

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 24

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

Е.В. Силяков
(инициалы, фамилия)

(подпись)
«6» 02 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Спутниковые радиоэлектронные системы передачи информации»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.05.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Радиоэлектронные системы и комплексы
Наименование направленности	Радиоэлектронные системы передачи информации
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Профессор, д.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.А. Жиров
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 24

«6» 02 2025 г, протокол № 2/25

Заведующий кафедрой № 24

к.т.н., доц.
(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

О.В. Тихоненкова
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.В. Марковская
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Спутниковые радиоэлектронные системы передачи информации» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» направленности «Радиоэлектронные системы передачи информации». Дисциплина реализуется кафедрой «№24».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-6 «Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ»

ПК-7 «Способен решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с принципами построения и особенностями применения современных спутниковых радиоэлектронных систем передачи информации.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Получение студентами целостных представлений, знаний, умений, начальных навыков, обеспечивающих возможность проведения аргументированного количественного анализа современных спутниковых радиоэлектронных систем передачи информации, получения оценок возможностей их практического применения по назначению в конкретных условиях.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-6 Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	ПК-6.В.1 владеть средствами разработки и создания имитационных моделей с помощью стандартных пакетов прикладных программ
Профессиональные компетенции	ПК-7 Способен решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ	ПК-7.3.1 знать методы оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности ПК-7.У.1 уметь применять современный математический аппарат для решения задачи оптимизации ПК-7.В.1 владеть методами оптимизации проектируемых радиоэлектронных систем и комплексов

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин: «Радиотехнические цепи и сигналы», «Общая теория связи», «Цифровая обработка сигналов», «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей», «Антенны и распространение радиоволн»

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин: «Системы и сети мобильной связи», «Разработка инфокоммуникационных систем и сетей».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№9
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	34	34
Аудиторные занятия, всего час.	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	40	40
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.
Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 9					
Раздел 1. Общая характеристика предметной области					
Тема 1.1. Введение в спутниковые радиоэлектронные системы передачи информации	4				4
Тема 1.2. Орбитально-частотный ресурс в интересах спутниковых радиоэлектронных систем передачи информации					
Раздел 2. Элементы спутниковых радиоэлектронных систем передачи информации	12		10		14
Тема 2.1. Телекоммуникационные спутники					
Тема 2.2. Земные станции					

Раздел 3. Радиолинии и сети в составе спутниковых радиоэлектронных систем передачи информации Тема 3.1. Спутниковые радиолинии Тема 3.2. Спутниковые сети через геостационарные спутники	14		16		14
Раздел 4. Спутниковые радиоэлектронные системы передачи информации на базе негеостационарных спутников Тема 4.1. Спутниковые радиоэлектронные системы передачи информации со средневысотными спутниками Тема 4.2. Спутниковые радиоэлектронные системы передачи информации с низковысотными спутниками	4		8		8
Итого в семестре:	34		34		40
Итого	34	0	34	0	40

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Раздел 1. Общая характеристика предметной области Тема 1.1. Введение в спутниковые радиоэлектронные системы передачи информации Лекция 1. Общая характеристика спутниковых радиоэлектронных систем передачи информации Тема 1.2. Орбитально-частотный ресурс в интересах спутниковых радиоэлектронных систем передачи информации Лекция 2. Орбитально-частотный ресурс спутниковых радиоэлектронных систем различного назначения
2	Раздел 2. Элементы спутниковых радиоэлектронных систем передачи информации Тема 2.1. Телекоммуникационные спутники Лекция 3. Орбитальное движение искусственных спутников Земли Лекция 4. Спутники на геостационарной орбите Лекция 5. Доступные информационные ресурсы по телекоммуникационным спутникам Тема 2.2. Земные станции Лекция 6. Обобщенная структура и характеристики земных станций Лекция 7. Элементы радиотрактов земных станций Лекция 8. Оборудование основной полосы частот в составе земных станций
3	Раздел 3. Радиолинии и сети в составе спутниковых радиоэлектронных систем передачи информации

