

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
1151205	Телекоммуникационные системы различного назначения

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Инфокоммуникационные технологии и системы связи	<b>Код ОП</b> 1. 11.03.02/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Инфокоммуникационные технологии и системы связи	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 11.03.02

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	Саблина Наталья Григорьевна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	Департамент радиоэлектроники и связи
2	Семенов Борис Владимирович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Департамент радиоэлектроники и связи

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Телекоммуникационные системы различного назначения

## 1.1. Аннотация содержания модуля

В рамках модуля изучаются особенности построения современных телекоммуникационных систем. Каждая дисциплина модуля изучает сравнительно узкую группу систем, однако в совокупности они охватывают широкий круг популярных в настоящее время видов связи. Помимо технической стороны построения и функционирования каждой системы, уделяется внимание сравнительному анализу их потребительских характеристик и эффективности. Дисциплины модуля: Системы сотовой связи, Системы спутниковой связи, Спутниковые радионавигационные системы, Оптико-электронные устройства, Системы коммутации.

## 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	Системы коммутации	3
2	Системы сотовой связи	3
3	Спутниковые радионавигационные системы	3
4	Оптикоэлектронные устройства	3
5	Системы спутниковой связи	3
ИТОГО по модулю:		15

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	1. Теория связи 2. Теория связи 3. Теория связи
<b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b>	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
Оптикоэлектронные устройства	ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	<p>З-1 - Описать области фундаментальных, инженерных и других наук, освоенных за время обучения, знания которых используются при разработке заданных элементов технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>З-2 - Изложить основные принципы разработки элементов технических объектов, систем и технологических процессов</p> <p>З-3 - Характеризовать роль экономических, экологических, социальных ограничений в разработке элементов технических объектов, систем и технологических процессов</p> <p>У-1 - Оценить взаимосвязь разрабатываемого элемента с техническим объектом, системой или технологическим процессом в целом</p> <p>У-2 - Обосновать целесообразность предложенного варианта разработки элемента технического объекта, системы или технологического процесса с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>У-3 - Использовать информационные технологии для моделирования, расчета и проектирования элемента технического объекта, системы или технологического процесса</p> <p>П-1 - Выполнить разработку заданного элемента технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>
	ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование,	З-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования

	<p>выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>З-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности</p> <p>У-2 - Оценить соответствие выбранного технологического оборудования и технологических операций нормам и правилам безопасной эксплуатации, технологическим регламентам и инструкциям</p> <p>У-4 - Оценивать с использованием количественных или качественных показателей соответствие характеристик получаемой продукции установленным техническим требованиям и фиксировать отклонения</p> <p>П-2 - Рассчитывать показатели ресурсо- и энергоэффективности производственного цикла и продукта</p>
	<p>ПК-3 - Способен эксплуатировать и развивать транспортные сети и сети передачи данных, включая спутниковые системы</p>	<p>З-1 - Описать технологии, используемые на транспортной сети и сети передачи данных</p> <p>З-2 - Сделать обзор нормативных документов, регламентирующих строительство и эксплуатацию объектов и линий связи, включая Законодательство Российской Федерации</p> <p>З-4 - Охарактеризовать физические процессы, происходящие в атмосферных линиях связи и волоконно-оптических кабелях</p> <p>З-5 - Перечислить названия и технические параметры пассивных оптических компонентов и активных оптических компонентов</p> <p>З-6 - Классифицировать типы измерений, проводимых на оптических линиях связи, состав документации</p> <p>З-7 - Описать методы измерения потерь в волоконно-оптических линиях связи</p> <p>У-1 - Работать с технической документацией</p> <p>П-2 - Разрабатывать технические условия на переключение волоконно-оптических кабелей</p>

		<p>П-3 - Разрабатывать рекомендации по организации новых оптических трактов, переключение цифровых каналов и трактов на оборудовании транспортных сетей и сетей передачи данных</p> <p>П-8 - Разрабатывать типовые архитектурные решения для использования на сети связи</p>
	<p>ПК-4 - Способен осуществлять проектирование сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ</p>	<p>З-1 - Сделать обзор нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регламентирующих проектную подготовку, внедрение и эксплуатацию систем связи (телекоммуникационных систем), строительство объектов связи</p> <p>З-3 - Изложить принципы системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций)</p> <p>З-4 - Сформулировать современные требования по производительности, доступности, безопасности, масштабируемости, интеграции технологий, управляемости систем связи (телекоммуникаций)</p> <p>З-5 - Сделать обзор современных технических решений создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение</p> <p>З-6 - Описать структуру и перечислить основные этапы подготовки технической и проектной документации</p> <p>У-1 - Выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта</p> <p>У-2 - Использовать современные информационно-коммуникационные технологии, в том числе специализированное программное обеспечение для решения задач проектирования и проведения расчетов</p> <p>У-3 - Определять задачи, решаемые с помощью объекта, системы связи (телекоммуникационной системы) и ожидаемых результатов его использования</p>

		<p>У-4 - Формулировать требования к объекту, системе связи (телекоммуникационной системе)</p> <p>У-5 - Обосновать выбор информационных технологий, предварительных технических решений по объекту, системе связи (телекоммуникационной системе) и ее компонентам, оборудования и программного обеспечения</p> <p>У-6 - Осуществить сравнительный анализ вариантов концепций объекта, системы связи (телекоммуникационной системы), определение рисков, связанных с реализацией различных вариантов</p> <p>У-7 - Осуществлять ведение технической и проектной документации</p> <p>У-8 - Использовать типовые технические решения при проектировании объектов и систем связи</p> <p>П-1 - Осуществлять сбор исходных данных, необходимых для разработки проектной документации</p> <p>П-2 - Разрабатывать техническое задание на проектирование объекта, системы связи (телекоммуникационной системы)</p> <p>П-3 - Подготовить варианты концепций объекта, системы связи (телекоммуникационной системы)</p> <p>П-4 - Оценить ресурсы, необходимых для реализации проекта по выбранному варианту концепции объекта, системы связи (телекоммуникационной системы)</p> <p>П-5 - Определить функциональную структуру объекта, системы связи (телекоммуникационной системы)</p> <p>П-9 - Разрабатывать проектную и отчетную документацию в соответствии с требованиями ГОСТ</p> <p>П-13 - Разрабатывать рекомендации по повышению эффективности сетей связи</p> <p>П-15 - Проектировать транспортную сеть, оборудование соединительных линий</p>
--	--	---

