

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

«Системы радиосвязи с подвижными объектами»
(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

Санкт-Петербург – 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

(подпись, дата)

С.А. Якушенко
(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 «Системы радиосвязи с подвижными объектами» 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:

УК-2 «Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла»

ПК-2 «Способен знать технологию и разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ»

ПК-3 «Способен осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ»

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами понятия теории подвижной радиосвязи, принципами построения систем мобильной связи и современными технологиями передачи и обработки информации.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины является подготовка специалиста в области систем подвижной радиосвязи для совершенствования эксплуатации радиоэлектронных системы передачи информации, радиотехнических комплексов и оборудования. В результате изучения дисциплины студент должен получить знания характеристик стандартов и принципов построения устройств систем мобильной связи, навыки проектирования и оценки качества современных линий подвижной связи.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (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 табл.1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.У.1 уметь определять целевые этапы, основные направления работ; объяснять цели и формулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен знать технологию и разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	ПК-2.У.1 уметь проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	ПК-3.3.1 знать принципы проектирования конструкций радиоэлектронных средств
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

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин: математики, физики электротехники и электроники, теории радиотехнических цепей и сигналов устройств формирования и генерирования сигналов устройств приема и обработки сигналов.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин: радиоэлектронные комплексы и средства; производственная преддипломная практика, используются при написании выпускной квалификационной работы.

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 табл.2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№10
1	2	3
<i>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</i>	5/ 180	5/ 180
<i>Из них часов практической подготовки</i>	26	22
<i>Аудиторные занятия, всего час.</i>	68	68
в том числе: лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
<i>Самостоятельная работа, всего (час)</i>	76	76
<i>Вид промежуточной аттестации:зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)</i>	Экз.	Экз.

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 (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 10					
Раздел 1. Основы теории связи с подвижными объектами. Тема 1.1. Технические основы мобильной связи. Тема 1.2. Основные понятия цифровых систем связи.	8	2	2		25
Раздел 2. Принципы построения систем и устройств мобильной связи. Тема 2.1 Системы связи с подвижными объектами. Тема 2.2 Технологии в сотовых системах связи 5G. Тема 2.3. Технологии интегрированной системы спутниковой и наземной мобильной системы связи.	18	4	13		25
Раздел 3. Прогнозирование качества радиолиний систем связи с подвижными объектами. Тема 3.1. Методика прогнозирования и оценки показателей качества системы связи с подвижными объектами. Тема 3.2. Расчет и оценка зоны обслуживания базовой станции (БС) сети связи с подвижными объектами. Тема 3.3. Расчет и анализ пригодности радиолинии связи с подвижными объектами.	8	11	2		26
Итого в семестре:	34	17	17		76
Итого	34	17	17	0	76