	<p>Тема 3.1. Спутниковые радиолинии</p> <p>Лекция 9. Модуляция и корректирующее кодирование в спутниковых радиолиниях передачи информации</p> <p>Лекция 10. Энергетические характеристики спутниковых радиолиний передачи информации</p> <p>Лекция 11. Влияние среды распространения радиоволн на спутниковые радиолинии передачи информации</p> <p>Лекция 12. Поляризационные характеристики спутниковых радиолиний передачи информации</p> <p>Тема 3.2. Спутниковые сети через геостационарные спутники</p> <p>Лекция 13. Общие принципы построения спутниковых сетей передачи информации через геостационарные спутники</p> <p>Лекция 14. Принципы построения и характеристики спутниковых сетей речевого обмена через геостационарные спутники</p> <p>Лекция 15. Принципы построения и характеристики спутниковых сетей доступа к Интернету через геостационарные спутники</p>
4	<p>Раздел 4. Спутниковые радиоэлектронные системы передачи информации на базе негеостационарных спутников</p> <p>Тема 4.1. Спутниковые радиоэлектронные системы передачи информации со средневисотными спутниками</p> <p>Лекция 16. Системы передачи информации со средневисотными спутниками</p> <p>Тема 4.2. Спутниковые радиоэлектронные системы передачи информации с низковисотными спутниками</p> <p>Лекция 17. Системы передачи информации с низковисотными спутниками</p>

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 9				
1	Исследование орбитального движения телекоммуникационных спутников	4	4	2
2	Исследование зон обслуживания спутников на геостационарной орбите	4	4	2
3	Исследование характеристик земной	2	2	2

	станции для работы через геостационарный спутник			
4	Исследование достоверности в спутниковой радиолинии передачи информации через геостационарный спутник	4	4	2
5	Исследование показателей готовности и помехозащищенности спутниковой радиолинии передачи информации через геостационарный спутник	4	4	3
6	Исследование характеристик спутниковой сети речевого обмена через геостационарный спутник	4	4	3
7	Исследование характеристик спутниковой сети доступа к Интернету через геостационарный спутник 4 часа	4	4	2
8	Исследование характеристик спутниковой сети доступа к Интернету через средневисотные спутники	4	4	4
9	Исследование характеристик спутниковой сети доступа к Интернету через низковисотные спутники	4	4	4
Всего		34	34	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 9, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	18	181
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	12	12
Всего:	40	40

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
https://elib.pstu.ru	Сухорукова И.Ю. Основы спутниковой связи. Учебно-методическое пособие. - М.: МТУСИ, 2024г. – 35 с.	
https://elib.pstu.ru	Сухорукова И.Ю. Проектирование цифровых систем спутниковой связи. учебно-методическое пособие для бакалавров. - М.: МТУСИ, 2021г. – 34 с.	
https://elib.pstu.ru	Сухорукова И.Ю. Физические основы спутниковой связи. учебно-методическое пособие для бакалавров заочной формы обучения - М.: МТУСИ, 2021г. – 53 с.	
621.396.946	Немировский М.С., Локшин Б.А., Аронов Д.А. Основы построения систем спутниковой связи / Под. ред. М.С. Немировского. – М.: Горячая линия-Телеком, 2021. – 432с.	
621.396.946	Сомов А.М., Корнев С.Ф. Спутниковые системы связи: Учебное пособие для ВУЗов / Под ред. А.М. Сомова. - М.: Горячая линия-Телеком, 2012. – 244 с.	
629.7.05	Орлов А.Г., Севастьянов Н.Н. Бортовой ретрансляционный комплекс (БРК) спутника связи. Принципы работы, построение, параметры /Науч. редактор В.Н. Бранец. - Томск: Издательский дом Томского государственного университета, 2014. - 208с.	
621.396.67	Фролов О.П. Антенны для земных станций спутниковой связи.- М.Радио и связь, 2000г. -376с.	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
itu.int	Официальный сайт Международного союза электросвязи

www.n2yo.com	Отслеживание всех спутников
www.satbeams.com	Спутники на геостационарной орбите
www.space-track.org	Параметры орбит искусственных спутников Земли
www.dishpointer.com	Ориентация антенны земной станции на спутник
satsig.net	Спутниковые телекоммуникационные технологии
rscs.ru	Официальный сайт Государственного предприятия «Космическая связь»
gazprom-spacesystems.ru	Официальный сайт АО «Газпром - космические системы»
elibrary.ru	Научная электронная библиотека
rucont.ru	Национальный цифровой ресурс Руконт - межотраслевая электронная библиотека
docs.exponenta.ru	документация Матлаб
se.mathworks.com	документация Матлаб
elib.pstu.ru	электронная библиотека Пермского политехнического государственного университета
http://e.lanbook.com/books	электронно-библиотечная система «Лань»
http://znaniy.com/bookread	электронно-библиотечная система «ZNANIUM»