		<p>П-16 - Рассчитывать и проектировать атмосферные оптические линии связи (АОЛС) и закрытые волоконно-оптические линии связи (ВОЛС) в соответствии с техническим заданием с использованием современной элементной базой и сетевой аппаратурой отечественных и зарубежных производителей</p>
<p>Системы коммутации</p>	<p>ОПК-6 - Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p>	<p>З-1 - Перечислить основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и основные правила и методы настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>З-3 - Привести примеры использования цифровых технологий для настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Регулировать основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>У-2 - Определять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности для установления соответствия имеющейся технической документации</p> <p>У-3 - Оптимизировать с помощью цифровых технологий настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>П-1 - Проводить организацию настройки и настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей</p>



		<p>профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>П-2 - Осуществлять контроль соответствия имеющейся технической документации и необходимую корректировку основных параметров функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Внимательно и ответственно относиться к выполнению требований технической документации</p>
	<p>ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>З-2 - Изложить научные основы технологических операций</p> <p>З-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности</p> <p>У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций</p> <p>У-3 - Анализировать неполадки технологического оборудования, устанавливать их причины и определять способы их устранения</p> <p>У-4 - Оценивать с использованием количественных или качественных показателей соответствие характеристик получаемой продукции установленным техническим требованиям и фиксировать отклонения</p> <p>У-5 - Оценивать с использованием показателей энерго- и ресурсоэффективности параметры производственного цикла и продукта и анализировать отклонения</p> <p>П-2 - Рассчитывать показатели ресурсо- и энергоэффективности производственного цикла и продукта</p> <p>П-3 - Провести диагностику неполадок и определить способы ремонта технологического оборудования</p> <p>Д-1 - Умение концентрировать внимание на реализации порученного производственного</p>

		<p>процесса, умение брать на себя ответственность за результат</p>
	<p>ПК-1 - Способен эксплуатировать и развивать коммутационные подсистемы и сетевые платформы</p>	<p>З-1 - Сформулировать принципы построения и функционирования коммутируемых сетей</p> <p>З-2 - Различать протоколы, используемые в сетях связи</p> <p>З-3 - Изложить основы технической эксплуатации коммутационного оборудования коммутационных подсистем и сетевых платформ</p> <p>З-4 - Сформулировать требования стандарта качества передачи данных и голоса, применяемый в сети организации связи</p> <p>З-5 - Перечислить технические регламенты, требования подтверждения соответствия средств и услуг связи</p> <p>З-6 - Сделать обзор нормативных документы, регламентирующих эксплуатацию объектов связи, включая Законодательство Российской Федерации в области связи, предоставления услуг связи</p> <p>З-7 - Перечислить нормативные документы, регламентирующие строительство и эксплуатацию объектов связи</p> <p>З-8 - Сформулировать принципы построения и функционирования аналоговых и цифровых систем коммутации</p> <p>У-1 - Собирать и анализировать данные о работе сети</p> <p>У-2 - Выявлять и регистрировать неисправности на оборудовании коммутационной подсистемы</p> <p>У-3 - Выбирать методики управления сетями и системами коммутации</p> <p>У-4 - Осуществлять мониторинг работы оборудования, анализировать статистические данные о работе сети</p> <p>У-5 - Разрабатывать предложения по оптимизации в целях обеспечения высокого качества сервиса, предоставляемого</p>

		<p>абонентам, оптимального использования ресурсов оборудования</p> <p>У-6 - Анализировать трафик, статистику, проводить расчет интерфейсов внутренних направлений сети</p> <p>У-7 - Вырабатывать решения по оперативному переконфигурированию сети, изменению параметров коммутационной подсистемы, сетевых платформ и оборудования новых технологий</p> <p>У-8 - Регистрировать новые сетевые элементы и коды пунктов сигнализации</p> <p>П-1 - Выполнять работы на коммутационном оборудовании по замене программного обеспечения, по реализации новых услуг и сервисов</p> <p>П-2 - Регистрировать в сети новые сетевые элементы и коды</p> <p>П-3 - Вносить изменения в маршрутизацию сигнального и голосового трафика на оборудовании коммутационных подсистем и сетевых платформ</p> <p>П-4 - Устранять неисправности оборудования коммутационной подсистемы</p> <p>П-5 - Разрабатывать схемы организации связи и интеграции новых элементов сети</p> <p>П-6 - Осуществлять расширение аппаратной и программной части сетевых платформ</p> <p>П-7 - Осуществлять расширение и модернизацию узлов пакетной передачи данных</p> <p>П-8 - Изменять параметры коммутационной подсистемы, маршрутизации трафика прописки кодов маршрутизации, организации новых и расширении имеющихся направлений связи</p> <p>П-9 - П-9 - Иметь практический опыт работы на коммутационном оборудовании по обеспечению реализации новых услуг, развертыванию оборудования сервисных платформ, оборудования новых технологий на сети, выполнению планов по</p>
--	--	--

		<p>расширению существующего оборудования сетевых платформ и новых технологий</p>
	<p>ПК-4 - Способен осуществлять проектирование сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ</p>	<p>З-2 - Изложить принципы построения систем связи, телекоммуникационных систем различных типов</p> <p>З-3 - Изложить принципы системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций)</p> <p>З-5 - Сделать обзор современных технических решений создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение</p> <p>У-2 - Использовать современные информационно-коммуникационные технологии, в том числе специализированное программное обеспечение для решения задач проектирования и проведения расчетов</p> <p>У-3 - Определять задачи, решаемые с помощью объекта, системы связи (телекоммуникационной системы) и ожидаемых результатов его использования</p> <p>У-4 - Формулировать требования к объекту, системе связи (телекоммуникационной системе)</p> <p>У-5 - Обосновать выбор информационных технологий, предварительных технических решений по объекту, системе связи (телекоммуникационной системе) и ее компонентам, оборудования и программного обеспечения</p> <p>У-7 - Осуществлять ведение технической и проектной документации</p> <p>У-9 - Анализировать показатели текущего состояния сети</p> <p>П-9 - Разрабатывать проектную и отчетную документацию в соответствии с требованиями ГОСТ</p> <p>П-10 - Разрабатывать и представлять презентационные материалы по проекту, выступать публично</p>

