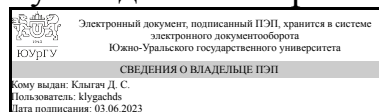


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



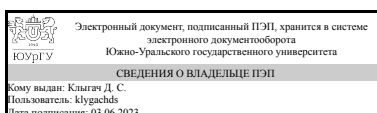
Д. С. Клыгач

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ФД.03 Перспективы развития глобальных навигационных систем  
для направления 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Радиоэлектроника и системы связи

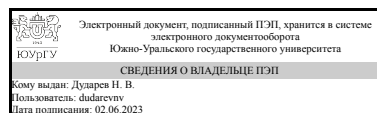
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 930

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



Д. С. Клыгач

Разработчик программы,  
к.техн.н., старший преподаватель



Н. В. Дударев

## 1. Цели и задачи дисциплины

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

### Краткое содержание дисциплины

Предмет и задачи дисциплины. Общие задачи навигации и спутниковой навигации. Роль радионавигации в решении народнохозяйственных и оборонных задач. Навигационные системы координат. Шкалы времени. Навигационные элементы. Методы и средства измерения навигационных параметров. Классификация навигационных систем и навигационной аппаратуры потребителя. Общая структура СРНС и функциональных дополнений. Характеристики движения навигационных спутников. Общие подходы к формированию сигналов в СРНС. Методы НВО в СРНС. Дальномерный, псевдодальномерный, разностно-дальномерный метод навигационных определений. Доплеровский и псевдодоплеровский и разностнодоплеровский методы. Спутниковая навигационная система ГЛОНАСС. Орбитальная группировка. Наземный сегмент. Эфемеридное обеспечение. Частотно-временное обеспечение, навигационные сообщения ГЛОНАСС. Структура действующих и перспективных сигналов в СРНС. Расчет координат навигационного спутника по оперативной и неоперативной информации Перспективы развития СРНС ГЛОНАСС. Спутниковая навигационная система GPS. Общая структура системы. Орбитальный и наземный сегменты. Частотно-временное обеспечение, навигационные сообщения GPS. Структура действующих и перспективных сигналов GPS. Расчет координат навигационного спутника по оперативной и неоперативной информации Перспективы развития GPS.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Знает: теоретические основы и принципы проектирования радионавигационных устройств определения местоположения подвижных объектов Умеет: проводить расчеты характеристик радионавигационных систем и комплексов, пользоваться программными пакетами для моделирования РНС Имеет практический опыт: владения навыками разработки принципиальных схем РНС и комплексов с применением современных САПР и пакетов прикладных программ

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.12 Электроника, 1.О.08 Информатика и программирование, 1.О.13 Схемотехника	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
1.О.13 Схемотехника	<p>Знает: фундаментальные законы природы и основные физические математические законы, основные принципы построения и работы устройств усиления и преобразования аналоговых сигналов; основные характеристики аналоговых электронных устройств; современные схемные решения, применяемые при практической реализации аналоговых электронных устройств и тенденции их развития; современные компьютерные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации; требования нормативных документов</p> <p>Умеет: применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. осуществлять синтез структурных и электрических схем аналоговых электронных устройств., применять современные компьютерные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации; соблюдать требования нормативных документов</p> <p>Имеет практический опыт: владения навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач. методами расчета типовых аналоговых устройств., навыками поиска и анализа информации о параметрах и характеристиках аналоговых электронных устройств, а также их основных функциональных узлов.</p>
1.О.08 Информатика и программирование	<p>Знает: Основы работы на компьютере и в компьютерных сетях, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, методы разработки алгоритмов</p> <p>Умеет: осуществлять компьютерное моделирование устройств, систем и процессов с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ, применять алгоритмы для формирования компьютерных программ</p> <p>Имеет практический опыт: Владения основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, владения методиками разработки алгоритмов для практического применения</p>

1.О.12 Электроника	Знает: Категории полупроводниковых элементов и электронных устройств, их параметры Умеет: Ориентироваться в технической документации, выбирать оптимальные решения для решения поставленных задач. Имеет практический опыт: Владения методикой оценки параметров электронных устройств, критериями выбора оптимального решения.
--------------------	---

