь с другими дисциплинами. Достоинства и недостатки ГНСС. Современные глобальные навигационные системы: GPS, ГЛОНАСС, Galileo, Бэйдоу. Физические принципы функционирования ГНСС. 2. Сигналы глобальных навигационных спутниковых систем. Краткие сведения из теории. Относительная фазовая манипуляция. Псевдослучайный код. 3. Преобразование координат. Краткие сведения из теории. Система координат ПЗ-90. Система координат WGS-84. 4. Системы координат и времени, используемые в ГНСС. Опорные системы координат, используемые в ГНСС (WGS-84, ПЗ-90, ITRF). Референцные системы координат СК-42, СК-95. Местные системы координат. Трансформация координат между опорными (общеземными), референцными и местными системами координат. Системы высот, используемые в ГНСС. 5. Подсистемы ГНСС. Архитектура спутниковой навигационной системы. Подсистема контроля и управления. Структура, выполняемые задачи. Подсистема космических аппаратов. Сигналы, передаваемые со спутников. Формирование радионавигационного поля. Подсистема потребителей. Классификация спутниковой аппаратуры. Типы приемников: кодовые приемники, одночастотные фазовые приемники, двухчастотные фазовые приемники. Архитектура спутникового приемника. Обзор аппаратуры ведущих фирм-производителей (Leica, Trimble и др.) 6. Орбитальное движение навигационных спутников. Расчёт орбитального движения спутников для системы ГЛОНАСС. Расчёт орбитального движения спутников для системы GPS. 7. Работа с кодовыми спутниковыми приемниками и абсолютными способами позиционирования. Методы решения навигационной задачи в ГНСС. Абсолютный метод ГНСС. Кодовые измерения. Принцип определения местоположения абсолютным методом. Понятие псевдодальности. Уравнение засечки по псевдодальности. Источники ошибок абсолютного метода. Систематические и случайные ошибки. Методика ослабления действия ошибок наблюдений. Геометрические факторы. Планирование ГНСС-измерений. 8. Работа со спутниковыми приемниками и относительными способами позиционирования. Относительный метод ГНСС. Фазовые измерения. Проблема определения целого числа длин волн. Понятие базовой линии. Виды решения базовой линии: float, fixed. 9. Дифференциальный метод ГНСС. Дифференциальный метод ГНСС. Способы дифференциальной коррекции. Дифференциальные подсистемы ГНСС. 10. Источники ошибок ГНСС-измерений. Классификация источников ошибок ГНСС. Влияние тропосферы и ионосферы. Влияние неточного знания положения наблюдателя и ошибок в эфемеридах. Многопутность, ошибки установки антенны. 11. Организация ГНСС-измерений и их обработки. Режимы ГНСС-измерений: статика, кинематика, стою-иду, RTK. Настройки приемника и

организация измерений. Основные этапы обработки ГНСС-измерений. Контроли и допуски.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Знает: теоретические основы и принципы построения спутниковых радионавигационных систем Умеет: определять свойства и технические характеристики спутниковых систем навигации для выявления соответствия их техническим требованиям Имеет практический опыт: во владении методами работы с программными пакетами для анализа и синтеза спутниковых систем навигации

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.30 Теория информации, 1.О.04.02 Математический анализ, 1.Ф.07 Информационные технологии, 1.Ф.09 Цифровая обработка сигналов, 1.Ф.06 Введение в специальность, 1.О.04.04 Теория вероятностей и математическая статистика, 1.О.10 Основы теории цепей и электротехника, 1.О.04.01 Алгебра и геометрия, 1.О.07 Информатика и программирование, 1.Ф.03 Основы компьютерного моделирования	1.Ф.15 Основы квантовой радиоэлектроники, 1.Ф.17 Антенные устройства радиоэлектронных средств, 1.Ф.08 Основы теории радиосистем и комплексов управления, 1.Ф.18 Устройства сверхвысокой частоты (СВЧ) и антенны, 1.Ф.04 Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы, 1.Ф.23 Методы оптимизации радиосистем и комплексов управления

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.30 Теория информации	Знает: методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации . Умеет: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; в частности решать типовые задачи кодирования и декодирования. Имеет практический опыт: методами количественного анализа процессов обработки, поиска и передачи информации; основами построения математических моделей текстовой информации и моделей систем передачи информации; навыками применения математического аппарата для решения прикладных теоретико-информационных задач.