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Матлаб

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория с компьютером и настенным экраном	14-53, 14-33
5	Компьютерный класс на учебную группу с программным оснащением «Матлаб»	14-53, 14-33

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов; Тесты; Задачи.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1.	Определение спутниковых радиоэлектронных систем передачи информации	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
2.	Особенности построения и функционирования спутниковых радиоэлектронных систем передачи информации	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
3.	Регламентация доступа к орбитально-частотному ресурсу	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
4.	Особенности использования орбитально-частотного ресурса в интересах спутниковых служб	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
5.	Законы орбитального движения искусственных спутников Земли	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
6.	Характеристики орбит искусственных спутников Земли	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
7.	Отслеживание спутников в реальном времени	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
8.	Исследование орбитального движения телекоммуникационных спутников	ПК-7.У.1, ПК-7.В.1
9.	Отечественная орбитальная группировка геостационарных спутников	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
10.	Структура бортового ретрансляционного комплекса	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
11.	Каталогизация спутников	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
12.	Параметры орбит телекоммуникационных спутников	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
13.	Исследование зон обслуживания телекоммуникационных спутников на геостационарной орбите	ПК-7.У.1, ПК-7.В.1
14.	Обобщенная структура земных станций	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
15.	Обобщенные характеристики земных станций	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
16.	Антенны земных станций	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
17.	Передающий тракт земной станции	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
18.	Приемный тракт земной станции	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
19.	Спутниковые модемы	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
20.	Мультиплексеры и маршрутизаторы в составе земной станции	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
21.	Исследование характеристик земной станции для работы через геостационарный спутник	ПК-7.У.1, ПК-7.В.1
22.	Особенности модуляции в спутниковых радиоперелиниях	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
23.	Особенности корректирующего кодирования в спутниковых радиоперелиниях	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
24.	Структура спутниковых радиоперелиний передачи информации	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1

25.	Характеристики спутниковых радиолиний передачи информации	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
26.	Исследование достоверности в спутниковой радиолинии передачи информации через геостационарный спутник	ПК-7.У.1, ПК-7.В.1
27.	Общая характеристика влияния среды распространения радиоволн на спутниковые радиолинии	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
28.	Влияние ионосферы на спутниковую радиолинию	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
29.	Влияние атмосферных газов на спутниковую радиолинию	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
30.	Влияние осадков на спутниковую радиолинию	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
31.	Поляризация для земной станции и спутника	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
32.	Поляризационные эффекты в спутниковых радиолиниях передачи информации	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
33.	Исследование показателей готовности и помехозащищенности спутниковой радиолинии передачи информации через геостационарный спутник	ПК-7.У.1, ПК-7.В.1
34.	Топология спутниковых сетей	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
35.	Разделение ресурса (многостанционный доступ) в спутниковых сетях	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
36.	Распределение ресурса в спутниковых сетях	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
37.	Многостанционный доступ к ресурсу на конкурентной основе в спутниковых сетях	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
38.	Описание трафика для земной станции в сети речевого обмена	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
39.	Бюджет полосы для земной станции в сети речевого обмена	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
40.	Бюджет мощности для земной станции в сети речевого обмена	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
41.	Исследование характеристик спутниковой сети речевого обмена через геостационарный спутник	ПК-7.У.1, ПК-7.В.1
42.	Архитектура спутниковой сети доступа к Интернету	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
43.	Характеристики сервисов в спутниковой сети доступа к Интернету	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
44.	Исследование характеристик спутниковой сети доступа к Интернету через геостационарный спутник	ПК-7.У.1, ПК-7.В.1
45.	Архитектура сетей со средневысотными спутниками	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
46.	Бюджет полосы и мощности в радиолиниях со средневысотными спутниками	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
47.	Исследование характеристик спутниковой сети доступа к Интернету через средневысотные спутники	ПК-7.У.1, ПК-7.В.1
48.	Архитектура сетей передачи информации с низковысотными спутниками	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
49.	Бюджет полосы и мощности в радиолиниях с низковысотными спутниками	ПК-6.В.1, ПК-7.3.1, ПК-7.У.1
50.	Исследование характеристик спутниковой сети доступа к Интернету через низковысотные спутники	ПК-7.У.1, ПК-7.В.1