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75	
Подготовка рефератов по спутниковым РНС	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	Предмет и задачи дисциплины	2	2	0	0
2	Методы НВО в СРНС	4	2	2	0
3	Структура построения СРНС, физические принципы функционирования СРНС	8	4	4	0
4	Спутниковая навигационная система ГЛОНАСС, GPS	4	2	2	0
5	Повышение точности и достоверности спутниковых измерений	6	2	4	0
6	Дифференциальные методы в СРНС	4	2	2	0
7	Проблема помехозащищенности аппаратуры потребителя СРНС	4	2	2	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов

1	1	Предмет и задачи дисциплины. Общие задачи навигации и спутниковой навигации. Роль радионавигации в решении народнохозяйственных и оборонных задач. Навигационные системы координат. Шкалы времени. Навигационные элементы. Методы и средства измерения навигационных параметров. Классификация навигационных систем и навигационной аппаратуры потребителя. Общая структура СРНС и функциональных дополнений. Характеристики движения навигационных спутников. Общие подходы к формированию сигналов в СРНС.	2
2	2	Методы НВО в СРНС. Дальномерный, псевдодальномерный, разностно-дальномерный метод навигационных определений. Доплеровский и псевдодоплеровский и разностнодоплеровский методы.	2
3	3	Структура построения СРНС, физические принципы функционирования СРНС.	4
4	4	Спутниковая навигационная система ГЛОНАСС, GPS. Орбитальная группировка. Наземный сегмент. Эфемеридное обеспечение. Частотно-временное обеспечение, навигационные сообщения ГЛОНАСС. Структура действующих и перспективных сигналов в СРНС. Расчет координат навигационного спутника по оперативной и неоперативной информации Перспективы развития СРНС ГЛОНАСС.	2
5	5	Повышение точности и достоверности спутниковых измерений.	2
6	6	Дифференциальные методы в СРНС. Дифференциальный и относительный режим НВО. Формирование частотно-временных поправок в локальных и широкозонных дифференциальных системах. Широкозонные дифференциальные системы СДКМ, WAAS, EGNOS, MSAS.	2
7	7	Проблема помехозащищенности аппаратуры потребителя СРНС. Повышение помехозащищенности НАП методами оптимальной обработки сигналов, пространственно-временной обработки и комплексирования с инерциальными навигационными системами.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Методы НВО в СРНС. Дальномерный, псевдодальномерный, разностно-дальномерный метод навигационных определений. Доплеровский и псевдодоплеровский и разностнодоплеровский методы.	2
2	3	Структура построения СРНС, физические принципы функционирования СРНС.	4
3	4	Спутниковая навигационная система ГЛОНАСС, GPS. Орбитальная группировка. Наземный сегмент. Эфемеридное обеспечение. Частотно-временное обеспечение, навигационные сообщения ГЛОНАСС. Структура действующих и перспективных сигналов в СРНС. Расчет координат навигационного спутника по оперативной и неоперативной информации Перспективы развития СРНС ГЛОНАСС.	2
4	5	Повышение точности и достоверности спутниковых измерений.	4
5	6	Дифференциальные методы в СРНС. Дифференциальный и относительный режим НВО. Формирование частотно-временных поправок в локальных и широкозонных дифференциальных системах. Широкозонные дифференциальные системы СДКМ, WAAS, EGNOS, MSAS.	2
6	7	Проблема помехозащищенности аппаратуры потребителя СРНС. Повышение помехозащищенности НАП методами оптимальной обработки сигналов, пространственно-временной обработки и комплексирования с инерциальными навигационными системами.	2

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка рефератов по спутниковым РНС	Самостоятельно найденные источники	7	35,75

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

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	Учитывается в ПА
1	7	Текущий контроль	Контрольное мероприятие № 1	1	50	Лабораторный комплекс. Выполнение ЛР. Оформление отчета. Защита ЛР.	зачет
2	7	Текущий контроль	Контрольное мероприятие № 2	1	15	1. Реферат по заданной теме: 8 баллов. 2. Презентация: 7 баллов	зачет
3	7	Текущий контроль	Посещаемость, активность на занятиях, участие в конференциях и публикациях	1	25	1. Посещаемость 5 баллов, 2. Активность на занятиях 5 баллов, 3. Участие в конференциях и публикациях 15 баллов	зачет
4	7	Промежуточная аттестация	Зачет	-	10	Письменный опрос. Зачтено: неполный ответ с незначительными ошибками Не зачтено: неполный ответ содержащий грубые ошибки или отсутствие ответа на поставленный вопрос	зачет