1.Ф.07 Информационные технологии	Знает: методы системного и критического анализа; современных систем передачи, обработки, хранения данных. Умеет: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; проводить диагностику и мониторинг ресурсов вычислительных сетей и ЭВМ. Имеет практический опыт: в методологии системного и критического анализа проблемных ситуаций; в использовании инструментальных средств современных операционных систем и вычислительных сетей.
1.Ф.06 Введение в специальность	Знает: методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации, иметь представление о содержании учебного плана выбранной специальности, о требованиях, предъявляемых к выпускнику вуза. Умеет: Осуществлять исследования и разработки, направленные на создание и обеспечение функционирования устройств и систем, основанных на использовании электромагнитных колебаний и волн, и предназначенных для передачи, приема и обработки информации, получения информации об окружающей среде, природных и технических объектах, а также воздействия на природные или технические объекты с целью изменения их свойств. Имеет практический опыт: владения методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий в области данной специальности.
1.О.10 Основы теории цепей и электротехника	Знает: методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации в области теории электрических цепей., методы решения задач анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей., современные тенденции развития электроники, методы анализа и синтеза электронных схем. Умеет: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций в области электрических цепей., применять на практике методы анализа электрических цепей., выполнять анализ простейших электрических схем в специализированном пакете прикладных программ. Имеет практический опыт: владения практическими методами измерения параметров и характеристик электрических цепей, навыками проектирования и расчета простейших аналоговых электрических цепей., владения навыками практического использования специализированного программного обеспечения для моделирования и анализа электрических цепей., владения практическими методами измерения параметров и характеристик электрических цепей, навыками проектирования и расчета простейших аналоговых электрических

	цепей.
1.О.04.02 Математический анализ	Знает: основные понятия и методы дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных; основные методы решения стандартных задач, использующих аппарат математического анализа., основные понятия и методы дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных; основные методы решения стандартных задач, использующих аппарат математического анализа. Умеет: использовать методы математического анализа для решения стандартных профессиональных задач; применять математический аппарат для аналитического описания процессов и явлений в профессиональных дисциплинах., использовать методы математического анализа для решения стандартных профессиональных задач; применять математический аппарат для аналитического описания процессов и явлений в профессиональных дисциплинах. Имеет практический опыт: решения прикладных задач с использованием методов математического анализа; применения дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных в дисциплинах естественнонаучного содержания., решения прикладных задач с использованием методов математического анализа; применения дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных в дисциплинах естественнонаучного содержания.
1.О.07 Информатика и программирование	Знает: основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации., основы теории информации; технические и программные средства реализации информационных технологий;глобальные и локальные компьютерные сети; современные языки программирования, программное обеспечение и технологии программирования; средства автоматизации математических расчетов. современные языки программирования, программное обеспечение и технологии программирования; средства автоматизации математических расчетов. Умеет: выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования., использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения, решать простые задачи алгоритмизации, создавать программы на языке высокого уровня. использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения, решать простые задачи алгоритмизации, создавать программы на

	языке высокого уровня. Имеет практический опыт: владения способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений. навыками работы за персональным компьютером, в т.ч. пакетами прикладных программ для разработки и представления документации., владения основными методами работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами, навыками программирования и математического моделирования. основными методами работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами, навыками программирования и математического моделирования, способен к разработке текстовой, программной документации в соответствии с нормативными требованиями ЕСПД.
1.О.04.04 Теория вероятностей и математическая статистика	Знает: основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики, типовые законы распределения случайных величин, основные формулы математической статистики для решения прикладных задач в профессиональной деятельности., основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики, типовые законы распределения случайных величин, основные формулы математической статистики для решения прикладных задач в профессиональной деятельности. Умеет: применять математические пакеты программ для решения типовых задач теории вероятностей и математической статистики., применять математические пакеты программ для решения типовых задач теории вероятностей и математической статистики. Имеет практический опыт: навыками использования методов теории вероятностей и математической статистики для решения задач профессиональной деятельности по обработке результатов экспериментального исследования., навыками использования методов теории вероятностей и математической статистики для решения задач профессиональной деятельности по обработке результатов экспериментального исследования.
1.О.04.01 Алгебра и геометрия	Знает: теоретические основы линейной и векторной алгебры и аналитической геометрии; геометрический и физический смысл основных понятий алгебры и геометрии; простейшие приложения алгебры и геометрии в профессиональных дисциплинах., теоретические основы линейной и векторной алгебры и аналитической геометрии; геометрический и физический смысл основных понятий алгебры и геометрии; простейшие приложения алгебры и геометрии в профессиональных дисциплинах. Умеет: использовать в познавательной и