<p>Системы сотовой связи</p>	<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>З-1 - Описать области фундаментальных, инженерных и других наук, освоенных за время обучения, знания которых используются при разработке заданных элементов технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>З-2 - Изложить основные принципы разработки элементов технических объектов, систем и технологических процессов</p> <p>У-1 - Оценить взаимосвязь разрабатываемого элемента с техническим объектом, системой или технологическим процессом в целом</p> <p>У-2 - Обосновать целесообразность предложенного варианта разработки элемента технического объекта, системы или технологического процесса с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>П-1 - Выполнить разработку заданного элемента технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи</p>
	<p>ОПК-6 - Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p>	<p>З-1 - Перечислить основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и основные правила и методы настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>З-3 - Привести примеры использования цифровых технологий для настройки технологического оборудования, объектов и</p>

		<p>процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности для установления соответствия имеющейся технической документации</p> <p>Д-1 - Внимательно и ответственно относиться к выполнению требований технической документации</p>
	<p>ПК-2 - Способен эксплуатировать и развивать сети радиодоступа</p>	<p>З-1 - Изложить особенности технологий работы сетей радиодоступа</p> <p>З-2 - Описать методы анализа качественных показателей работы сетей радиодоступа как на основе данных статистики, так и на основе радиоизмерений</p> <p>З-3 - Сделать обзор основных нормативных документов отрасли связи по эксплуатации сети радиодоступа</p> <p>З-4 - Различать стандарты систем сотовой связи</p> <p>З-5 - Описать структуру, состав и назначение основных подсистем системы сотовой связи</p> <p>З-6 - Сформулировать основные принципы построения и работы сетей связи</p> <p>З-7 - Сформулировать основные принципы планирования сети радиодоступа</p> <p>З-8 - Описать процедуры и принципы частотно-территориального и кодового планирования</p> <p>З-9 - Сделать обзор методов анализа качественных показателей работы радиоподсистемы как на основе данных статистики, так и на основе радиоизмерений</p> <p>У-1 - Интегрировать, принимать новое оборудование сети радиодоступа, расширять и модернизировать действующее оборудование сети радиодоступа</p> <p>У-2 - Вести эксплуатационно-техническую документацию сети радиодоступа</p>

		<p>У-4 - Вести мониторинг параметров, функций сети радиодоступа</p> <p>У-5 - Анализировать статистику основных показателей эффективности и разрабатывать мероприятия по их поддержанию на требуемом уровне</p> <p>У-6 - Выполнять расчет пропускной способности сети радиодоступа</p> <p>У-7 - Применять методы алгоритмического и математического моделирования при выполнении расчетов параметров и режимов функционирования сетей и систем</p> <p>П-1 - Осуществлять модернизацию и реорганизацию сети радиодоступа и ее элементов, контроль работоспособности оборудования сети радиодоступа и качества предоставляемых услуг после проведения модернизации на сети</p> <p>П-2 - Актуализировать схемы организации сети радиодоступа</p> <p>П-3 - Ограничивать воздействия неисправностей на работу сети</p> <p>П-4 - Оформлять техническую документацию</p> <p>П-5 - Формировать планы по оптимизации конфигурационных параметров и функций сети радиодоступа</p> <p>П-6 - Разрабатывать рекомендации по оптимизации использования ресурсов сети радиодоступа (радиопокрытия, частотно-территориального плана и топологии сети радиодоступа)</p>
	<p>ПК-4 - Способен осуществлять проектирование сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и</p>	<p>З-1 - Сделать обзор нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регламентирующих проектную подготовку, внедрение и эксплуатацию систем связи (телекоммуникационных систем), строительство объектов связи</p> <p>З-4 - Сформулировать современные требования по производительности, доступности, безопасности, масштабируемости, интеграции технологий,</p>

	<p>самостоятельно создаваемых оригинальных программ</p>	<p>управляемости систем связи (телекоммуникаций)</p> <p>З-5 - Сделать обзор современных технических решений создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение</p> <p>З-8 - Изложить основные правила выделения полос радиочастот и назначения радиочастот для радиоэлектронных средств сухопутной подвижной и фиксированной радиослужб на территории Российской Федерации</p> <p>У-3 - Определять задачи, решаемые с помощью объекта, системы связи (телекоммуникационной системы) и ожидаемых результатов его использования</p> <p>У-4 - Формулировать требования к объекту, системе связи (телекоммуникационной системе)</p> <p>У-8 - Использовать типовые технические решения при проектировании объектов и систем связи</p> <p>У-9 - Анализировать показатели текущего состояния сети</p> <p>П-3 - Подготовить варианты концепций объекта, системы связи (телекоммуникационной системы)</p> <p>П-7 - Подготовить схему организации связи, схему управления и мониторинга, план размещения оборудования, схему прохождения и других необходимых документов</p> <p>П-10 - Разрабатывать и представлять презентационные материалы по проекту, выступать публично</p> <p>П-11 - Разрабатывать основные технические требования для строительства, модернизации и оптимизации базовых станций</p> <p>П-12 - Определять конфигурацию базовых станций связи на выбранном объекте и</p>
--	---	---



		<p>подготавливать необходимую документацию</p> <p>П-13 - Разрабатывать рекомендации по повышению эффективности сетей связи</p>
Системы спутниковой связи	<p>ПК-3 - Способен эксплуатировать и развивать транспортные сети и сети передачи данных, включая спутниковые системы</p>	<p>3-8 - Перечислить основные свойства, параметры устройств спутниковой связи</p> <p>3-9 - Описать структуру и состав наземного и космического сегментов систем спутниковой связи</p> <p>3-11 - Описать спутниковые технологии, используемые на транспортной сети</p> <p>3-12 - Изложить принципы построения спутниковых сетей связи</p> <p>У-7 - Анализировать сведения о работе действующих спутниковых каналов и трактов на магистральной транспортной сети</p> <p>У-8 - Формировать пути прохождения (схемы организации связи) спутниковых каналов и трактов на магистральной транспортной сети</p> <p>У-9 - Применять методы теории случайных процессов при проектировании систем спутниковой связи</p> <p>П-9 - Предлагать способы оптимального формирования путей прохождения спутниковых каналов и трактов с целью рационального использования ресурсов магистральной транспортной сети и повышения ее надежности</p>
	<p>ПК-4 - Способен осуществлять проектирование сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно</p>	<p>3-9 - Характеризовать методы анализа качественных показателей работы сетей связи на основе данных статистики и радиоизмерений</p> <p>3-10 - Описать принципы работы и архитектуру различных геоинформационных систем</p> <p>У-2 - Использовать современные информационно-коммуникационные технологии, в том числе специализированное программное обеспечение для решения задач проектирования и проведения расчетов</p>