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	<p>Вопрос 1-го типа. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора (инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа)</p> <p>Вопрос: Максимальная скорость передачи земной станции при использовании сигнально-кодовой конструкции QPSK-3/4 через спутник с полосой пропускания транспондера 36 МГц составляет 18 Мбит/с; 24 Мбит/с; 43 Мбит/с; 64 Мбит/с. Параметр крутизны формирующего фильтра составляет 0,25.</p>	ПК-6.В.1
2	<p>Вопрос 2-го типа. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора (инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов)</p> <p>Вопрос: Земная станция с координатами 60 град. с.ш. и 30 град. в.д. может работать через геостационарный спутник с долготой подспутниковой точки 5 град. в.д., 25 град. в.д., 60 град. в.д., 110 град. в.д.</p>	ПК-6.В.1
3	<p>Вопрос 3-го типа. Задание закрытого типа на установление соответствия (инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце)</p> <p>Вопрос: На работу спутниковой радиолинии наибольшее влияние оказывает: в диапазоне частот (левый столбец) - 300 МГц, 6 ГГц, 14 ГГц, 30 ГГц / факторы (правый столбец) - осадки, атмосферный газ и осадки, ионосфера, атмосферный газ</p>	ПК-6.В.1
4	<p>Вопрос 4-го типа. Задание закрытого типа на установление последовательности (инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо)</p> <p>Вопрос: При расчете спутниковой радиолинии последовательность действий такова:</p> <p>а-определение показателей неготовности линии;</p> <p>б-расчет максимальной скорости передачи в заданной полосе;</p> <p>в-анализ видимости спутника из выбранной позиции;</p> <p>г-расчет отношения сигнал/шум;</p> <p>д-выбор сигнально-кодовой конструкции;</p>	ПК-6.В.1

	<i>e</i> -определение места размещения земной станции.	
5	<p>Вопрос 5-го типа. Задание открытого типа с развернутым ответом (Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ).</p> <p>Вопрос: Сравните скорость доступа к Интернету в спутниковой сети через геостационарный спутник и через спутник на низкой круговой орбите. Объясните основополагающее различие.</p>	ПК-6.B.1
6	<p>Вопрос 1-го типа. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора (инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа)</p> <p>Вопрос: Максимальная пропускная способность спутниковой радиолинии будет иметь место при использовании сигнально-кодовой конструкции: QPSK-2/3; 8PSK-2/3; 16APSK – 2/3; 32APSK – 3/4. Во всех случаях отношение энергии на символ к спектральной плотности мощности шума составляет 8 дБ.</p>	ПК-7.3.1
7	<p>Вопрос 2-го типа.Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора (инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов)</p> <p>Вопрос: Пропускная способность спутниковой радиолинии зависит от:</p> <ul style="list-style-type: none"> -эквивалентной изотропно-излучаемой мощности передающей земной станции; -добротности приемной земной станции; -эквивалентной изотропно-излучаемой мощности транспондера спутника; -добротности транспондера спутника; -времени года; -времени суток; -погодных условий; -солнечной активности; -расположения земной станции и спутника. 	ПК-7.3.1
8	<p>Вопрос 3-го типа. Задание закрытого типа на установление соответствия (инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце)</p> <p>Вопрос: В спутниковой сети доступа в Интернет имеют место следующие соотношения соглашений об уровне обслуживания и показателей качества обслуживания для прямого направления: соглашение об уровне обслуживания (левый столбец) - 4 Мбит/с; 2 Мбит/с; 1 Мбит/с; 0,5 Мбит/с / показатель качества обслуживания (правый столбец) - 18,2 кбит/с; 4,7 кбит/с; 9,1 кбит/с; 36,4 кбит/с. Выигрыш от статистического мультиплексирования равен 100.</p>	ПК-7.3.1
9	<p>Вопрос 4-го типа. Задание закрытого типа на установление последовательности (инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо)</p> <p>Вопрос: При расчете спутниковой сети речевого обмена последовательность действий такова:</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>a</i>-расчет занимаемой полосы; <i>б</i>-расчет отношения сигнал/шум; 	ПК-7.3.1