	профессиональной деятельности базовые знания дисциплины; применять на практике знание дисциплины и проявлять высокую степень понимания;переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей; приобретать новые математические знания, используя образовательные информационные технологии., использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания дисциплины; применять на практике знание дисциплины и проявлять высокую степень понимания; переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей; приобретать новые математические знания, используя образовательные информационные технологии. Имеет практический опыт: использования основных методов линейной алгебры и аналитической геометрии для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью; навыками анализа учебной и научной математической литературы., использования основных методов линейной алгебры и аналитической геометрии для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью; навыками анализа учебной и научной математической литературы.
1.Ф.03 Основы компьютерного моделирования	Знает: основные понятия и команды пакетов графических программ (ПГП), позволяющие строить двух- и трехмерные изображения (в виде чертежей или рисунков) объектов и изделий; методику адаптации пакетов графических программ для конкретных областей применения., принципы проектирования конструкций радиоэлектронных средств Умеет: выполнять чертежи при помощи пакетов графических программ; строить трехмерные модели объектов и изделий при помощи пакетов графических программ; создавать визуализированные презентации спроектированных объектов и изделий при помощи пакетов графических программ; создавать пользовательские приложения для пакетов графических программ, использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации Имеет практический опыт: работы в пакетах графических программ; приемами компьютерного дизайна; техникой работы с цветом и использования всей палитры цветов., оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами
1.Ф.09 Цифровая обработка сигналов	Знает: методы системного и критического анализа; методы математического описания линейных дискретных систем; основные этапы проектирования цифровых фильтров; основные

	методы синтеза и анализа частотно-избирательных цифровых фильтров. Умеет: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; объяснять математическое описание линейных дискретных систем в виде алгоритмов; выполнять компьютерное моделирование линейных дискретных систем на основе их математического описания. Имеет практический опыт: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; навыками составления математических моделей линейных дискретных систем и дискретных сигналов; навыками компьютерного моделирования линейных дискретных систем.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 32,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия:	32	32
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	35,75	35,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Семестровая работа. Расчёт навигационных характеристик СРНС по заданным условиям	35,75	35.75
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	2	2	0	0
2	Сигналы глобальных навигационных спутниковых систем.	4	2	2	0
3	Преобразование координат	4	2	2	0
4	Синхронизация шкал времени в глобальных навигационных спутниковых системах	4	2	2	0
5	Орбитальное движение навигационных спутников	6	2	4	0
6	Решение навигационной задачи	6	2	4	0

7	Обзор существующих навигационных систем. Особенности их аппаратной реализации.	6	4	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Обзор ГНСС и принципов их функционирования. Предмет и задачи курса. Связь с другими дисциплинами. Достоинства и недостатки ГНСС. Современные глобальные навигационные системы: GPS, ГЛОНАСС, Galileo, Бэйдоу. Физические принципы функционирования ГНСС.	2
2	2	Сигналы глобальных навигационных спутниковых систем	2
3	3	Преобразование координат. Краткие сведения из теории. Система координат ПЗ-90. Система координат WGS-84	2
4	4	Синхронизация шкал времени в глобальных навигационных спутниковых системах. Способы синхронизации шкал времени в системе ГЛОНАСС. Способы синхронизации шкал времени в системе GPS. Способы синхронизации шкал времени в системе GALILEO	2
5	5	Орбитальное движение навигационных спутников. Расчёт орбитального движения спутников для системы ГЛОНАСС. Расчёт орбитального движения спутников для системы GPS.	2
6	6	Решение навигационной задачи. Нахождение параметров навигационного вектора потребителя для различных глобальных спутниковых радионавигационных систем.	2
7	7	Обзор существующих навигационных систем. Особенности их аппаратной реализации.	2
8	7	Обзор существующих навигационных систем. Особенности их аппаратной реализации.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Сигналы глобальных навигационных спутниковых систем	2
2	3	Преобразование координат	2
3	4	Синхронизация шкал времени в глобальных навигационных спутниковых системах	2
4	5	Орбитальное движение навигационных спутников	4
5	6	Решение навигационной задачи	4
6	7	Обзор существующих навигационных систем. Особенности их аппаратной реализации	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов,	Семестр	Кол-

	глав, страниц) / ссылка на ресурс		во часов
Семестровая работа. Расчёт навигационных характеристик СРНС по заданным условиям	1. Насыров И.А. Введение в современные спутниковые радионавигационные системы. Часть 1. Общие принципы, современное состояние, перспективы развития. Учебное пособие. - Казань, КГУ. - 2005 г. - 43 стр. - Режим доступа: http://kpfu.ru/docs/F375439882/gnss_Nasyrov.pdf 2. Тяпкин, В. Н. Методы определения навигационных параметров подвижных средств с использованием спутниковой радионавигационной системы ГЛОНАСС [Электронный ресурс] : монография / В. Н. Тяпкин, Е. Н. Гарин. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 260 с. - ISBN 978-5-7638-2639-5. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=442662 3. Ботов, М. И. Введение в теорию радиолокационных систем [Электронный ресурс] : монография / М. И. Ботов, В. А. Вяхирев, В. В. Девотчак; ред. М. И. Ботов. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 394 с. - ISBN 978-5-7638-2740-8. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=492976	7	35,75

