

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИМА

Баева Л. С.  
Ф.И.О.

  
подпись

«23» января 2019 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплина

**Б1.О.27 Спутниковые системы навигации, связи и  
наблюдения**

код и наименование дисциплины

Направление подготовки/специальность

11.05.01 Радиоэлектронные системы и

код и наименование направления подготовки /специальности

КОМПЛЕКСЫ

Направленность/специализация

специализация №2 "Радиоэлектронные системы передачи  
наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы  
информации"

Квалификация выпускника

специалист

указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО

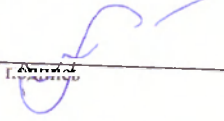
Кафедра-разработчик

Радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования  
наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск  
2019

Лист согласования

1 Разработчик(и)

Часть 1	Должность	кафедра	подпись	Ф.И.О.
	Доцент	РЭС и ТРО		Милкин В.И.
Часть 2	должность	кафедра	подпись	Ф.И.О.
Часть 3	должность	кафедра	подпись	Ф.И.О.

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы

Радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования

наименование кафедры

23.01.2019 г.

дата

протокол № 8

подпись

Борисова Л.Ф.

Ф.И.О. заведующего кафедры – разработчика

3<sup>1</sup>. Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с выпускающей кафедрой по направлению подготовки /специальности.

Заведующий выпускающей кафедрой

наименование кафедры

дата

подпись

Ф.И.О.

*Если кафедра-разработчик является выпускающей, то пункт не заполняется.*

## Лист изменений и дополнений, вносимых в РП<sup>†</sup>

к рабочей программе по дисциплине (модулю) «Спутниковые системы навигации, связи и наблюдения» входящей в состав ОПОП по специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, специализации Радиоэлектронные системы передачи информации, 2019 года начала подготовки.

**Таблица 1. Изменения и дополнения**

№ п/п	Дополнение или изменение, вносимое в рабочую программу в части	Содержание дополнения или изменения	Основание для внесения дополнения или изменения	Дата внесения дополнения или изменения
1.	Титульного листа			
2.	Листа утверждений			
3.	Структуры учебной дисциплины (модуля)			
4.	Содержания учебной дисциплины (модуля)			
5.	Методического обеспечения дисциплины (модуля)			
6.	Структуры и содержания ФОС			
7.	Рекомендуемой литературы			
8.	Перечня интернет ресурсов (ЭБС)			
9.	Перечня лицензионного программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем			
10.	Перечня МТО			

Дополнения и изменения внесены « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ г.

<sup>†</sup> Изменения и дополнения в РП – п. 1-8, 10 таблицы 1 вносятся по необходимости; п. 9 требует ежегодного обновления. Листы изменений и дополнений включаются в структуру РП, их количество соответствует количеству вносимых изменений и дополнений

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Название циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточного контроля, формы отчетности)
1	2	3
Б1.О.27	Спутниковые системы навигации, связи и наблюдения	<p><b>Цель дисциплины:</b> Подготовить специалиста, владеющего основами теории построения спутниковых систем навигации, связи и наблюдения, умеющего использовать эти знания для решения практических задач, осваивать новые типы СНС, ССС и ССН, оценивать их технико-экономические характеристики и обеспечивать их оптимальную эксплуатацию.</p> <p><b>Задачи дисциплины:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– изучить принципы и основы теории построения спутниковых систем навигации, связи и наблюдения;</li> <li>– изучить устройство и конструктивные особенности БРТК и ЗС;</li> <li>– изучить подходы, позволяющие оценивать работу СНС, ССС и ССН, возможности оптимизации их использования;</li> <li>– изучить методы оценки влияния внешних факторов (метеоусловия) на работу СНС, ССС и ССН, определения причин, вызывающих отклонения рабочих параметров, расчета и установления оптимальных режимов работы устройств;</li> <li>– изучить эксплуатационные характеристики и режимы работы, выбор ограничительных параметров и характеристик;</li> <li>– изучить методы диагностики и испытания СС различной топологии;</li> </ul> <p><b>В результате изучения дисциплины студент должен:</b></p> <p><b>Знать:</b> Основные принципы построения СНС, ССС и ССН. Схематехнические особенности и параметры современных СНС: ГЛОНАСС, GPS, Galileo, Beidou, Гонец, Inmarsat, Iridium и др.</p> <p><b>Уметь:</b> Применять полученные теоретические знания в профессиональной деятельности, выполнять разработку структурных схем и различных узлов трактов приёма и передачи сигналов в спутниковых системах.</p> <p><b>Владеть:</b> Основными приемами анализа технических параметров СС различного назначения и оценки точности позиционирования СНС различных видов, возможностей гарантированной эксплуатации.</p> <p><b>Содержание разделов дисциплины:</b> Принципы построения спутниковых систем навигации, связи и наблюдения. Спутниковые радионавигационные системы. Спутниковые системы связи. Спутниковые системы наблюдения.</p> <p><b>Реализуемые компетенции:</b> Профстандарт 06.005 Инженер-радиоэлектронщик <b>ФГОС ВО</b> ОПК-6</p> <p><b>Формы отчетности:</b> Семестр 9 – зачет, контрольная работа.</p>