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

№ разд	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>Основы теории систем радиосвязи с подвижными объектами (ПО).</p> <p>Основы мобильной связи.</p> <p>Классификация мобильных систем радиосвязи.</p> <p>Системы персонального радиовызова; профессиональные (частные) системы подвижной радиосвязи; системы сотовой подвижной радиосвязи; системы беспроводных телефонов; системы персональной спутниковой связи.</p> <p>Стандарты мобильной связи.</p> <p>Основные понятия цифровых систем связи.</p> <p>Основные преобразования сигнала в цифровой связи.</p> <p>Цифровой канал связи</p> <p>Структурная схем типичной системы цифровой связи.</p>
2	<p>Принципы построения систем и устройств систем радиосвязи с ПО.</p> <p>Системы связи с подвижными объектами.</p> <p>Структура сети, базовой и мобильной станции и центра коммутации.</p> <p>Принцип действия систем мобильной связи. Многостанционный доступ.</p> <p>Понятие о стандартах сети сотовой связи. Роуминг в сети.</p> <p>Протоколы (стандарты) связи в сотовой сети.</p> <p>Сравнительные характеристики цифровых стандартов.</p> <p>Технологии в сотовых системах связи 5G.</p> <p>Характеристики стандарта 5G.</p> <p>Структурная схема система передачи и состав оборудования стандарта 5G. Схема расположения ячеек при сотовой связи. Услуги сети 5G. Технологии 5G.</p> <p>Технологии интегрированной системы спутниковой и наземной мобильной системы связи.</p> <p>Система спутников связи 5G. Характеристики стандартов.</p> <p>Структурная схема орбитальной и наземной группировки.</p> <p>Система передачи и состав оборудования. Услуги сети.</p> <p>Перспективы развития подвижной связи.</p>
3	<p>Прогнозирование качества радиолиний систем радиосвязи с ПО.</p> <p>Методика прогнозирования и оценки показателей качества системы связи с подвижными объектами.</p> <p>Показатели качества. Исходные данные.</p> <p>Модели оценки качества связи.</p> <p>Порядок прогноза и оценки качества мобильной связи.</p> <p>Расчет и оценка зоны обслуживания базовой станции (БС) ССПО.</p> <p>Типы задач прогнозирования качества услуг подвижной связи. Расчет затухания радиосигнала на препятствиях рельефа местности. Расчет медианного уровня мощности радиосигнала на входе приемника. Расчет зоны обслуживания базовой станцией сотовой системы связи (второй тип задачи)</p> <p>Расчет и анализ пригодности радиолинии связи с подвижными объектами</p> <p>Прогнозирования качества услуг подвижной спутниковой связи.</p> <p>Расчет запаса уровня ВЧ-сигнала на входе приемника.</p> <p>Оценка пригодности радиолинии сотовой связи</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
Семестр 10					
1.	Расчет и оценка погрешности квантования сигналов.	решение ситуационных задач	2	2	1
2.	Расчет показателей качества приема радиосигналов.	решение ситуационных задач	2	2	2
3.	Расчет топологии и оценка структурно-топологических параметров системы сотовой связи.	решение ситуационных задач	2	2	2
4.	Расчет затухания радиосигнала на препятствиях рельефа местности.	моделирование	4	4	3
5.	Расчет медианного уровня мощности радиосигнала на входе приемника.	моделирование	2	2	3
6.	Расчет дальности зоны обслуживания базовой станцией сотовой системы связи.	решение ситуационных задач	3	3	3
7.	Расчет показателей качества радиолиний зоны обслуживания БС сотовой системы связи	решение ситуационных задач	2	2	3
Всего			17		

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 практич. подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 10				
1	Исследование качества преобразования дискретных сигналов в устройствах системы радиосвязи с подвижными объектами	2	1	1
2	Исследование ошибки квантования и шумов квантования в устройствах преобразования информации систем радиосвязи	2	1	1
3	Исследование качества преобразования аналоговых и цифровых сигналов в устройствах передачи информации подвижной связи.	2	1	2
4	Исследование параметров модуляции и демодуляции в радиолиниях подвижной связи	2	1	2
5	Исследование помехоустойчивости приемника с оптимальной фильтрацией сигналов в системах связи с подвижными объектами	2	1	2
6	Исследование устойчивости системы синхронизации радиосигналов в линиях сотовой связи стандарта GSM	3	1	2
7	Исследование помехоустойчивости широкополосных сигналов системы подвижной связи стандарта CDMA	4	2	2
Всего		17	8	

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 10, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
Расчетно-графические задания (РГЗ)	20	20
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	15	15
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	21	21
Всего:	76	76

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 ад- рес	Библиографическая ссылка	Кол. экземпляров в библиотеке (кроме электр. экз)
621.39- 0-754	Крухмалев В.В. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей. Учебник/ В.В. Крухмалев, В.Н. Гордиенко, А.Д. Моченов, В.И. Иванов// М.: Горячая линия. Телеком. 2004.510с.	20
621.395- Н-62	Никитин Г.И. Наземные системы мобильной связи. / Г.И. Никитин//ГУАП СПб. 2007.82	30
	Якушенко С.А. Системы сотовой связи / Якушенко С.А., Тихонова О.В. СПб: ГУАП -2022 г -212 с.	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

7.1. 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
http://e.lanbook.com/books	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 749-7 от 22.11.2016
http://znanium.com/bookread	Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 075-7 от 20.02.2016

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
	Не предусмотрено

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-техн. базы	№ аудитории (при необходимости)
2	Мультимедийная лекционная аудитория	
5	Специализированная лаборатория с программным обеспечением «MultiSim» и «MahtCad»	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
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.

