

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1159993	Спутниковые системы связи и навигации

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Инженерия радиоэлектронных средств и систем	<b>Код ОП</b> 1. 11.04.01/33.02
<b>Направление подготовки</b> 1. Радиотехника	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 11.04.01

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Корнилов Илья Николаевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	Департамент радиоэлектроники и связи

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Спутниковые системы связи и навигации**

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Целью изучения модуля является освоение студентами современных технологий пространственного геопозиционирования и представления пространственных данных, решения пространственных аналитических задач, принципов функционирования географических информационных систем и систем глобального космического геопозиционирования. Рассматриваются современные системы межспутниковой связи и связи с наземными объектами.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Спутниковые системы связи и навигации	3
ИТОГО по модулю:		3

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Интеллектуальные информационные радиосистемы
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Спутниковые системы связи и навигации	ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа

		П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ
--	--	--

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Спутниковые системы связи и навигации**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Корнилов Илья Николаевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	Департамент радиоэлектроники и связи

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ**

Протокол № 11 от 07.11.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Корнилов Илья Николаевич, Доцент, Департамент радиоэлектроники и связи

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Принципы радионавигации	Основные понятия. Физические основы. Навигация по геофизическим полям Земли, по методу счисления пути, по сигналам опорных станций, корреляционно-экстремальная радионавигация. Тактические и технические параметры РНС.
2	Основные принципы построения спутниковых сетей связи	Спутниковых системы связи с использованием геостационарных ретрансляторов. Сети связи на базе негеостационарных ретрансляторов.
3	Использование спутниковых сетей связи	Области применения спутниковых систем связи. Спутниковые сети телевизионного и радиовещания. Сети персональной подвижной спутниковой службы.
4	Методы определения местоположения по сигналам опорных станций	Угломерный, дальномерный, угломерно-дальномерный, разностно-дальномерный. Ошибки определения местоположения. Рабочие зоны РНС. Геометрический фактор.
5	Радионавигационные устройства	Радиодальномеры, радиопеленгаторы, измерители скорости.
6	Спутниковые РНС	Системы координат и системы отсчета времени в спутниковой радионавигации. Орбитальные и навигационные характеристики спутников. Методы навигационных определений в спутниковых РНС. Проблемы эфемеридного и частотно-временного обеспечения в спутниковой радионавигации. Навигационные сигналы в системах GPS и ГЛОНАСС. Структура навигационного сообщения в сигналах СРНС. Источники погрешностей навигационных определений

		в СРНС и пути повышения точности. Принципы дифференциальной коррекции. Дифференциальные подсистемы. Особенности построения аппаратуры потребителей. Алгоритмы обработки навигационных сигналов в аппаратуре потребителей. Протоколы обмена навигационными данными с внешними устройствами.
--	--	--

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Спутниковые системы связи и навигации

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Емельянцева, Г. И.; Интегрированные инерциально-спутниковые системы ориентации и навигации : учебно-методическое пособие.; Университет ИТМО, Санкт-Петербург; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564019> (Электронное издание)
2. Кашкаров, А. П.; Система спутниковой навигации ГЛОНАСС : практическое пособие для любителей.; ДМК Пресс, Москва; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577526> (Электронное издание)
3. Тимошкин, А. И.; Спутниковая связь и навигация: курс лекций : учебное пособие.; Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), Ставрополь; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562690> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Липкин, И. А.; Спутниковые навигационные системы; Вузовская книга, Москва; 2012 (3 экз.)
2. Яценков, В. С.; Основы спутниковой навигации: Системы GPS NAVSTAR и ГЛОНАСС; Горячая линия - Телеком, Москва; 2005 (18 экз.)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://elearn.urfu.ru/>

ACM Digital Library Association for Computing Machinery (Режим доступа: из корпоративной сети УрФУ; удаленный доступ через систему EZproxу)

Applied Science & Technology Source EBSCO publishing (Режим доступа: из корпоративной сети УрФУ; удаленный доступ через систему EZproxу)

eLibrary ООО Научная электронная библиотека (Режим доступа: свободный)

IEEE Xplore Institute of Electric and Electronic Engineers (IEEE) (Режим доступа: из корпоративной сети УрФУ; удаленный доступ через систему EZproxу)

INSPEC EBSCO publishing (Режим доступа: из корпоративной сети УрФУ; удаленный доступ через систему EZproxу)

Institute of Physics (IOP) (Режим доступа: из корпоративной сети УрФУ; удаленный доступ через систему EZпроху)

SpringerLink Springer Nature (Режим доступа: из корпоративной сети УрФУ; удаленный доступ через систему EZпроху)

Web of Science Core Collection - Web of Science (Режим доступа: из корпоративной сети УрФУ; удаленный доступ через систему EZпроху)

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Спутниковые системы связи и навигации**

### **Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES
2	Лабораторные занятия	Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES



		процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	
--	--	--	--