### 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Письменный опрос. Зачтено: неполный ответ с незначительными ошибками Не зачтено: неполный ответ содержащий грубые ошибки или отсутствие ответа на поставленный вопрос	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ОПК-4	Знает: теоретические основы и принципы проектирования радионавигационных устройств определения местоположения подвижных объектов	+	+	+	+
ОПК-4	Умеет: проводить расчеты характеристик радионавигационных систем и комплексов, пользоваться программными пакетами для моделирования РНС	+	+	+	+
ОПК-4	Имеет практический опыт: владения навыками разработки принципиальных схем РНС и комплексов с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### Печатная учебно-методическая документация

##### а) основная литература:

1. Радиотехника и электроника ежемес. журн. Рос. акад. наук, Отд-ние общ. физики и астрономии, Ин-т радиотехники и электроники РАН, Науч.-техн. центр "Форум-НТ" журнал. - М.: Наука, 1957-
2. Тихонов, В. И. Статистическая радиотехника [Текст]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 1982. - 624 с. ил.
3. Петров, Б. М. Электродинамика и распространение радиоволн Учеб. для вузов по направлению "Радиотехника" и специальностям "Радиотехника", "Радиофизика и электроника", "Бытовая радиолектрон. аппаратура" Б. М. Петров. - 2-е изд., испр. - М.: Горячая линия - Телеком, 2003. - 558 с. ил.

##### б) дополнительная литература:

1. Основы теоретической электротехники [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 210300 "Радиотехника" Ю. А. Бычков и др. - Изд. 2-е, стер. - СПб. и др.: Лань, 2009. - 592 с. ил.
2. Радиотехника и электроника ежемес. журн. Рос. акад. наук, Отд-ние общ. физики и астрономии, Ин-т радиотехники и электроники РАН, Науч.-техн. центр "Форум-НТ" журнал. - М.: Наука, 1957-
3. Радиотехнические системы [Текст] учебник для вузов по направлению "Радиотехника" Ю. М. Казаринов и др. ; под ред. Ю. М. Казаринова. - М.: Академия, 2008. - 589, [1] с. ил. 22 см.
4. Успехи современной радиоэлектроники междунар. науч.-техн. журн. Рос. НТО радиотехники, электроники и связи им. А. С. Попова журнал. - М., 1947-
5. Бакулев, П. А. Методы и устройства селекции движущихся целей. - М.: Радио и связь, 1986. - 286 с. ил.
6. Бакулев, П. А. Радиолокационные и радионавигационные системы Учеб. пособие для студ. радиотехн. спец. вузов. - М.: Радио и связь, 1994. - 295,[1] с. ил.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Учебное пособие

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Учебное пособие

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ориентация и навигация подвижных объектов: современные информационные технологии. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.С. Алёшин [и др.]. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2006. — 424 с. <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Зырянов, Ю.Т. Основы радиотехнических систем. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.Т. Зырянов, О.А. Белоусов, П.А. Федюнин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 192 с. <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Лабораторный практикум по курсу Радионавигационные системы <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Телекоммуникационные системы и сети. В 3 томах. Том 2. – Радиосвязь, радиовещание, телевидение. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.П. Катунин [и др.]. — Электрон. дан. — М. : Горячая линия- Телеком, 2014. — 672 с. <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Басараб, М.А. Цифровая обработка сигналов и изображений в радиофизических приложениях. [Электронный ресурс] : моногр. / М.А. Басараб, В.К. Волосюк, О.В. Горячкин. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2007. — 544 с. <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины



Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	407 (ПЛК)	Компьютерный класс с пакетом прикладных программ Matlab (все компьютеры включены в локальную сеть кафедры ИКТ) и Internet
Лекции	409 (ПЛК)	мультимедийное оборудование