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»	<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
1.	Понятия беспроводной связи. Особенности цифровой радиосвязи.	УК-2.У.1
2.	Этапы развития и классификация мобильных систем радиосвязи.	
3.	Основы построения систем связи с подвижными объектами	
4.	Основы организации систем связи с подвижными объектами	
5.	Поколения и стандарты беспроводной связи и их краткая характеристика.	
6.	Характеристика диапазонов частот мобильной и спутниковой связи	
7.	Канал, линия, сеть радиосвязи, система радиосвязи.	
8.	Источники помех мобильной радиосвязи и способы борьбы с ними.	
9.	Многолучковость радиосигналов и способы борьбы с замираниями сигналов.	
10.	Эффект Доплера, его влияние на качество связи и способы борьбы с ним.	
11.	Устройства преобразования сигналов в линии радиосвязи, их назначение.	

12	Функции, процессы преобразования сигналов в канале радиосвязи.	
13.	Принципы построения систем конвенциональной связи.	ПК-3.3.1
14.	Принципы построения систем транкинговой связи. Достоинства и недостатки.	
15.	Принципы построения систем сотовой связи 5G. Достоинства и недостатки.	
16.	Принципы построения системы спутниковой связи. Форма, высота орбит.	
17.	Структура сетей персональной спутниковой связи 5 G.	
18.	Стандарт IEEE 802.11g. Топологии беспроводных сетей Wi-Fi. Зона покрытия.	
19.	Стандарт IEEE 802.16. Топологии беспроводных сетей Wi-Max. Зона покрытия	
20.	Общие принципы построения СПИ в подвижной связи. Назначение элементов.	
21.	Радиосигналы систем беспроводной связи. Виды модуляции.	
22.	Помехоустойчивое кодирования. Способы канального кодирования в ССПО.	
23.	Аналого-цифровое преобразование сигналов. ИКМ, скремблирование.	
24.	Методы многостанционного доступа АС к ресурсам сети ССС (БС).	
25.	Синхронизация в системе мобильной связи. Виды синхронизации.	
26.	Назначение БС (BTS), контроллера БС (BSC) и центра коммутации БС (MSC).	
27.	Особенности построения сетей связи с ПО. Размеры соты (зоны обслуживания БС).	
28.	Структурно-топологические параметры сети подвижной связи.	
29.	Технология ортогонального частотного мультиплексирования (технология OFDM)	
31.	Технология пространственного мультиплексирования сигналов (MIMO). Много антенные системы	
32.	Технологии расширение спектра. Технология стандарта CDMA.	
33.	Принцип частотного планирования в ССС. Кластер системы.	ПК-2.У.1
34.	Способы увеличения частотной эффективности в системах сотовой связи.	
35.	Передача соединения между сотами (хэндовер). Сущность метода Мано.	
36.	Оценка пользователей на соту в системах подвижной связи.	
37.	Обоснование и расчет кластеров в системах сотовой связи.	
38.	Обоснование пропускной способности в сотовых системах связи.	
39.	Первое уравнение связи. Медианный уровень сигнала на входе приёмника.	
40.	Второе уравнение связи. Запас ВЧ уровня сигнала и надежность связи по замираниям (устойчивость радиолинии).	
41.	Прогнозирование качества радиолиний систем радиосвязи с ПО.	ПК-6.В.1
42.	Модель затухания радиосигнала на рельефе местности Окамуры и ОкамурыХата.	
43.	Модель определения предельной дальности связи радиолинии подвижной связи.	
42.	Методика расчета и оценки зон обслуживания базовой станции.	
43.	Оценка пригодности радиолиний спутниковой связи	
44.	Прогнозирования качества услуг подвижной спутниковой связи.	

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
	Учебным планом не предусмотрено	

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

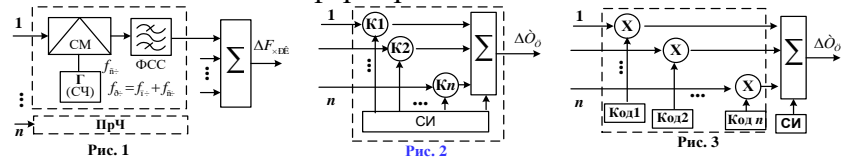
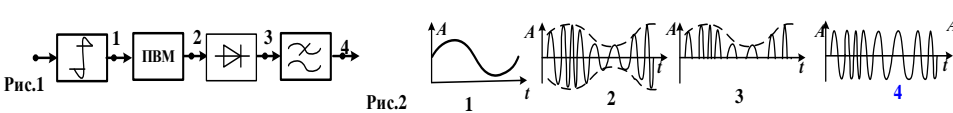
Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проекта/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. В каком поколении сотовой связи впервые применена технология ортогонального частотного уплотнения (OFDM) 1. – 1G;; 2. – 2G; 3. – 3G; 4. – 4G ; 5. – –5G.	УК-2.У.1
2.	2. Какой диапазон частот используется для систем сотовой связи (ССС) (два ответа): 1) – диапазон 380-420 МГц.; 2) – диапазоны 800/900 МГц и 1800/1900 МГц ; 3) – диапазон 2100 МГц; 4) – диапазон 3400-3800 МГц. 1. – 1,2; 2. – 2,3 3. – 3,4 4. – 1,4.	
3.	 <p>3. Установите соответствие между технологиями многостанционного доступа (МД) и рисунками: 1. Номер рис. А. МД с ЧРК (FDMA). 2. Номер 2 рис. Б. МД с КРК (CDMA) . 3. Номер 3 рис. В. МД с ВРК (TDMA). 1.) 1-А, 2-Б, 3-В; 2) 1-А, 2-В, 3-В; 3) 1-Б, 2-В, 3-А; 4) 1-В, 2-А, 3-Б;</p>	
4.	4. Укажите последовательность передачи сигнала в СПИ: 1. Модуляция; 2. Демодуляция; 3. Усиление; 4. Аналого-цифровое преобразование. 1) 1-2-3; 2) 1-3-4; 3) 4-2-3 4) 4-1-3	
5.	5. Перспективы применения технологии CDMA в системах связи с ПО. Обоснуйте ответ. 1) применение в СССР 5G и последующих поколениях; 2) применяются только в 3G, 4G, 5G далее тупиковый путь развития.	
6.	1. Дайте определение системы транкинговой связи: 1) – радиосвязь между абонентами, которые могут находиться в движении; 2) – мобильная радиосвязь, обеспечивающая абонентам (пользователям) одностороннюю передачу коротких сообщений в УКВ диапазоне; 3) – мобильная радиосвязь, обеспечивающая двустороннюю передачу данных в УКВ диапазоне ограниченной группе подвижных абонентов, объединенных по функциональному признаку; 4) – мобильная радиосвязь, обеспечивающая двухстороннюю передачу данных в УКВ диапазоне всем подвижным абонентам, находящимися в зоне обслуживания. (в основе которой лежит сотовая сеть) 1. 1; 2. 2; 3. 3; 4. 4.	ПК-3.3.1
7.	2. Какой диапазон используется для сотовой связи 4G в РФ (два ответа): 1) – Высокие частоты (ВЧ) в диапазоне 3-30 МГц. 2) – Очень ВЧ в - 30-300 МГц. 3) – Ультра ВЧ в - 300-3000 МГц. 4) – Сверх ВЧ в - 3-30 ГГц. 1. 1,2; 2. 2,3; 3. 3,4 4. 1.4	
8.	 <p>3. Установите соответствие между номером средств связи (ССС) на рисунке и их названием: 1 номер рис.1 А. - Базовая станция (БС, BTS) 2. номер рис.1 Б. - Контроллер БС 3. номер рис.1 В. - Центр коммутации сети (MSC) 4. номер рис.1 С. - Мобильная станция (MS) 1) 1-А, 2-Б, 3-В, 4-С; 2) 1-С, 2-А, 3-Б, 4-В; 3) 1-Б, 2-С, 3-В, 4-А</p>	

9.	<p>4. Укажите последовательность формирования сигнала в СПИ с СРК-ЧМ</p>  <p>1. Преобразование спектра; 2. Коммутация; 3. Селекция помех; 4. Синхронизация; 5. Суммирование; 6. Умножение. 1) 1-3-5; 2) 2-1-5; 3) 6-4-5; 4) 1-2-5</p>	
10.	<p>5. Поясните суть 1-го уравнения связи (уравнения передачи). Обоснуйте ответ.</p> <p>1. – позволяет определить уровень сигнала радиолинии на входе приемника; 2. – позволяет оценить качество приема сигнала; 3. – позволяет определить отношение сигнал/шум на выходе приемника; 3. – позволяет определить ортогональность сигналов.</p> <p>1. 1; 2. 2; 3. 4; 4. 4.</p>	
11	<p>1 На какие характеристики радиолиний ССПО влияет многолучевость распространения радиоволн на трассе связи:</p> <p>1) – на уровень мощности сигнала в точке приема; 2) – на надежность связи, определяемую ее устойчивостью; 3) – на параметры модуляции сигнала в точке приема; 4) – на смещение частоты радиолинии в соответствии с эффектом Доплера.</p> <p>1. 1; 2. 2; 3. 3; 4. 4.</p>	ПК-2.У.1 С
12.	<p>2. Какими законами распределения описывается многолучевой сигнал в точке прием (два ответа):</p> <p>1) – нормальным законом распределения случайной величины сигнала; 2) – законом распределения Релея; 3) – закон распределения Райса; 4) – экспоненциальный закон распределения.</p> <p>1. 1,2; 2. 2,3; 3. 3,4 4. 1.4.</p>	
13.	<p>3. Установите соответствие номеру точки частотного детектора на рис.1, номеру сигнала, изображенному на рис.2:</p>  <p>1) 1-1, 2-2, 3-3, 4-4; 2) 1-2; 2-3; 3-4; 4-1; 2) 1-4; 2-2; 3-3; 4-1; 4) 1-3, 2-4, 3-1, 4-2</p>	
14.	<p>4. Укажите последовательность операций детектирования сигналов с амплитудной модуляцией в радиолиниях мобильной связи:</p> <p>1. Умножение; 2. Суммирование; 3. Фильтрация 1) 1-2, 2) 1-3; 3) 2-3; 4) 3-1</p>	
15.	<p>5. Основным свойством качества принимаемых сигналов является помехоустойчивость (ПМУ). Какие показатели ПМУ используются в цифровых каналах связи. Поясните ответ:</p> <p>1. отношение средних мощностей сигнала к суммарной помехи на входе приемника ($h^2 = P_c/P_n$); 2. вероятность ошибки бит на выходе приемника ($p_{ош} = \lim(N_{ош}/N) = f(h^2)$) при стремлении N (кол. переданных бит) к бесконечности.</p> <p>1. 1; 2. – 2; 3. – 1,2</p>	
16	<p>1. На каком рисунке изображен модулятор сигнала с квадратурно-амплитудной модуляцией (КАМ)</p>	ПК-6.В.1

	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> <p>1.</p> </div> <div> <p>2.</p> </div> <div> <p>3.</p> </div> <div> <p>4.</p> </div> </div> <p>1) – 1; 2) – 2; 3) – 3; 4) – 4.</p>	
17.	<p>2. По векторным диаграммам сигналов с различной цифровой модуляцией (АМ, ЧМ, ФМ, КМ) укажите сигналы с одинаковой помехоустойчивостью (два ответа)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> <p>Рис. 1</p> </div> <div> <p>Рис. 2</p> </div> <div> <p>Рис. 3</p> </div> <div> <p>Рис. 4</p> </div> </div> <p>1) 1,2; 2) 2,3; 3) 2,4; 4) 3,4.</p>	
18.	<p>3. Установите соответствие между номером на рисунке изображения сигнала с цифровой модуляцией и его названием:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> <p>1.</p> </div> <div> <p>2.</p> </div> <div> <p>3.</p> </div> <div> <p>4.</p> </div> </div> <p>Номер 1 рис. А. Сигнал с амплитудно-фазовой модуляцией (АФМ) Номер 2 рис. Б. Сигнал с амплитудной модуляцией (АМ) Номер 3 рис. В. Сигнал с частотной модуляцией (ЧМ) Номер 4 рис. Г. Сигнал с фазовой модуляцией (ФМ)</p> <p>1) 1-А, 2-Б, 3-В, 4-Г; 2) 1-Г; 2-А; 3-Б; 4-В, 3) 1-Б, 2-В, Г, 4-А; 4) 1-В; 2 Г 3-А, 4-Б.</p>	
19.	<p>4. Укажите последовательность вычисления показателя качества радиосвязи подвижной связи с использованием нижеприведенных операций:</p> <p>1 – определение запаса уровня сигнала на входе приемника (2 уравнение связи); 2 – определение медианного уровня сигнала на входе приемника (1 уравнение связи); 3 – определение затухания сигнала на трассе связи (в свободном пространстве, рельефе); 4 – определение качества связи радиосвязи;</p> <p>1) 1-2-3-4; 2) 2-3-1-4; 3) 3-1-2-4; 4) 3-2-1-4.</p>	
20.	<p>5. Что позволяет вычислить модель Окамура-Хата. Обоснуйте ответ.</p> <p>1 - оценить качество связи на радиосвязях различной протяженности; 2 - оценить затухание радиосигнала на трассе радиосвязи различной протяженности; 3 - обосновать технические параметры приёмно-передающих устройств на радиосвязях различной протяженности; 4 - определить надежность связи на радиосвязях различной протяженности.</p> <p>1) – 1; 2) – 2; 3) – 3; 4) – 4.</p>	

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.

Инструкция: прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

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.

Инструкция: прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.

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.

Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.

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.

Инструкция: прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо

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.

Инструкция: прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

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

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: тема лекции; вопросы лекции и распределение времени по вопросам; цели лекции (учебные и воспитательные); литература; материальное обеспечение лекции; учебно-методические указания по проведению лекции; текст лекции: введение; основная часть; заключение; задание на самостоятельную работу.

Тексты лекций и методические указания к ним по освоению лекционного материала имеются в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и личном кабинете дисциплины.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Практические занятия являются основными для закрепления теоретических знаний. Оно формирует культуру умственного труда и самостоятельность в приобретении новых знаний, навыков, умений студента. Наибольший эффект эти занятия приносят тогда, когда проводятся взаимосвязи учебного материала лекций лабораторных работ и практических занятий в одной тематике, т.е. теории практики и эксперимента, что и сделано в дисциплине. Необходимыми структурными элементами практического занятия, кроме самостоятельной деятельности студентов, является анализ и оценка выполненных работ и степени овладения запланированными умениями.

Права, ответственность и обязанности студента:

1. На практическом занятии, которое взаимосвязано с лабораторной работой, студент уясняет задачу. При этом он имеет право задавать преподавателю вопросы по содержанию и методике выполнения задания и требовать ответа по существу обращения. Ответ преподавателя должен быть достаточным для понимания студентом задания и обеспечения его работы на занятии в полном объеме и с надлежащим качеством.

2. Студент должен выполнять поставленную задачу максимально самостоятельно с привлечением рекомендованной литературы. При этом он имеет право менять выполнять задание самостоятельно по оригинальной методике с согласия преподавателя.

3. Защита результатов расчета осуществляется в запланированной аудитории. В процессе ответа (защиты) по результатам работы студент должен: продемонстрировать

знание методики выполнения практической работы и используемого лабораторного оборудования; уметь сделать выводы из полученных в процессе выполнения работы результатов.

Структура и форма отчета студента

Письменный отчет о практической работе составляется каждым студентом индивидуально. Оформление отчета о работе размещать в разделе практика - бланка для лабораторных работ: тема, цель работы; постановка задачи и исходные данные, порядок (методика) выполнения работы; результаты проведенных расчетов; обработка, анализ результатов и выводов по работе.

Требования к оформлению отчета о практической работе

Графический материал – схемы, графики, таблица, как и текстовый материал отчета, может выполняться: традиционным способом – с помощью шариковой ручки, карандашей и т.д.; автоматизированным способом – с применением графических и печатающих устройств вывода ЭВМ.

Условные обозначения элементов, узлов на схемах должны соответствовать требованиям действующих нормативных документов.

Отчет о работе должен быть предоставлен в установленные сроки, установленные преподавателем. На защиту отчета преподаватель отводит необходимую часть времени из проводимых занятий.

По результатам собеседования (защиты отчета), качеству отчета, пониманию студентом цели и сути проделанной работы преподаватель оценивает работу студента, пользуясь балльной системой оценки, принятой в ГУАП.

Методические указания по прохождению практических занятий имеются в электронном виде в личном кабинете локальной компьютерной сети.

