

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения текущей и промежуточной аттестации

по учебной дисциплине (модулю)

«Б1.В.12 Проектирование, строительство и техническая эксплуатация систем мобильной связи» на 288 часа(ов), 8 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки/специальности

11.03.02 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Направленность программы: Системы мобильной связи

## 1. Описание показателей (дескрипторов) и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Контроль качества освоения дисциплины (модуля) включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Компетенции	Показатели*	Критерии в соответствии с уровнем освоения ОП			Оценочное
		пороговый (удовлетворительно) 55-69 баллов	стандартный (хорошо) 70-84 балла	эталонный (отлично) 85-100 баллов	
ПК-2	Знать	Не полностью знает теоретические основы электросвязи и инфокоммуникационных технологий, основы построения компьютерных сетей, основы построения взаимосвязанных телекоммуникационных сетей	В целом знает теоретические основы электросвязи и инфокоммуникационных технологий, основы построения компьютерных сетей, основы построения взаимосвязанных телекоммуникационных сетей, сигнализации и синхронизации в телекоммуникационных сетях	Сформировавшиеся знания теоретических основ электросвязи и инфокоммуникационных технологий, основ построения компьютерных сетей, основ построения взаимосвязанных телекоммуникационных сетей, сигнализации и синхронизации в телекоммуникационных сетях	тесты
	Уметь	Недостаточно хорошо умеет документировать планово-предупредительные работы на обслуживаемом стационарном оборудовании связи, соблюдать правила информационной безопасности при работе с телекоммуникационным оборудованием	В целом умеет документировать планово-предупредительные работы на обслуживаемом стационарном оборудовании связи, соблюдать правила информационной безопасности при работе с телекоммуникационным оборудованием	Сформировавшийся уровень умения документировать планово-предупредительные работы на обслуживаемом стационарном оборудовании связи, соблюдать правила информационной безопасности при работе с телекоммуникационным оборудованием	

	Владеть	Не полностью владеет навыками измерения контролируемых в процессе диагностики и эксплуатации параметры оборудования, анализировать результаты измерений контролируемых параметров оборудования, производить замену ТЭЗ	В целом владеет навыками измерения контролируемых в процессе диагностики и эксплуатации параметры оборудования, анализировать результаты измерений контролируемых параметров оборудования, производить замену ТЭЗ	Сформировавшиеся навыки измерения контролируемых в процессе диагностики и эксплуатации параметры оборудования, анализировать результаты измерений контролируемых параметров оборудования, производить замену ТЭЗ	Сообщение, доклад
ПК-4	Знать	Не полностью знает правила организации технической учебы и тренировок по устранению аварий	В целом знает правила организации технической учебы и тренировок по устранению аварий	Сформировавшиеся знания правил организации технической учебы и тренировок по устранению аварий	тесты
	Уметь	Недостаточно хорошо умеет производить мониторинг работы оборудования	В целом умеет производить мониторинг работы оборудования; проводить ремонтно-восстановительные работы и планово-профилактические работы	Сформировавшийся уровень умения производить мониторинг работы оборудования; проводить ремонтно-восстановительные работы и планово-профилактические работы	Лабораторная работа
	Владеть	Не полностью владеет навыками по учету отказов оборудования и ведения документации	В целом владеет навыками по учету отказов оборудования и ведения документации	Сформировавшиеся навыки по учету отказов оборудования и ведения документации	Сообщение, доклад
ПК-6	Знать	Не полностью знает устройство, комплектность и состав периферийного оборудования, УПАТС, абонентских устройств	В целом знает устройство, комплектность и состав периферийного оборудования, УПАТС, абонентских устройств	Сформировавшиеся знания устройства, комплектности и состава периферийного оборудования, УПАТС, абонентских устройств	тесты

