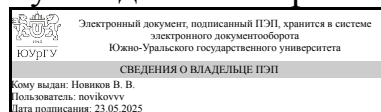


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



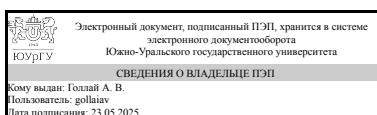
В. В. Новиков

## 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

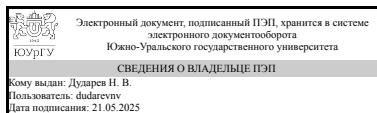
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 930

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



А. В. Голлай

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



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<br>ОП ВО (компетенции)                                                                                          | Планируемые результаты<br>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<br>Умеет: проводить расчеты характеристик радионавигационных систем и комплексов, пользоваться программными пакетами для моделирования РНС<br>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.10 Электроника,<br>1.О.12 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.12 Схемотехника | 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 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 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. |
| 1.О.10 Электроника  | Знает: Категории полупроводниковых элементов и электронных устройств, их параметры Умеет: Ориентироваться в технической документации, выбирать оптимальное 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                         |
| 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                      |
| 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2            |

|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |
|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|   |   | 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. |   |
| 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            |
| 1         | 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.<br>2. Презентация: 7 баллов                                                                                                          | зачет            |
| 3    | 7        | Бонус                    | Посещаемость, активность на занятиях, участие в конференциях и публикациях | -   | 25         | 1. Посещаемость 5 баллов,<br>2. Активность на занятиях 5 баллов,<br>3. Участие в конференциях и публикациях 15 баллов                                                       | зачет            |
| 4    | 7        | Промежуточная аттестация | Зачет                                                                      | -   | 10         | Письменный опрос.<br>Зачтено: неполный ответ с незначительными ошибками<br>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<br>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. Горяинов, В. Т. Статистическая радиотехника: Примеры и задачи Учеб. пособие для радиотехн. вузов В. Т. Горяинов, А. Г. Журавлев, В. И. Тихонов; Под ред. В. И. Тихонова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Советское радио, 1980. - 543 с. ил.
3. Петров, Б. М. Электродинамика и распространение радиоволн Учеб. для вузов по направлению "Радиотехника" и специальностям "Радиотехника", "Радиофизика и электроника", "Бытовая радиоэлектрон. аппаратура" Б. М. Петров. - 2-е изд., испр. - М.: Горячая линия - Телеком, 2003. - 558 с. ил.

#### *б) дополнительная литература:*

1. Бакулев, П. А. Методы и устройства селекции движущихся целей. - М.: Радио и связь, 1986. - 286 с. ил.
2. Бакулев, П. А. Радиолокационные и радионавигационные системы Учеб. пособие для студ. радиотехн. спец. вузов. - М.: Радио и связь, 1994. - 295,[1] с. ил.
3. Дулин, В. Н. Электронные приборы [Текст] учеб. для вузов по специальности "Радиотехника" В. Н. Дулин. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергия, 1977. - 423 с.
4. 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.
5. 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-
6. 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.
7. Успехи современной радиоэлектроники междунар. науч.-техн. журн. Рос. НТО радиотехники, электроники и связи им. А. С. Попова журнал. - М., 1947-

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

Не предусмотрены

#### *г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. 1. Учебное пособие

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

# 1. 1. Учебное пособие

## Электронная учебно-методическая документация

Нет

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. -Стандартинформ(бессрочно)
2. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
3. -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 |
|----------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции               | 409<br>(Ш21) | мультимедийное оборудование                                                                                                                      |
| Лабораторные занятия | 407<br>(Ш21) | Компьютерный класс с пакетом прикладных программ Matlab (все компьютеры включены в локальную сеть кафедры ИКТ) и Internet                        |