	создаваемых оригинальных программ	<p>У-3 - Определять задачи, решаемые с помощью объекта, системы связи (телекоммуникационной системы) и ожидаемых результатов его использования</p> <p>У-6 - Осуществить сравнительный анализ вариантов концепций объекта, системы связи (телекоммуникационной системы), определение рисков, связанных с реализацией различных вариантов</p> <p>У-9 - Анализировать показатели текущего состояния сети</p> <p>П-1 - Осуществлять сбор исходных данных, необходимых для разработки проектной документации</p> <p>П-5 - Определить функциональную структуру объекта, системы связи (телекоммуникационной системы)</p> <p>П-13 - Разрабатывать рекомендации по повышению эффективности сетей связи</p>
Спутниковые радионавигационные системы	ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	<p>З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа</p> <p>Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования</p>
	ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений,	<p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и</p>

	<p>планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять перечень необходимых ресурсов и временные затраты при составлении плана проведения исследований и изысканий</p> <p>П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p>
	<p>ПК-3 - Способен эксплуатировать и развивать транспортные сети и сети передачи данных, включая спутниковые системы</p>	<p>З-1 - Описать технологии, используемые на транспортной сети и сети передачи данных</p> <p>З-8 - Перечислить основные свойства, параметры устройств спутниковой связи</p> <p>З-10 - Изложить перспективы технического развития отрасли</p> <p>З-11 - Описать спутниковые технологии, используемые на транспортной сети</p> <p>З-12 - Изложить принципы построения спутниковых сетей связи</p> <p>У-1 - Работать с технической документацией</p> <p>У-4 - Анализировать качество работы транспортных сетей и сетей передачи данных на основе данных мониторинга, разрабатывать рекомендации по улучшению качества сети</p> <p>У-7 - Анализировать сведения о работе действующих спутниковых каналов и трактов на магистральной транспортной сети</p> <p>У-9 - Применять методы теории случайных процессов при проектировании систем спутниковой связи</p>

		<p>П-4 - Разрабатывать рекомендации по расширению и модернизации транспортных сетей и сетей передачи данных</p> <p>П-8 - Разрабатывать типовые архитектурные решения для использования на сети связи</p>
	<p>ПК-4 - Способен осуществлять проектирование сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ</p>	<p>З-1 - Сделать обзор нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регламентирующих проектную подготовку, внедрение и эксплуатацию систем связи (телекоммуникационных систем), строительство объектов связи</p> <p>З-2 - Изложить принципы построения систем связи, телекоммуникационных систем различных типов</p> <p>З-4 - Сформулировать современные требования по производительности, доступности, безопасности, масштабируемости, интеграции технологий, управляемости систем связи (телекоммуникаций)</p> <p>З-5 - Сделать обзор современных технических решений создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение</p> <p>З-6 - Описать структуру и перечислить основные этапы подготовки технической и проектной документации</p> <p>З-10 - Описать принципы работы и архитектуру различных геоинформационных систем</p> <p>З-11 - Описать технологии, используемые на транспортной сети, принципы планирования емкости сетей радиодоступа</p> <p>У-1 - Выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта</p> <p>У-2 - Использовать современные информационно-коммуникационные технологии, в том числе специализированное программное обеспечение для решения задач проектирования и проведения расчетов</p>

		<p>У-3 - Определять задачи, решаемые с помощью объекта, системы связи (телекоммуникационной системы) и ожидаемых результатов его использования</p> <p>У-4 - Формулировать требования к объекту, системе связи (телекоммуникационной системе)</p> <p>У-5 - Обосновать выбор информационных технологий, предварительных технических решений по объекту, системе связи (телекоммуникационной системе) и ее компонентам, оборудования и программного обеспечения</p> <p>У-6 - Осуществить сравнительный анализ вариантов концепций объекта, системы связи (телекоммуникационной системы), определение рисков, связанных с реализацией различных вариантов</p> <p>У-11 - Выбирать оптимальную конфигурацию и топологию транспортной сети</p> <p>П-1 - Осуществлять сбор исходных данных, необходимых для разработки проектной документации</p> <p>П-3 - Подготовить варианты концепций объекта, системы связи (телекоммуникационной системы)</p> <p>П-5 - Определить функциональную структуру объекта, системы связи (телекоммуникационной системы)</p> <p>П-6 - Разрабатывать технические решения по объекту, системе связи (телекоммуникационной системе) и ее компонентам</p>
--	--	---

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной и заочной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Системы коммутации**

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	Малыгин Иван Владимирович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Департамент радиоэлектроники и связи

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

Протокол № 7 от 11.10.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Малыгин Иван Владимирович, 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	Основы построения телекоммуникационных систем и сетей	Система передачи. Канал передачи. Первичная сеть. Вторичная сеть. Виды сетей связи. Сеть с интеграцией обслуживания ЦСИО. Система общеканальной сигнализации. Сеть управления электросвязью.
2	Сообщения и сигналы.	Информация, сообщения, сигналы. Принцип передачи сообщений. Временное представление электрических сигналов. Ширина полосы частот сигнала. Первичные сигналы. Сигналы звукового и телевизионного вещания. Факсимильные сигналы. Средняя мощность сообщений
3	Типовые каналы передачи и их характеристики.	Типовые каналы и тракты. Основные параметры и характеристики каналов. Организация двухсторонних каналов. Коммутация каналов. Коммутация сообщений. Коммутация пакетов. Принцип построения систем коммутации. Элементы теории телетрафика.
4	Принципы многоканальной передачи.	Сущность ЧРК. Система передачи с ЧРК. Сущность ВРК. Система передачи с ВРК.
5	Цифровые системы передачи	Дискретизация, квантование, кодирование сигналов. Цифровые иерархии
6	Радиорелейные системы связи с цифровыми методами передачи	Тропосферные РРЛ. Виды манипуляции в цифровых радиорелейных линиях. Радиорелейные линии синхронной цифровой иерархии