## Пояснительная записка

1 Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», утвержденного 09.02.2018, приказ № 94, профессионального стандарта 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.05.2014 № 315н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 09.06.2014 № 32622), с изменениями, внесенными приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12.12.2016 № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13.01.2017 № 45230), учебного плана в составе ОПОП по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», специализации Радиоэлектронные системы передачи информации, 2019 года начала подготовки, , утвержденного Ученым советом ФГБОУ ВО «МГТУ» (протокол № 7 от 28.02.2019 г).

### 2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

**Целью дисциплины (модуля)** «Спутниковые системы навигации, связи и наблюдения» является формирование компетенций в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и учебным планом для специальности 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы"

#### **Задачи:**

- Изучить принципы и основы теории построения СНС, ССС и ССН;
- изучить устройство и конструктивные особенности отдельных элементов космических и наземных сегментов СНС, ССС и ССН;
- изучить подходы, позволяющие оценивать работу СНС, ССС и ССН, возможности оптимизации их использования;
- изучить методы оценки влияния внешних факторов (метеоусловия и др.) на работу систем СНС и ССС, определения причин, вызывающих отклонения рабочих параметров, расчета и установления оптимальных режимов работы устройств и систем СНС и ССС;
- изучить эксплуатационные характеристики и режимы работы, ограничительные параметры и характеристики;
- научить возможности использования современных средств исследования и диагностики процессов в устройствах и системах СНС и ССС;
- изучить подходы к методам диагностики и испытания устройств и систем СНС, ССС и ССН.

### 3. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» и профессиональным стандартом **06.005 «Инженер-радиоэлектронщик»:**

**Таблица 3.1. – Компетенции ФГОС ВО, формируемые дисциплиной**

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций) <sup>‡</sup>
1.	ОПК – 6 Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ	Компоненты компетенции полностью соотносятся с содержанием дисциплины.	с <b>знать:</b> основные характеристики современных спутниковых систем навигации, связи и наблюдения, методы их анализа и синтеза <b>уметь:</b> определять место судна с помощью спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS. <b>владеть:</b> специализированными программными продуктами для решения специфических задач данной дисциплины

Таблица 3.2. - Обобщённые трудовые функции профессионального стандарта 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик», формируемые дисциплиной

№ п/п	Вид деятельности	Трудовая функция из ПС, на основе которой сформулирован индикатор (дескриптор)	Обобщенная трудовая функция
1.	<b>Научно-исследовательский</b>	Анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	Проведение исследований в целях совершенствования радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения
		Математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров	Проведение исследований в целях совершенствования радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения
2.	<b>Эксплуатационный</b>	Наладка, настройка, регулировка и испытания радиоэлектронных средств и оборудования	Производство, внедрение и эксплуатация радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения

<sup>‡</sup> Для ФГОС ВО 3++

#### 4. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

Таблица 3\* - Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов

Вид учебной нагрузки**	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов	Курс			Всего часов
	9											
Лекции	18			18								
Практические занятия	18			18								
Лабораторные работы	18			18								
Самостоятельная работа студента	54			54								
Подготовка и сдача экзамена												
Всего часов по дисциплине	108			108								

#### Формы промежуточного и текущего контроля

Экзамен											
Зачет/зачет с оценкой	+			+							
Курсовая работа (проект)											
Количество расчетно-графических работ											
Количество контрольных работ	1			1							
Количество рефератов											
Количество эссе											

\*Разработчикам РП можно убирать столбцы с формами обучения, если данная форма не реализуется в МГТУ

\*\*При отсутствии вида учебной нагрузки ставить прочерк в соответствующей ячейке

**Таблица 4 - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы**

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения		
	Очная Л/ЛР/ПЗ/ СРС	Очно- заочная Л/ЛР/ПЗ /СРС	Заочная Л/ЛР/ПЗ /СРС
I. Принципы построения спутниковых систем навигации, связи и наблюдения. Основные понятия. Виды орбит. Основные определения. Состав, назначение и общие вопросы структурно-функционального построения спутниковых систем и их составных частей.	4/0/0/6		
Принципы построения спутниковых систем навигации, связи и наблюдения. Требования к космическому и к земному сегменту. Основные параметры спутниковых систем. Состав земных и космических станций. Диапазоны частот, выделенные для спутниковой навигации, связи и вещания и регулирование их использования. Тенденции использования диапазонов частот.	2/0/0/6		
II. Спутниковые радионавигационные системы. Развитие спутниковых навигационных систем. Глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС. Дифференциальный режим работы ГНСС.	2/6/6/6		
Спутниковые радионавигационные системы. Европейская ГНСС Galileo. Китайская ГНСС Beidou. Применения спутниковой навигации.	2/0/0/6		
III. Спутниковые системы связи. Службы спутниковой связи. Фиксированная служба связи. Подвижная спутниковая связь. Радиовещательная спутниковая связь. Персональная широкополосная спутниковая связь. Виды спутниковых ретрансляторов.	2/6/6/6		
Спутниковые системы связи. Многофункциональная система персональной спутниковой связи и передачи данных с КА на низких орбитах Гонец. Состояние и развитие.	2/0/0/6		
Спутниковые системы связи. Особенности мобильных спутниковых систем. СПСС Inmarsat. СПСС Iridium. СПСС GlobalStar. СПСС Thuraya.	1/0/0/6		
Спутниковые системы связи. Спутниковое телерадиовещание, системы VSAT, спутниковый интернет. Спутниковое телевизионное вещание. Стационарные системы VSAT. Мобильные системы VSAT. Спутниковый Интернет. Развитие перспективных технологий спутникового ТВ вещания в XXI веке.	1/0/0/6		
IV. Спутниковые системы наблюдения. Международная космическая система КОСПАС-САРСАТ. Состав и назначение системы, российская и американская системы и их орбиты. Космические и наземные сегменты, аппаратура потребителей. Спутниковые системы метеонаблюдения и предсказания погоды. Проект метеонаблюдений Argos. Спутниковые системы дистанционного исследования Земли. Спутники серии Landsat и Spot.	2/6/6/6		
<b>Итого:</b>	18/18/18/54		



**Таблица 5 - Соответствие компетенций ФГОС, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм контроля**

Перечень компетенций	Виды занятий								Формы контроля
	Л	ЛР	ПР	КР/КП	р	к/р	э	СР	
ОПК-6	+	+	+			+		+	Тест, отчет по практической и лабораторной работе, конспект лекций, контрольная работа

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПР – практические работы, КР/КП – курсовая работа (проект), р – реферат, к/р – контрольная работа, э - эссе, СРС – самостоятельная работа

**Таблица 6 - Перечень лабораторных работ**

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов	№ темы по Таблице 2
1	2	3	4
1	Анализ электромагнитной доступности космических аппаратов систем навигации, связи и наблюдения на широте Мурманска.	2	2.1
2	Сравнительные исследования работы СНС ГЛОНАСС в судовой автоматизированной идентификационной системе по оценке точности местоопределения.	2	2.3
3	Исследование характеристик ССС Гонец в целях применения для профессиональной деятельности при навигации по Северному морскому пути.	2	2.3
4	Анализ особенностей применения ССН КОСПАС-САРСАТ и Inmarsat в целях обеспечения безопасности мореплавания.	2	3.1
5	Изучение основных временных составляющих, применяемых в алгоритмах и программах спутниковой аппаратуры потребителя для решений навигационных задач	2	3.1
6	Исследование влияния солнечной засветки антенны земной станции на качество спутниковой связи	2	4.1
7	Исследование влияния доплеровского сдвига на спектр модулированного сигнала в спутниковой радиолинии	2	4.1
8	Исследование влияния гидрометеоров на качество спутниковой связи	2	4.1
9	Исследование влияния авроральных явлений в ионосфере Земли на качество спутниковой связи	2	4.1
	<b>Итого:</b>	<b>18</b>	

**Таблица 7 - Перечень практических работ**

№ п/п	Наименование практических работ	Кол-во	Номер темы по таблице 4
1	2	3	4
1	Расчет протяженности радиотрассы между антеннами передающей ЗС и приемной КС (линия «вверх»)	2	4.1

2	Расчет антенны ЗС	2	4.1
3	Расчет антенной системы ГСР	2	4.1
4	Расчет ослабления сигнала при передаче по линии «вверх»	2	4.1
5	Расчет суммарной шумовой температуры приемного тракта КС	2	4.1
6	Расчет сквозного коэффициента усиления антенны и передатчика ЗС	2	4.1
7	Расчет требуемой мощности передатчика ЗС	2	4.1
8	Расчет суммарной мощности шумов на входе приемника	2	4.1
9	Построение диаграммы уровней мощности сигнала на линии «вверх»	2	4.1
<b>Итого за семестр:</b>		<b>18</b>	

## **8. Перечень примерных тем контрольной работы**

Состав, назначение и общие вопросы структурно-функционального построения спутниковой системы и её составных частей (ГЛОНАСС, Гонец, Galileo, Beidou, Inmarsat, Iridium, GlobalStar, Thuraya, Argos, Landsat).

## **9. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) \***

1. Практикум по дисциплине «Спутниковые системы навигации, связи и наблюдения» по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы».

## **10. Фонд оценочных средств (является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа) и включает в себя:**

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

## **11. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **Основная литература**

1. Ветринский Ю.А. Космическая связь: лабораторный практикум./ Ветринский Ю.А. – СПб.: Изд-во Политехнического ун-та, 2011. 65 с.
2. Сухорукова И.Ю., Тарасов С.С. Проектирование цифровых систем спутниковой связи.

*\*В перечень входят методические указания к: выполнению практических, лабораторных, контрольных, самостоятельных, расчетно-графических, курсовых работ и др.*

### **Дополнительная литература**

1. Катунин Г.П. Телекоммутационные системы и сети. Учебник для вузов в 3х томах / Катунин Г.П. - М. : Горячая линия - Телеком, 2014. - 784 с.
2. Песков, Ю. А.Морская навигация с ГЛОНАСС/GPS : книга + CD : учеб. пособие для вузов / Ю. А. Песков. - Москва : Моркнига, 2010. - 143, [2] с. : ил. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - ISBN 978-5-903080-86-1 : 450-00. 39.471.1 - П 28

### **12. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)\***

1. Электронно-библиотечная система ЭБС - <http://www.rucont.ru/>
2. ЭБС издательства "ЛАНЬ" - <http://e.lanbook.com>
3. ЭБС BOOK.ru - <http://book.ru/>
4. ЭБС ibooks.ru - <http://ibooks.ru/>
5. ЭБС znanium.com издательства "ИНФРА-М" - <http://www.znaniy.com>
6. ЭБС НИТУ "МИСиС" - <http://lib.misis.ru/registr.html>

### **13. Перечень информационных технологий и лицензионного программного обеспечения, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем \***

- 
1. MathCad 14
  2. VisSim 3.0
  3. MS Windows, MS Office 2007 (MS Office Word, MS Office Excel, MS Office Power Point)

---

\*Перечень лицензионного программного обеспечения в обязательном порядке согласовывать с Управлением информатизации.

#### 14. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 8

№ п./п.	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	511 аВ "Лаборатория радионавигационных систем" Специальное помещение для проведения лабораторных работ, практических занятий.	511 аВ: Количество столов - 4 Количество стульев - 8 Посадочных мест - 8  Учебный макет приемника СНС GPS Furuno - 1 шт.
2.	511 бВ: "Лаборатория радионавигационных систем" Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации.	511 бВ: Количество столов - 10 Количество стульев - 20 Посадочных мест - 20 Доска аудиторная - 1  ПК для проведения виртуальных лабораторных работ - 4 шт.
3.	509 В «Лаборатория радиоприемных устройств и радиоизмерений» Специальное помещение для проведения лабораторных работ, практических занятий.	509 В: Количество столов - 5 Количество стульев - 10 Посадочных мест - 10  Учебный макет системы АИС Транзас – Т101 - 1 шт., Учебный макет РЛО SART Sepre Iesm - 1 шт. Учебный макет АРБ-406 - 1 шт

