

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)

«10» 02 2026

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/ специализации	Радиоэлектронные системы передачи информации
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Профессор, д.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



10.02.26

(подпись, дата)

В.А. Жиров

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 24

« 10 » февраля 2026 г, протокол № 2/26

Заведующий кафедрой № 24

к.т.н., доц.

(уч. степень, звание)



10.07.26

(подпись, дата)

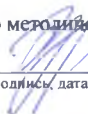
О.В. Тихоненкова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



10.07.26

(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/специализации «Радиоэлектронные системы передачи информации». Дисциплина реализуется кафедрой «№24».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-7 «Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ»

ПК-8 «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 (9 семестр).

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-7 Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	ПК-7.В.1 владеть средствами разработки и создания имитационных моделей с помощью стандартных пакетов прикладных программ
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ	ПК-8.3.1 знать методы оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности ПК-8.У.1 уметь применять современный математический аппарат для решения задачи оптимизации ПК-8.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 радиосвязи с подвижными объектами»,
- «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

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 Тема 2.1. Телекоммуникационные спутники Тема 2.2. Земные станции	12		10		14
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 Тема 3.1. Спутниковые радиолинии Лекция 9. Модуляция и корректирующее кодирование в спутниковых радиолиниях передачи информации Лекция 10. Энергетические характеристики спутниковых радиолиний передачи информации Лекция 11. Влияние среды распространения радиоволн на спутниковые радиолинии передачи информации Лекция 12. Поляризационные характеристики спутниковых радиолиний передачи информации Тема 3.2. Спутниковые сети через геостационарные спутники Лекция 13. Общие принципы построения спутниковых сетей передачи информации через геостационарные спутники Лекция 14. Принципы построения и характеристики спутниковых сетей речевого обмена через геостационарные спутники Лекция 15. Принципы построения и характеристики спутниковых сетей доступа к Интернету через геостационарные спутники
4	Раздел 4. Спутниковые радиоэлектронные системы передачи информации на базе негеостационарных спутников Тема 4.1. Спутниковые радиоэлектронные системы передачи информации со средневисотными спутниками Лекция 16. Системы передачи информации со средневисотными спутниками Тема 4.2. Спутниковые радиоэлектронные системы передачи информации с низковисотными спутниками Лекция 17. Системы передачи информации с низковисотными спутниками

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 станции для работы через геостационарный спутник	2	2	2
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 средневысотные спутники	4	4	4
9	Исследование характеристик спутниковой сети доступа к Интернету через низковысотные спутники	4	4	4
Всего		34	34	

4.5. Выполнение курсового проекта/ 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. разделов 6-11.

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://znanium.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
	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 таблице12.

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 (для более чем одной группы 21-16)
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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«хорошо» «зачтено»	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. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– 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. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– 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. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

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-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
2.	Особенности построения и функционирования спутниковых радиоэлектронных систем передачи информации	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
3.	Регламентация доступа к орбитально-частотному ресурсу	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
4.	Особенности использования орбитально-частотного ресурса в интересах спутниковых служб	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
5.	Законы орбитального движения искусственных спутников Земли	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
6.	Характеристики орбит искусственных спутников	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1

	Земли	
7.	Отслеживание спутников в реальном времени	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
8.	Исследование орбитального движения телекоммуникационных спутников	ПК-8.У.1, ПК-8.В.1
9.	Отечественная орбитальная группировка геостационарных спутников	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
10.	Структура бортового ретрансляционного комплекса	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
11.	Каталогизация спутников	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
12.	Параметры орбит телекоммуникационных спутников	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
13.	Исследование зон обслуживания телекоммуникационных спутников на геостационарной орбите	ПК-8.У.1, ПК-8.В.1
14.	Обобщенная структура земных станций	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
15.	Обобщенные характеристики земных станций	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
16.	Антенны земных станций	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
17.	Передающий тракт земной станции	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
18.	Приемный тракт земной станции	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
19.	Спутниковые модемы	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
20.	Мультиплексеры и маршрутизаторы в составе земной станции	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
21.	Исследование характеристик земной станции для работы через геостационарный спутник	ПК-8.У.1, ПК-8.В.1
22.	Особенности модуляции в спутниковых радиоперелиниях	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
23.	Особенности корректирующего кодирования в спутниковых радиоперелиниях	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
24.	Структура спутниковых радиоперелиний передачи информации	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
25.	Характеристики спутниковых радиоперелиний передачи информации	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
26.	Исследование достоверности в спутниковой радиоперелинии передачи информации через геостационарный спутник	ПК-8.У.1, ПК-8.В.1
27.	Общая характеристика влияния среды распространения радиоволн на спутниковые радиоперелинии	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
28.	Влияние ионосферы на спутниковую радиоперелинию	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
29.	Влияние атмосферных газов на спутниковую радиоперелинию	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
30.	Влияние осадков на спутниковую радиоперелинию	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
31.	Поляризация для земной станции и спутника	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
32.	Поляризационные эффекты в спутниковых радиоперелиниях передачи информации	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
33.	Исследование показателей готовности и помехозащищенности спутниковой радиоперелинии передачи информации через геостационарный спутник	ПК-8.У.1, ПК-8.В.1
34.	Топология спутниковых сетей	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
35.	Разделение ресурса (многостанционный доступ) в спутниковых сетях	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
36.	Распределение ресурса в спутниковых сетях	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
37.	Многостанционный доступ к ресурсу на конкурентной основе в спутниковых сетях	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
38.	Описание трафика для земной станции в сети речевого	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1

	обмена	
39.	Бюджет полосы для земной станции в сети речевого обмена	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
40.	Бюджет мощности для земной станции в сети речевого обмена	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
41.	Исследование характеристик спутниковой сети речевого обмена через геостационарный спутник	ПК-8.У.1, ПК-8.В.1
42.	Архитектура спутниковой сети доступа к Интернету	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
43.	Характеристики сервисов в спутниковой сети доступа к Интернету	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
44.	Исследование характеристик спутниковой сети доступа к Интернету через геостационарный спутник	ПК-8.У.1, ПК-8.В.1
45.	Архитектура сетей со средневысотными спутниками	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
46.	Бюджет полосы и мощности в радиолиниях со средневысотными спутниками	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
47.	Исследование характеристик спутниковой сети доступа к Интернету через средневысотные спутники	ПК-8.У.1, ПК-8.В.1
48.	Архитектура сетей передачи информации с низковысотными спутниками	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
49.	Бюджет полосы и мощности в радиолиниях с низковысотными спутниками	ПК-7.В.1, ПК-8.3.1, ПК-8.У.1
50.	Исследование характеристик спутниковой сети доступа к Интернету через низковысотные спутники	ПК-8.У.1, ПК-8.В.1

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ 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	1 тип. Максимальная скорость передачи земной станции при использовании сигнально-кодовой конструкции QPSK-3/4 через спутник с полосой пропускания транспондера 36 МГц составляет (параметр крутизны формирующего фильтра составляет 0,25): 1. 18 Мбит/с; 2. 24 Мбит/с; 3. 43 Мбит/с; 4. 64 Мбит/с. Правильный ответ: 3.	ПК-7.В.1
2	1 тип. Максимальная пропускная способность спутниковой радиолинии в ограниченной полосе будет иметь место при использовании сигнально-кодовой конструкции: 1. QPSK-7/8; 2. 8PSK-1/2;	ПК-8.3.1

	3. 16APSK-7/8; 4. 32APSK-1/2. Правильный ответ: 3	
3	1 тип. Отношение сигнал/шум в спутниковой радиолинии определяется: 1. только восходящим участком; 2. только нисходящим участком; 3. обоими участками в равной степени; 4. преимущественно нисходящим участком. Правильный ответ: 4.	ПК-8.У.1
4	1 тип. Отношение сигнал/шум на восходящем участке 40 дБ, на нисходящем участке 30 дБ. Результирующее отношение сигнал/шум в спутниковой радиолинии составляет: 1. 10 дБ; 2. 70 дБ; 3. 40 дБ; 4. 30 дБ. Правильный ответ: 4.	ПК-8.В.1
5	2 тип. Земная станция с координатами 60 град. с.ш. и 30 град. в.д. может работать через геостационарный спутник с долготой подспутниковой точки: 1. 5 град. в.д.; 2. 25 град. в.д.; 3. 60 град. в.д.; 4. 110 град. в.д. Правильный ответ: 1, 2, 3.	ПК-7.В.1
6	2 тип. Пропускная способность спутниковой радиолинии зависит от: 1. эквивалентной изотропно-излучаемой мощности передающей земной станции; 2. добротности приемной земной станции; 3. эквивалентной изотропно-излучаемой мощности транспондера спутника; 4. добротности транспондера спутника; 5. времени года; 7. времени суток; 8. солнечной активности; Правильный ответ: 1, 2, 3, 4.	ПК-8.3.1
7	2 тип. Выбрать подходящие варианты для отношения мощности сигнала к мощности шума $C/N = 12,79$ дБ при $E_b/N_0 = 12$ дБ (параметр крутизны формирующего фильтра 0,25): 1. модуляция QPSK; 2. кодовая скорость $3/4$; 3. модуляция 8PSK; 4. кодовая скорость $1/2$; 5. модуляция 16APSK; 6. кодовая скорость $5/6$. Правильный ответ: 1, 2, 3, 4.	ПК-8.У.1
8	2 тип. Для каждого вида модуляции выбрать кодовые скорости, с которыми можно работать в спутниковом транспондере с полосой 36 МГц: <i>Модуляция</i>	ПК-8.В.1

	1. QPSK; 2. 8PSK; 3. 16APSK; 4. 32APSK. <i>Кодовые скорости</i> а. 5 / 6; б. 3 / 4; в. 7 / 8; г. 1 / 2. Правильный ответ: 1 - а, в; 2 - а, б, в; 3 - а, б, в, г; 4 - а, б, в, г.	
9	3 тип. На работу спутниковой радиолинии в каждом диапазоне частот наибольшее влияние оказывает фактор (установите соответствие): <i>Диапазон частот</i> 1. 300 МГц; 2. 6 ГГц; 3. 14 ГГц; 4. 30 ГГц; <i>Факторы</i> а. осадки; б. атмосферный газ и осадки; в. ионосфера; г. атмосферный газ. Правильный ответ: 1 – в, 2 – г, 3 – б, 4 – а.	ПК-7.В.1
10	3 тип. Эквивалентная изотропно излучаемая мощность (ЭИИМ) земной станции на определенной частоте достигается при диаметре антенны и мощности излучения (установите соответствие; КИП антенны равен 0,65): <i>ЭИИМ</i> 1. 56,17 дБВт; 2. 70,03 дБВт; 3. 64,72 дБВт; 4. 67,88 дБВт. <i>Частота, диаметр антенны, мощность излучения</i> а. 14 ГГц, 2,4 м, 16 Вт; б. 18 ГГц, 2,6 м, 24 Вт; в. 30 ГГц, 1,65 м, 10 Вт; г. 6 ГГц, 3,50 м, 12 Вт. Правильный ответ: 1 - в, 2 - г, 3 - а, 4 – б.	ПК-8.3.1
11	3 тип. В спутниковой радиолинии имеет место соответствие пропускной способности и сигнально-кодовой конструкции с занимаемой полосой (параметр крутизны формирующего фильтра во всех случаях 0,25): <i>Скорость передачи, сигнально-кодовая конструкция</i> 1. 30 Мбит/с , QPSK-5/6; 2. 35 Мбит/с, 8PSK-7/8; 3. 25 Мбит/с, 16APSK-3/4; 4. 30 Мбит/с, 32APSK-5/6. <i>Занимаемая полоса</i> а. 9,0 МГц; б. 10,42 МГц; в. 16,67 МГц;	ПК-8.У.1

	г. 22,5 МГц. Правильный ответ: 1 - г, 2 - в, 3- б, 4 – а.	
12	3 тип. Основные потери передачи на участке спутниковой радиолинии составляют (установите соответствие диапазона частот и наклонной дальности с основными потерями): <i>Диапазон частот и наклонная дальность</i> 1. 6 ГГц и 36000 км; 2. 12 ГГц и 1200 км; 3. 14 ГГц и 600 км; 4. 30 ГГц и 8000 км; <i>Основные потери</i> а. 170 дБ; б. 199 дБ; в. 200 дБ; г. 175 дБ. Правильный ответ: 1 -б, 2 – г, 3 – а, 4 – в.	ПК-8.В.1
13	4 тип. При расчете спутниковой радиолинии последовательность действий такова: а. определение показателей неготовности линии; б. расчет максимальной скорости передачи в заданной полосе; в. анализ видимости спутника из выбранной позиции; г. выбор оборудования и расчет отношения сигнал/шум; д. выбор сигнально-кодовой конструкции; е. определение места размещения земной станции. Правильный ответ: е – в – г – д – б – а.	ПК-7.В.1
14	4 тип. При расчете наклонной дальности «земная станция – спутник на геостационарной орбите» последовательность действий такова: а. определение геоцентрических координат спутника; б. определение геоцентрических координат земной станции; в-определение географических координат земной станции; г- определение географических координат подспутниковой точки; д-определение наклонной дальности. Правильный ответ: в – г – б – а – д.	ПК-8.3.1
15	4 тип. Последовательность действий по мере убывания приоритетности для достижения требуемого отношения сигнал/шум в спутниковой радиолинии: а. увеличение мощности передатчика; б. уменьшение кодовой скорости передачи. в. уменьшение скорости передачи; г. уменьшение кратности манипуляции; д. увеличение диаметра антенны. Правильный ответ: д – б – г – в – а.	ПК-8.У.1
16	4 тип. Последовательность нахождения декартовых координат спутника на плоскости: а. находим длину радиус-вектора «центр Земли - спутник» спустя заданное время после прохождения спутником перигея; б. определяем эксцентрическую аномалию как численное решение уравнения Кеплера. в. находим декартовы координаты спутника в плоскости орбиты; г. определяем истинную аномалию; д. определяем среднюю угловую скорость; е. определяем среднюю аномалию спустя заданное время после	ПК-8.В.1

	пролета перигея. Правильный ответ: д – е – б – а – г – в.	
17	5 тип. Сравните скорость доступа к Интернету в спутниковой сети через геостационарный спутник и через спутник на низкой круговой орбите. Объясните основополагающее различие.	ПК-7.В.1
18	5 тип. 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.	ПК-8.3.1
19	5 тип. Для определения видимости геостационарного спутника из конкретной позиции на Земле необходимо выполнить ряд условий. Назовите их и приведите конкретный пример.	ПК-8.У.1
20	5 тип. 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-8.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
(Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

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 выполнению курсового проекта/курсовой работ
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.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему 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.

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.

Текущий контроль осуществляется в форме защиты отчетов по каждой лабораторной работе. В ходе защиты студент должен пояснить выполненные эксперименты, ответить на контрольные вопросы, доказав освоение учебного материала, понимание проведенных экспериментов, связь их с теорией вопроса.

Выполнение лабораторной работы учитывается при проведении промежуточной аттестации: вторым вопросом билета является один пункт лабораторной работы. При докладе по второму вопросу билета студент должен продемонстрировать выполнение пункта задания по лабораторной работе непосредственно на компьютере, используя свой программный код; преподаватель по ходу демонстрации задает уточняющие вопросы; оценка выставляется сразу по результатам диалога.

Требования к ответам соответствуют критериям в таблице 14.

Дополнительно преподавателем учитываются: посещаемость занятий и отчетность по лабораторным работам.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она проводится в форме зачета.

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».

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме зачета проводится следующим образом:

- к промежуточной аттестации (к дате зачета) студенты должны отчитаться по всем лабораторным работам: представить в личный кабинет отчеты по лабораторным работам, на почту преподавателю выслать предусмотренный лабораторной работой программный код и получить оценку преподавателя; программный код студента должен использоваться им при ответе на второй вопрос билета;

- промежуточная аттестация проводится в отведенные для этого расписанием часы в запланированных аудиториях;

- студент демонстрирует свои компетенции по билету; студент берет билет, в котором сформулированы два вопроса: теоретический и практический; теоретический

вопрос соответствует одному лекционному вопросу; практический вопрос соответствует одному пункту задания в лабораторной работе; вопросы в билеты отбираются преподавателем из разных тем;

-студент излагает тезисы своего ответа по первому и второму вопросам в письменной форме; на письменный ответ отводится 45 минут, включая подготовку программной модели на компьютере; студент сообщает преподавателю о готовности к ответу;

-преподаватель беседует со студентом по первому вопросу билета (теоретическому), задает уточняющие вопросы, студент отвечает; оценка по вопросу выставляется сразу по результатам диалога;

-по второму вопросу студент обязан продемонстрировать выполнение пункта задания по лабораторной работе непосредственно на компьютере, используя свой программный код; преподаватель по ходу демонстрации задает уточняющие вопросы; оценка выставляется сразу по результатам диалога.

Требования к ответам соответствуют критериям в таблице 14. Дополнительно преподавателем учитываются: посещаемость занятий и отчетность по лабораторным работам.

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