7	Спутниковые системы связи	Принципы построения. Особенности распространения сигналов в космическом пространстве. Особенности аппаратуры
---	---------------------------	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология образования в сотрудничестве  Технология самостоятельной работы	ОПК-6 - Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации	Д-1 - Внимательно и ответственно относиться к выполнению требований технической документации
			ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности	З-4 - Перечислить основные показатели энерго- и ресурсоэффективности производственной деятельности  Д-1 - Умение концентрировать внимание на реализации порученного производственного процесса, умение брать на себя ответственность за результат



1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Системы коммутации**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Росляков, , А. В.; Интернет вещей : учебное пособие.; Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/71837.html> (Электронное издание)
2. Росляков, , А. В.; Сигнализация в цифровых сетях : конспект лекций.; Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/71847.html> (Электронное издание)
3. Росляков, , А. В.; Методические указания к практическим занятиям по учебным дисциплинам «Сети связи» и «Сети связи и системы коммутации»; Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/71879.html> (Электронное издание)
4. Росляков, , А. В.; Сети связи : учебное пособие по дисциплине «сети связи и системы коммутации».; Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/75406.html> (Электронное издание)
5. Росляков, , А. В., Рослякова, , А. В.; Принципы построения, применения и проектирования коммуникационной платформы U-SYS; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/90326.html> (Электронное издание)
6. ; Компьютерные сети : учебник.; Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/71846.html> (Электронное издание)
7. Карташевский, , В. Г.; Задачник по курсу основы теории массового обслуживания : учебное пособие.; Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/75373.html> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. , Кузякин, М. А., Лихтциндер, Б. Я., Росляков, А. В., Фомичев, С. М.; Интеллектуальные сети связи; ЭКО-ТРЕНДЗ, Москва; 2002 (7 экз.)
2. Росляков, А. В.; Оконечное оборудование сети ISDN : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов 210400 - "Телекоммуникации".; Горячая линия - Телеком, Москва; 2008 (10 экз.)
3. Росляков, А. В.; Сети доступа : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов 210400 - "Телекоммуникации".; Горячая линия - Телеком, Москва; 2008 (11 экз.)
4. Карташевский, В. Г., Семенов, С. Н., Фирстова, Т. В.; Сети подвижной связи; Эко-Трендз, Москва; 2001 (6 экз.)

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

<http://lib.urfu.ru> Зональная научная библиотека УрФУ,

<http://www.intuit.ru/> - Национальный открытый университет «ИНТУИТ»

<http://www.edu.ru/> - Федеральный портал. Российское образование.

## 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

[https://gost2014.ru/S/Gost\\_sistemi-kommutatsii/](https://gost2014.ru/S/Gost_sistemi-kommutatsii/) ГОСТы: Системы коммутации

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Системы коммутации

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	LabVIEW Labview 2011 Labview 2012 LabVIEW, 2010 Labview 8.6 Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Matlab+Simulink Matlab R2008a Matlab R2008a Matlab R2014a + Simulink Matlab R2015a + Simulink Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Системы сотовой связи**

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	Ремизов Дмитрий Владимирович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавателе ль	Департамент радиоэлектроники и связи

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

Протокол № 7 от 11.10.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Ремизов Дмитрий Владимирович, Старший преподаватель, 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 построения систем сотовой связи	Основные понятия. Проблемы с цифровых системах связи, способы их решения. Разделение абонентов на несущих. Поколения сетей сотовой связи
2	GSM. GPRS.	Архитектура, интерфейсы. Радиоинтерфейс, основные процедуры. Idle mode, системная информация, планирование сети.
3	UMTS	Архитектура, Расширение спектра, QoS, регулировка мощности, типы НО.
4	LTE, LTE-Advanced	Архитектура, радиоинтерфейс, услуги, направления развития сетей
5	Сети 5G	Архитектура, QoS, услуги, радиоинтерфейс

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

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональн	профориентацио нная	Технология формирования	ОПК-6 - Способен выполнять	Д-1 - Внимательно и

ое воспитание	деятельность целенаправленна я работа с информацией для использования в практических целях	уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональн ой деятельности	настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации	ответственно относиться к выполнению требований технической документации
---------------	---	---	---	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Системы сотовой связи

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Берлин, , А. Н.; Сотовые системы связи : учебное пособие.; Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, Москва, Саратов; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/89475.html> (Электронное издание)
2. Райфельд, , М. А.; Основы построения современных систем сотовой связи : учебник.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/91273.html> (Электронное издание)

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

<https://www.3gpp.org> The Mobile Broadband Standard

<https://www.5gamericas.org> The Voice of 5G & LTE for the Americas

<http://tc194.ru> Кибер-физические системы

<https://www.nokia.com/networks/5g/>

<https://www.gsma.com>

#### 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

<https://digital.gov.ru/ru/documents/> Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Системы сотовой связи

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет проектор	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc  Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Matlab+Simulink  Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc  Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  LTE System Toolbox

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Спутниковые радионавигационные системы**

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 № 7 от 11.10.2021 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	Введение	Системы координат и системы отсчета времени в спутниковой радионавигации. Орбитальные и навигационные характеристики спутников.
2	Методы навигационных определений в спутниковых РНС	Методы навигационных определений в спутниковых РНС. Проблемы эфемеридного и частотно-временного обеспечения в спутниковой радионавигации.
3	Структура спутниковых РНС.	Структура спутниковых РНС первого и второго поколения. Навигационные сигналы в системах GPS и ГЛОНАСС. Структура навигационного сообщения в сигналах СРНС.
4	Источники погрешностей навигационных определений в СРНС и пути повышения точности	Источники погрешностей навигационных определений в СРНС и пути повышения точности. Принципы дифференциальной коррекции. Дифференциальные подсистемы.
5	Аппаратура потребителей СРНС	Особенности построения аппаратуры потребителей. Алгоритмы обработки навигационных сигналов в аппаратуре потребителей. Протоколы обмена навигационными данными с внешними устройствами.
6	Применение спутниковой радионавигации	Применение спутниковой радионавигации в морском и речном судоходстве, авиации, для контроля движения наземного транспорта и в других областях.