	<p>в-расчет требуемой скорости передачи; г-выбор сигнально-кодовой конструкции; д-определение нагрузки.</p>	
10	<p>Вопрос 5-го типа. Задание открытого типа с развернутым ответом (Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ). Вопрос: На показатель неготовности по климатическим факторам в спутниковой радиолинии в диапазоне частот 30/20 ГГц основное влияние оказывают осадки. Объясните связь показателя неготовности и интенсивности осадков.</p>	ПК-7.3.1
11	<p>Вопрос 1-го типа. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора (инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа) Вопрос: Отношение сигнал/шум в спутниковой радиолинии определяется: только восходящим участком; только нисходящим участком; обоими участками в равной степени; преимущественно нисходящим участком.</p>	ПК-7.У.1
12	<p>Вопрос 2-го типа.Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора (инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов) Вопрос: Чтобы повысить отношение сигнал/шум в спутниковой радиолинии, необходимо: повысить мощность передатчика передающей земной станции; увеличить диаметр антенны приемной земной станции; снизить скорость передачи; провести детальный анализ и выполнить оптимизацию параметров радиолинии.</p>	ПК-7.У.1
13	<p>Вопрос 3-го типа. Задание закрытого типа на установление соответствия (инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце) Вопрос: В спутниковой радиолинии имеет место соотношение пропускной способности и занимаемой полосы при параметре крутизны формирующего фильтра 0,25: -левый столбец: скорость 10 Мбит/с и сигнально-кодовая конструкция QPSK-3/4; 20 Мбит/с и сигнально-кодовая конструкция 8 PSK-2/3; 30 Мбит/с и сигнально-кодовая конструкция 16APSK-3/4; 30 Мбит/с и сигнально-кодовая конструкция 32 APSK-3/4; -правый столбец: 12,5 МГц; 13,3 МГц; 12,5 МГц; 8,3 МГц.</p>	ПК-7.У.1
14	<p>Вопрос 4-го типа. Задание закрытого типа на установление последовательности (инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо) Вопрос: Для определения вклада помех интермодуляции транспондера в результирующее отношение сигнал / (помеха+шум) необходимо: а-произвести пересчет отношения сигнал/помеха интермодуляции с учетом коэффициентов снижения мощности по входу и выходу транспондера; б- вычислить результирующее соотношение сигнал/(помеха+шум); в-определить положение рабочей точки на передаточной</p>	ПК-7.У.1