Задание к практическому занятию и методические указания к ним имеются в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и личном кабинете дисциплины.

11.3. 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

Для проведения лабораторной работы разрабатываются:

1. Методические указания для проведения лабораторной работы, которые являются основным методическим документом преподавателя. Они состоят, как правило, из семи разделов, которые определяют: учебные и воспитательные цели занятия; содержание и последовательность отработки учебных вопросов и распределение времени; учебно-материальное обеспечение лабораторной работы; методические рекомендации преподавателю по подготовке и проведению лабораторной работы: литература и другие учебно-

методические материалы, рекомендуемые преподавателю для подготовки и проведения лабораторной работы; приложения к методической разработке, необходимые для проведения лабораторной работы.

2. Задание на лабораторную работу является основным документом обучаемого при подготовке и проведении исследований и связано с соответствующим практическим занятием. Оно состоит, как правило, из четырех разделов: учебные вопросы, подлежащие исследованию при выполнении лабораторной работы; задание обучающимся по подготовке и выполнению лабораторной работы (вопросы теоретического материала, связанного с выполнением данной лабораторной работы; задание, содержание и порядок выполнения работы); изучение мер по технике безопасности при выполнении лабораторной работы; вычерчивание необходимых схем, таблиц и выписку расчетных формул; перечень литературы и учебно-методических материалов, необходимых для самостоятельной работы; сроки, форма отчета по выполненной лабораторной работе и порядок его защиты.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Описание лабораторной работы является основным регламентирующим документом для обучаемых в проведении исследований. Оно включает в себя четыре раздела: учебные вопросы исследования; описание и схема экспериментов, порядок замеров и обработки полученных результатов измерений; определяется содержание отчета по лабораторной работе; меры по технике безопасности при подготовке и выполнении лабораторной работы.

Результаты исследования оформляются отчетом. Отчет должен содержать: титульный лист (тема, вариант, дата, группа, фамилия инициалы); цели, учебные вопросы, схему лабораторной установки и задание на исследования в соответствии с вариантом; результаты исследования, оформленные пунктуально графиками или таблицами; расчетно-аналитическую часть; выводы по результатам исследования.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет о выполненной работе должен быть подготовлен индивидуально и оформлен на стандартных листах в соответствии с требованиями ГОСТа. Выводы конкретные по каждому пункту исследования. Зачет по работе студент получает после представления отчета на бумажном носителе и успешного ответа на вопросы преподавателя, задаваемые по тематике защищаемой лабораторной работы.

Задание на лабораторную работу и методические указания к ее выполнению имеются в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и личном кабинете дисциплины.

11.4. 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).

Литература для самостоятельной работы студента указана в таблице 8 и 9, настоящего документа, а также в электронном виде в личном кабинете преподавателя (студента) локальной компьютерной сети по данной дисциплине. Преподаватель в конце занятий указывает источники и страницы по теме изложенного материала для самостоятельной работы студентов.

11.5. 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 успеваемости необходимо проводить после изучения каждой темы в форме тестов. В тесте должно быть не менее десяти вопросов, охватывающих всю тему. Тест проводить на лекционном занятии в течение 5 минут. Также, текущий контроль необходимо проводить перед каждой лабораторной работой в форме тестов по вопросам, связанным с тематикой лабораторной работы. Кроме того, студент должен отчитаться по результатам выполнения задания по каждой теме практического занятия и лабораторной работы.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимися в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Промежуточная аттестация проводится в день указанном в расписании занятий ГУАП на семестр. В зависимости от уровня подготовки группы преподаватель может проводить экзамен в форме накопления по результатам оценки знаний студентов по каждой теме дисциплины, в форме общего теста в день экзамена, вопросы которого охватывают все темы дисциплины или по классической форме с использованием экзаменационных билетов. Форма проведения промежуточной аттестации объявляется преподавателем в первый месяц семестра. Оценка в первом случае выставляется как среднеарифметическая оценка, во втором случае по результатам теста и в третьем – по результатам знаний при ответе на вопросы билета. При выставлении оценки преподаватель может учитывать своевременность и качество защиты лабораторных работ и выполнения заданий по практическим занятиям. Студент не допускается к экзамену если на начало сессии у него имеется хотя бы одна задолженность 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