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



Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Спутниковые радионавигационные системы

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Корнилов, И. Н., Астрецова, Д. В.; Спутниковые радионавигационные системы : лабораторный практикум.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/106789.html> (Электронное издание)
2. Диязитдинов, Р. Р.; Комплекс лабораторных работ по теме «Синхронизация по сигналам СРНС» : методические указания к лабораторным работам.; Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/71845.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Бакулев, П. А., Сосновский, А. А.; Радионавигационные системы : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Радиоэлектрон. системы" направления подгот. дипломированных специалистов "Радиотехника".; Радиотехника, Москва; 2005 (28 экз.)
2. Бакулев, П. А.; Радионавигационные системы : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Радиоэлектрон. системы" направления подгот. "Радиотехника".; Радиотехника, Москва; 2011 (5 экз.)
3. Валеев, В. Г.; Сложные сигналы в радиолокационных системах : Учеб. пособие.; УПИ, Свердловск; 1987 (78 экз.)

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

<http://lib.urfu.ru> Зональная научная библиотека УрФУ,

<http://www.intuit.ru/> - Национальный открытый университет «ИНТУИТ»

<http://www.edu.ru/> - Федеральный портал. Российское образование.

## 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

<https://www.glonass-iac.ru/guide/gnss/> Прикладной потребительский центр ГЛОНАСС  
Информационно-аналитический центр координатно-временного и навигационного обеспечения  
Гокорпорация Роскосмос АО ЦНИИмаш

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Спутниковые радионавигационные системы

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Matlab R2008a

		Подключение к сети Интернет	
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Matlab R2008a</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Оптикоэлектронные устройства**

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	Семенов Борис Владимирович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Департамент радиоэлектроники и связи

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

Протокол № 7 от 11.10.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Семенов Борис Владимирович, 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
P1	Атмосферные оптические системы передачи информации	
T1.1	Атмосферные линии связи оптического диапазона.	Атмосферные линии связи оптического диапазона. Решение проблемы последней мили. Достоинства атмосферных оптических линий связи. Типовая схема построения открытой оптической линии связи. Преимущества атмосферных оптических линии связи, их недостатки.
T1.2	Типовая схема построения атмосферной оптической линии связи	Типовая схема построения атмосферной оптической линии связи (АОЛС). Основные компоненты АОЛС. Выбор оборудования для АОЛС. Особенности монтажа и эксплуатации АОЛС. Обзор отечественных производителей активного оборудования для АОЛС.
P2	Волоконно-оптические системы передачи информации	
T2.1	Волоконно-оптические линии связи.	Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС). Преимущества волоконно-оптических линии связи, их недостатки. Типовая схема построения волоконно-оптической линии связи.. Основные компоненты ВОЛС.

<b>T2.2</b>	Оптическое волокно и волоконно-оптические кабели	Классификация оптических волокон (ОВ). Основные типы многомодовых ОВ. Основные типы одномодовых ОВ. Характеристики многомодовых и одномодовых ОВ. Основные виды потерь в оптическом кабеле. Расчет потерь. Дисперсия оптического сигнала. Расчет полосы пропускания ВОЛС. Методы компенсации дисперсии. Промышленные оптические кабели, типы, маркировка. Способы прокладки волоконно-оптических кабелей.
<b>T2.3</b>	Пассивные компоненты ВОЛС	<p>Пассивные оптические компоненты -оптические коннекторы, сплайсы, оптические разветвители, изоляторы, оптические аттенуаторы оптические циркуляторы. WDM-фильтры, оптическое кроссовое оборудование. Назначение, технические характеристики, примеры выпускаемых изделий.</p> <p>Технологии сварного соединения ОВ. Типы сварочных аппаратов. Методы юстировки ОВ при сварке. Типовые значения потерь на сварном соединении ОВ для локальных и магистральных линий связи.</p>
<b>T2.4</b>	Активное оборудование ВОЛС	<p>Передающие оптические модули (ПОМ). Основные элементы ПОМ, общая схема и состав оптического передатчика. Типовые характеристики светоизлучающих и лазерных диодов, используемых в ПОМ.</p> <p>Приемные оптоэлектронные модули (ПРОМ). Типовая схема ПРОМ. Виды фотоприемников, применяемых в ВОЛС. Основные характеристики ПРОМ (монохроматическая токовая чувствительность, квантовая эффективность, тепловой и шумовой ток фотоприемника, темновой ток, эквивалентная мощность шумов, быстродействие и предельная частота ПРОМ, чувствительность ПРОМ, предельная входная мощность, зависимость чувствительности цифрового ПРОМ от скорости передачи данных. Примеры приемо-передающих модулей отечественных и зарубежных производителей.</p> <p>Повторители и оптические усилители. Сравнительная характеристика повторителей и оптических усилителей. Классификация оптических усилителей, типы, характеристики, области применения. Примеры оптических усилителей, выпускаемых отечественными и зарубежными производителями. Современные сверхширокополосные оптические усилители.</p>
<b>T2.5</b>	Оптические измерения	<p>Оптические измерения. Классификация, назначение и виды измерений. Документирование результатов измерений.</p> <p>Методы измерения затухания (метод вносимых потерь, метод разрушающего контроля). Основные причины погрешностей измерений. Вопросы техники безопасности при работе с оптическими источниками и комбинированными оптическими измерителями оптической мощности. Обзор отечественных и зарубежных измерителей оптической мощности.</p> <p>Рефлектометрический анализ ВОЛС. Оптический рефлектометр во временной области (OTDR). Назначение и возможности OTDR. Основные технические характеристики оптических рефлектометров. Типы и характеристики неоднородностей, диагностируемых с помощью OTDR.</p>

		Методы анализа рефлектограмм ВОЛС. Обзор программного обеспечения для анализа рефлектограмм. Форматы рефлектограмм различных производителей OTDR. Примеры рефлектограмм однопролетных магистральных ВОЛС. Обзор современных OTDR.
<b>T2.6</b>	Проектирование локальных и магистральных ВОЛС.	Расчет и проектирование локальных и магистральных ВОЛС. Волоконно-оптическое оборудование стандартов семейства Ethernet 100 Мбит/с -100 Гбит/с. Вопросы обеспечения защиты информации от несанкционированного доступа (НСД) при передаче информации по ВОЛС. Обзор сертифицированного ФСТЭК и Министерством обороны РФ оборудования для защиты ВОЛС от НСД вне контролируемой зоны.