	<p>характеристике транспондера; 2-определить режим ретрансляции - односигнальный или многосигнальный; 3-найти коэффициенты снижения мощности по входу и выходу транспондера.</p>	
15	<p>Вопрос 5-го типа. Задание открытого типа с развернутым ответом (Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ). Вопрос: Для определения видимости геостационарного спутника из конкретной позиции на Земле необходимо выполнить ряд условий. Назовите их и приведите конкретный пример.</p>	ПК-7.У.1
16	<p>Вопрос 1-го типа. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора (инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа) Вопрос: Максимальная скорость передачи земной станции при использовании сигнально-кодовой конструкции QPSK-3/4 через спутник с полосой пропускания транспондера 54 МГц при имеющемся отношении энергии на бит к спектральной плотности шума 16 дБ составляет 24 Мбит/с; 36 Мбит/с; 48 Мбит/с; 54 Мбит/с. Параметр крутизны формирующего фильтра составляет 0,25.</p>	ПК-7.В.1
17	<p>Вопрос 2-го типа. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора (инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов) Вопрос: Отношение сигнал/(шум+помеха интермодуляции) в спутниковой радиолинии можно повысить: увеличением мощности передатчика земной станции; увеличением диаметра антенны передающей земной станции; увеличением диаметра антенны приемной земной станции; оптимизацией положения рабочей точки транспондера.</p>	ПК-7.В.1
18	<p>Вопрос 3-го типа. Задание закрытого типа на установление соответствия (инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце) Вопрос: Антенны для работы в составе абонентской земной станции: диапазон частот (левый столбец) - 300 МГц, 6 ГГц, 14 ГГц, 30 ГГц / тип антенны (правый столбец) – офсетная диаметром 1 м; слабонаправленная спиральная; офсетная диаметром 2,4 м; офсетная диаметром 1,65 м.</p>	ПК-7.В.1
19	<p>Вопрос 4-го типа. Задание закрытого типа на установление последовательности (инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо) Вопрос: При проектировании земной станции в заданном диапазоне частот и в заданном положении земной станции последовательность действий такова: а-расчет пропускной способности и занимаемой полосы; б-выбор антенны и передатчика; в-анализ доступной полосы; г-выбор сигнально-кодовой конструкции; д-расчет достоверности и готовности;</p>	ПК-7.В.1

	<i>е</i> -анализ требований к достоверности и готовности; <i>ж</i> -выбор спутника.	
20	Вопрос 5-го типа. Задание открытого типа с развернутым ответом (Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ). Вопрос: Объясните связь диапазона частот спутниковой системы передачи информации и пропускной способности радиолиний в ее составе. Раскройте ограничивающие пропускную способность факторы в каждом частотном диапазоне.	ПК-7.В.1

Примечание:

Система оценивания тестовых заданий:

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

-вводная часть (в среднем на вводную часть выделяется от 5 до 8 минут); озвучивается следующая информация:

название темы (оно должно выражать основную суть и подчеркивать актуальность конкретной тематики);

цель и задачи (желательно указать связь между новым материалом и предыдущим);

список использованной литературы;

значимость темы с теоретической и практической стороны;

-основная часть; в течение основной части преподаватель:

раскрывает содержание темы;

излагает и акцентирует внимание на ключевых вопросах темы;

анализирует связи и явления главной идеи;

даёт определение первостепенным понятиям;

предлагает разностороннюю оценку основных моментов темы;

-заключительная часть (в среднем на заключительную часть отводится 10-15 минут); главные составляющие заключительной части:

подведение итогов;

краткое обобщение основных положений;

формулирование выводов;

советы по определению направления для самостоятельной работы;

озвучивание следующей темы занятия.

В заключение преподаватель выслушивает вопросы студентов и кратко отвечает на них.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах
Учебным планом не предусмотрено

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Учебным планом не предусмотрено

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задание включает перечень отрабатываемых вопросов, методические указания по их выполнению, пошаговые инструкции, подготовленный программный код для данной работы в среде Матлаб и варианты исходных данных для студентов. Задание выкладывается в личный кабинет преподавателя с правами доступа для студентов накануне проведения лабораторной работы.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать: задания по каждому пункту с конкретизацией варианта, описание выполнения каждого пункта задания с приведением графиков и результатов расчетов, их описание, анализом с выводами.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет оформляется в электронном виде с использованием стандартного шаблона университета (формат документа .doc или .pdf) с включением фрагментов лично разработанного программного кода (при наличии такового) и представляется преподавателю в его личный кабинет в течение недели после выполнения работы. Защита производится во время выполнения следующей лабораторной работы.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины. Основой текущего контроля является защита отчетов по лабораторным работам.

После выполнения лабораторной студент должен проанализировать полученные результаты и правильно их оформить в соответствии с требованиями к отчету. Результаты работы защищаются перед преподавателем. Студент должен ответить на контрольные вопросы, доказав уровень своих знаний по проделанному эксперименту. Контрольные вопросы призваны раскрыть понимание студентом сути проводимого эксперимента и получаемых результатов, связь их с теорией вопроса.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Обязательно для заполнения преподавателем: указываются требования и методы проведения промежуточной аттестации.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой