

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

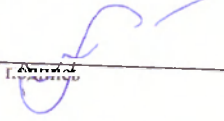
Кафедра-разработчик

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

к рабочей программе по дисциплине (модулю), входящей в состав ОПОП по направлению подготовки/специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, направленности (профилю)/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	РП переутверждена на 20/21 уч.г.	Протокол заседания кафедры № 2 от 05.10.2020	
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			

## 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