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

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной профессиональной деятельности  Технология самостоятельной работы	ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности	3-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования  3-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности

### 1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Оптикоэлектронные устройства**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Ефанов, В. И.; Проектирование, строительство и эксплуатация ВОЛС : учебное пособие.; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208591> (Электронное издание)
2. Ефанов, В. И.; Введение в специальность «Физика и техника оптической связи» : учебное пособие.; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск; 2006; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208654> (Электронное издание)
3. Ефанов, В. И.; Введение в специальность "Физика и техника оптической связи" : учебное пособие.; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск; 2006; <http://www.iprbookshop.ru/13927.html> (Электронное издание)
4. Ефанов, В. И.; Проектирование, строительство и эксплуатация ВОЛС : учебное пособие.; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск; 2012; <http://www.iprbookshop.ru/13966.html> (Электронное издание)
5. Ефанов, В. И.; Электрические и волоконно-оптические линии связи : учебное пособие.; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск; 2012; <http://www.iprbookshop.ru/14032.html> (Электронное издание)
6. Скляр, О. К.; Волоконно-оптические сети и системы связи : учебное пособие.; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117684> (Электронное издание)
7. Скляр, О. К.; Волоконно-оптические сети и системы связи; СОЛОН-Пресс, Москва; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/90258.html> (Электронное издание)
8. Шандаров, В. М.; Волоконно-оптические устройства технологического назначения : учебное пособие.; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск; 2012; <http://www.iprbookshop.ru/13928.html> (Электронное издание)
9. Цуканов, В. Н.; Волоконно-оптическая техника. Практическое руководство : практическое пособие.; Инфра-Инженерия, Москва; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234772> (Электронное издание)
10. Цуканов, В. Н.; Волоконно-оптическая техника : практическое руководство.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564810> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. , Гринев, А. Ю., Наумов, К. П., Пресленев, Л. Н., Тигин, Д. В., Ушаков, В. Н.; Оптические устройства в радиотехнике : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Радиотехника" направления подгот. дипломир. специалистов "Радиотехника".; Радиотехника, Москва; 2005 (12 экз.)
2. Слепов, Н. Н.; Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи (АТМ, РДН, SDH, SONET и WDM; Радио и связь, Москва; 2000 (16 экз.)

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

1. <https://siblec.ru/telekommunikatsii> - Банк лекций по телекоммуникациям
2. <https://vols.expert/useful-information/> - ВОЛС.Эксперт (База знаний, статьи)
3. <https://vols.expert/media/> - ВОЛС.Эксперт (Записи вебинаров)



4. [https://vols.expert/useful-information-tag/tags%5B%5D=fiber&eQtSkflrTCWsZOo=-FSWtlqb&ovF-VByCuW=g.XxG\\*V8Ik1t](https://vols.expert/useful-information-tag/tags%5B%5D=fiber&eQtSkflrTCWsZOo=-FSWtlqb&ovF-VByCuW=g.XxG*V8Ik1t) - ВОЛС.Эксперт (статьи)
5. <https://incab.ru/useful-information/> - Завод ИНКАБ (База знаний, статьи)
6. <https://www.youtube.com/user/thefoainc/featured> - FOA YouTube Channel (The Fiber Optic Association, The Professional Society Of Fiber Optics - видеолекции на английском)
7. <https://optics.phys.msu.ru/wp-content/uploads/2016/11/MechLoss.pdf> - Васильев А.Б. и др. МЕХАНИЗМЫ ПОТЕРЬ В ОДНОМODOVЫХ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЯХ СВЯЗИ. Методическое и учебное пособие (МГУ, 2016)

### **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**

1. ЭБС "Лань" Издательство "Лань"
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

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

### **Оптикоэлектронные устройства**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Adobe Acrobat Professional 2017 Multiple Platforms</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Программное обеспечение для исследования рефлектограмм каналов связи на оптическом волокне FiberTrace Viewer 2 (no license required) в составе пакета FiberCable 2 Suite Version 8.54</p> <p>Скачать: <a href="http://ofs.updatemyunit.net/all-releases.php">http://ofs.updatemyunit.net/all-releases.php</a></p>

2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Программное обеспечение для исследования рефлектограмм каналов связи на оптическом волокне FiberTrace Viewer 2 (no license required) в составе пакета FiberCable 2 Suite Version 8.54</p> <p>Скачать: <a href="http://ofs.updatemyunit.net/all-releases.php">http://ofs.updatemyunit.net/all-releases.php</a></p>
3	Самостоятельная работа студентов	<p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	<p><b>Не требуется</b></p>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Системы спутниковой связи**

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	Дмитриев Сергей Николаевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Департамент радиоэлектроники и связи
2	Ухов Алексей Дмитриевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	Департамент радиоэлектроники и связи

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

Протокол № 7 от 11.10.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 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	Инфраструктура систем спутниковой связи (ССС)	Инфраструктура систем спутниковой связи (ССС). Место систем персональной спутниковой связи (СПСС) в ней. Классификация систем СПСС. Принципы построения СССР: структура космического сегмента, типы ретрансляторов, структура земного сегмента, пользовательский сегмент.
2	Принципы построения космического сегмента	Траектория ИСЗ в задаче двух тел (невозмущенное Кеплеровское движение). Уравнение Кеплера, методы его решения. Характеристики и Кеплеровские элементы орбит. Возмущенное движение ИСЗ: причины возмущения. Оскулирующие элементы орбит. Система дифференциальных уравнений возмущенного движения. Система уравнений Ньютона – Лагранжа для оскулирующих элементов. Изменение элементов орбит под действием нецентральной силы тяготения Земли, сопротивления атмосферы, гравитационных полей Солнца и Луны. Условия, определяющие выбор параметров орбит. Территория обслуживания, зоны радиовидимости и их расчет. Связь координат подспутниковой точки с границами зоны радиовидимости. Трассы полета (ТП). Расчет ТП по элементам орбит. Особенности ТП. Смещение спутника по долготе. Синхронные и солнечно – синхронные орбиты, условия их реализации. Круговые и наклонные солнечно – синхронные орбиты. Типы орбит, их особенности. Полярные, наклонные и экваториальные орбиты. Особенности высокоэллиптической наклонной орбиты (ВЭНО) типа "Молния". Выбор периода обращения. Эволюция параметров ВЭНО. Критическое наклонение. Время баллистического существования ИСЗ. Оптимальные элементы ВЭНО.