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	7	Текущий контроль	Контрольная работа	1	25	Контрольная работа состоит из пяти вопросов и задач. За каждый правильный ответ начисляется от одного до 5 баллов в зависимости от сложности вопроса и степень развёрнутости ответа. За теоретические вопросы, где необходимо дать короткий ответ из нескольких слов начисляется 1 балл. За вопросы предполагающие развёрнутый ответ или математические вычисления начисляется от 1 до 5 баллов в зависимости от степени правильности решения и развёрнутости ответа.	зачет
2	7	Бонус	Семестровая работа	1	25	Семестровая работа включает в себя решение задачи, связанной с определением местоположения координат потребителя и оценку погрешности определения координат.	зачет

3	7	Бонус	Решение задач на практических занятиях	1	30	Полный балл начисляется за правильно выполненное задание на практических занятиях. За одну правильно решенную задачу начисляется пять баллов.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Письменный опрос	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
УК-1	Знает: теоретические основы и принципы построения спутниковых радионавигационных систем	+	+	
УК-1	Умеет: определять свойства и технические характеристики спутниковых систем навигации для выявления соответствия их техническим требованиям	+	+	
УК-1	Имеет практический опыт: во владении методами работы с программными пакетами для анализа и синтеза спутниковых систем навигации	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Бакулев, П. А. Радиолокационные и радионавигационные системы Учеб. пособие для студ. радиотехн. спец. вузов. - М.: Радио и связь, 1994. - 295,[1] с. ил.
2. Справочник по радиолокации [Текст] Т. 2 Радиолокационные антенные устройства / Г. Кефалис, Д. Вилтс, Д. Шерман и др.; пер. с англ. А. Я. Брейтбарта и др.; под ред. П. И. Дудника и др. в 4 т. ред. М. Сколник ; под общ. ред. К. Н. Трофимова. - М.: Советское радио, 1977. - 406 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Сборник задач по курсу "Радиолокационные системы" [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Радиоэлектрон. системы" П. А. Бакулев, А. В. Брухановский, Г. А. Волкова и др. ; под ред. П. А. Бакулева, А. А. Сосновского. - М.: Радиотехника, 2007. - 207 с. ил. 21 см.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. В.Д. Дишель, В.А.Немкевич. Методология построения, облик и особенности летной отработки интегрированной инерциально-спутниковой системы навигации и ориентации космических средств выведения// Труды НПЦАП, №1, 2008, С.2-24
2. Р.А. Дзесов, Е.Н. Дутов, В.П.Павлов, В.С. Поляков. Определение параметров орбиты космического аппарата с помощью приборов автономной

спутниковой навигации по сигналам системы GPS/ГЛОНАСС// Космонавтика и ракетостроение, №20, 2000, стр.52-61.

3. В. Д. Дишель. Методы высокоточной навигации и ориентации, их летная отработка и применение в терминальных инерциально-спутниковых системах управления средствами выведения и спуска с орбит. Науч. техн. сб. ―Современные проблемы определения ориентации и навигации космических аппаратов‖, серия Механика, управление и информатика, изд. ИКИ РАН, 2009, стр.157-190.

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1.
2.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

3.
4.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Электронная книга: "Основы спутниковой навигации. Системы GPS NAVSTAR и ГЛОНАСС" Авторы: Яценков В.С.	eLIBRARY.RU	Интернет / Свободный
2	Основная литература	Электронная книга: "Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии. Том 2" Автор: Антонович К.М.	eLIBRARY.RU	Интернет / Свободный
3	Основная литература	Электронная книга: "Основы спутниковой навигации. Системы GPS NAVSTAR и ГЛОНАСС" Автор: Яценков В.С.	eLIBRARY.RU	Интернет / Свободный
4	Основная литература	Яценков, В. С. Основы спутниковой навигации: Системы GPS NAVSTAR и ГЛОНАСС В. С. Яценков. - М.: Горячая линия-Телеком, 2005	eLIBRARY.RU	Интернет / Свободный
5	Основная литература	Богданов, М. Р. Применения GPS/ГЛОНАСС [Текст] учеб. пособие М. Р. Богданов. - Долгопрудный: Интеллект, 2012. - 134 с. ил.	eLIBRARY.RU	Интернет / Свободный
6	Основная литература	Перов А.И., Харисов В.Н. (ред.). ГЛОНАСС. Принципы построения и функционирования	eLIBRARY.RU	Интернет / Авторизованный
7	Основная литература	Одуан, К. Измерение времени: Основы GPS К. Одуан, Б. Гино; Пер. с англ. Ю. С. Домнина; Под ред. В. М. Татаренкова; С доп. (гл. 10) М. Б. Кауфмана. - М.: Техносфера, 2002. - 399 с. ил.	eLIBRARY.RU	Интернет / Свободный

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	408 (ПЛК)	Стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	408 (ПЛК)	Компьютеры с выходом в Интернет, Windows XP, Office, Adobe reader, Matlab 2007b, Visual DSP++5.0, DjView 3.1