		Устойчивость трассы полета ИСЗ по ВЭНО. Круговая стационарная орбита. Характеристики квазистационарной орбиты. Эволюция параметров. Особенности расчета зон радиовидимости. Определение углов наведения для пунктов зоны радиовидимости. Структура орбитальной группировки для систем глобальной связи.
3	Принципы построения земного сегмента	Структура земного сегмента глобальных систем спутниковой связи. Роль и место станций сопряжения. Принципы организации связи и маршрутизации. Особенности антенн космических линий связи, общие требования к их параметрам. Шумовая температура системы, ее составляющие. Пути снижения шумовой температуры. Коэффициент усиления антенны, составляющие коэффициента использования поверхности (КИП). Однозеркальные и двухзеркальные параболические антенны, их достоинства и недостатки. Оптимизация параметров. Требования МККР к форме ДН антенн. Методы оптимизации ДН антенн. Шумовая добротность, ее оптимизация. Экономические аспекты проектирования антенн ССС. Методы оптимизации параметров двухзеркальных антенн. Повышение КИПа посредством модификации поверхностей основного зеркала и контррефлектора. Двухзеркальные антенны с лучеводами, их достоинства и недостатки. Проблемы построения антенн с лучеводами. Двухзеркальные антенны с вынесенным облучателем, проблемы построения. Примеры реализации антенн ССС. Антенны технологии VSAT. Станции сопряжения как многоканальные системы сопровождения ИСЗ. Основные требования к системам автоматического управления (САУ) наземными антенными установками. Режимы работы САУ. Режимы автосопровождения. Типы следящих угломерных систем. Следящий пеленгатор с интегральной РСЗ. Виды сканирования. Анализ пеленгационных характеристик. Оптимизация угла пересечения парциальных ДН. Следящий пеленгатор с мгновенной РСЗ. Особенности пеленгационных характеристик. Оптимизация суммарного и разностного каналов обработки. Проблемы захвата ИСЗ на автосопровождение по угловым координатам. Классификация и краткая характеристика методов защиты от захватов по боковым лепесткам ДН
4	Примеры действующих ССС	Системы связи с ИСЗ на низких, средневысотных, эллиптических и геостационарных орбитах. Космические группировки, земные сегменты, рынки услуг.

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

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная	Технология самостоятельной	ПК-4 - Способен осуществлять	У-2 - Использовать

	деятельность целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	работы Технология анализа образовательных задач	проектирование сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ	современные информационно-коммуникационные технологии, в том числе специализированное программное обеспечение для решения задач проектирования и проведения расчетов
--	--	--	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Системы спутниковой связи

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Маглицкий, Б. Н.; Спутниковые и радиорелейные системы связи : учебное пособие.; Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Новосибирск; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/102137.html> (Электронное издание)
2. Линец, Г. И.; Спутниковые и радиорелейные системы передачи : учебное пособие. 1. ; Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), Ставрополь; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458063> (Электронное издание)
3. Скородумов, А. И.; Спутниковые и наземные системы радиосвязи : учебно-методическое пособие.; Московский технический университет связи и информатики, Москва; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/92480.html> (Электронное издание)
4. 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)
5. 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)
6. Никитин, В. А.; Антенны спутниковые, КВ, УКВ, Си-Би, ТВ, РВ : практическое пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260919> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Невдяев, Л. М.; Персональная спутниковая связь; ЭКО-ТРЕНДЗ, Москва; 1998 (2 экз.)
2. Смирнов, А. А.; Корпоративные системы спутниковой и КВ связи; ЭКО-ТРЕНДЗ, Москва; 1998 (2 экз.)

экз.)

3. Рой, А. Э., Арчи Э., Мирер, С. А., Сарычев, В. А.; Движение по орбитам; Мир, Москва; 1981 (4 экз.)
4. Машбиц, Л. М.; Компьютерная картография и зоны спутниковой связи; Радио и связь, Москва; 2000 (6 экз.)
5. Быков, О. П.; Прямые методы определения орбит небесных тел : учебное пособие.; Издательский дом Санкт-Петербургского государственного университета, Санкт-Петербург; [2013] (2 экз.)
6. Трофимов, А. И., Дмитриев, А. Н., Егупов, Н. Д., Пупков, К. А.; Методы теории автоматического управления, ориентированные на применение ЭВМ: Линейные стационарные и нестационарные модели : Учебник для студентов вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1997 (3 экз.)
7. Козырев, Н. Д.; Антенны космической связи : Учеб. пособие для электротехн. ин-тов связи по спец. 2307 (радиосвязь, радиовещание и телевидение.); Радио и связь, Москва; 1990 (14 экз.)
8. , Бакитько, Р. В., Булавский, Н. Т., Горев, А. П., Перов, А. И., Харисов, В. Н.; ГЛОНАСС. Принципы построения и функционирования; Радиотехника, Москва; 2005 (11 экз.)

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

Дмитриев, С. Н. Системы спутниковой связи / Дмитриев С.Н. — УМК .— 2007 - в корпоративной сети УрФУ .— URL:[http://study.urfu.ru/view/Aid\\_view.aspxAidId=6621](http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspxAidId=6621).

### **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**

<https://iridium-russia.com/company/>

<https://www.globalstar.com/en-us/>

<https://www.itu.int/en/ITU-R/Pages/default.aspx>

<https://www.itu.int/ru/Pages/default.aspx>

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

### **Системы спутниковой связи**

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

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
2	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>