	Уметь	Не полностью умеет применять регламенты по обновлению и техническому сопровождению периферийного оборудования, УАТС и абонентских устройств	В целом умеет применять регламенты по обновлению и техническому сопровождению периферийного оборудования, УАТС и абонентских устройств	Сформировавшийся уровень умения применять регламенты по обновлению и техническому сопровождению периферийного оборудования, УАТС и абонентских устройств	Лабораторная работа
	Владеть	Не полностью владеет навыками планирования порядка и последовательности проведения работ по подключению и обслуживанию оборудования	В целом владеет навыками планирования порядка и последовательности проведения работ по подключению и обслуживанию оборудования	Сформировавшиеся навыки планирования порядка и последовательности проведения работ по подключению и обслуживанию оборудования	Сообщение, доклад
ПК-15	Знать	Не полностью знает принципы построения технического задания при автоматизации проектирования средств и сетей связи и их элементов; структуру и основы подготовки технической и проектной документации	В целом знает принципы построения технического задания при автоматизации проектирования средств и сетей связи и их элементов; структуру и основы подготовки технической и проектной документации, нормативно-правовые, нормативно-технические и организационно-методические документы, регламентирующие проектную подготовку внедрение и эксплуатацию систем связи (телекоммуникационных систем), строительство объектов связи	Сформировавшиеся знания принципов построения технического задания при автоматизации проектирования средств и сетей связи и их элементов; структуру и основы подготовки технической и проектной документации, нормативно-правовые, нормативно-технические и организационно-методические документы, регламентирующие проектную подготовку внедрение и эксплуатацию систем связи (телекоммуникационных систем), строительство объектов связи	тесты

	Уметь	Недостаточно хорошо умеет выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта	В целом умеет выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта	Сформировавшийся уровень умения выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта	Лабораторная работа
	Владеть	Не полностью владеет навыками сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации	В целом владеет навыками сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации	Сформировавшиеся навыки сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации	Сообщение,
ПК-16	Знать	Не полностью знает принципы системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций), современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение	В целом знает принципы системного подхода в проектировании систем Связи (телекоммуникаций), современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение	Сформировавшиеся знания принципов системного подхода в проектировании систем Связи (телекоммуникаций), современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение	тесты
	Уметь	Недостаточно хорошо умеет использовать нормативно-техническую документацию при разработке проектной документации	В целом умеет использовать нормативно-техническую документацию при разработке проектной документации	Сформировавшийся уровень умения использовать нормативно-техническую документацию при разработке проектной документации	Лабораторная
	Владеть	Не полностью владеет навыками оформления проектной документации в соответствии со стандартами и техническими регламентами	В целом владеет навыками оформления проектной документации в соответствии со стандартами и техническими регламентами	Сформировавшиеся навыки оформления проектной документации в соответствии со стандартами и техническими регламентами	Сообщение, доклад

\*Показатели (дескрипторы) перечисляются по всей компетенции, если индикаторы компетенции сформулированы в виде «действия».

## 2. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

### 2.1. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучаемых и совершенствования методики освоения новых знаний. Он обеспечивается проведением семинаров, оцениванием контрольных заданий, проверкой конспектов лекций, выполнением индивидуальных и творческих заданий, периодическим опросом обучающихся на занятиях. Контролируемые разделы (темы) дисциплины (модуля), компетенции и оценочные средства представлены в таблице.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины* (модуля)	Код контролируемой компетенции и/или индикаторы компетенции	Наименование оценочного средства**
1	Архитектура систем мобильной связи	ПК-2, ПК- 4, ПК-6, ПК-15, ПК-16	Отчет по лабораторной работе, опорный конспект, тестирование
2	Классификация систем мобильной радиосвязи	ПК-2, ПК- 4, ПК-6, ПК-15, ПК-16	Отчет по практической работе, реферат
3	Модуляция сигналов в системах радиосвязи	ПК-2, ПК- 4, ПК-6, ПК-15, ПК-16	Отчет по практической работе, тезисы
4	Множественный доступ в системах радиосвязи.	ПК-2, ПК- 4, ПК-6, ПК-15, ПК-16	Отчет по лабораторной работе, конспект презентация
5	Искажения сигналов в системах радиосвязи	ПК-2, ПК- 4, ПК-6, ПК-15, ПК-16	Отчет по лабораторной работе, диктант понятийный
6	Помехоустойчивое кодирование сигналов в системах радиосвязи	ПК-2, ПК- 4, ПК-6, ПК-15, ПК-16	Отчет по практической работе, реферат
7	Информационная безопасность в системах радиосвязи	ПК-2, ПК- 4, ПК-6, ПК-15, ПК-16	Отчет по практической работе, реферат
8	Алгоритмы кодирования сообщений в системах радиосвязи	ПК-2, ПК- 4, ПК-6, ПК-15, ПК-16	Отчет по лабораторной работе, опорный конспект, тестирование
9	Интерфейсы мобильных устройств в системах радиосвязи	ПК-2, ПК- 4, ПК-6, ПК-15, ПК-16	Отчет по практической работе, конспект презентация

10	Проектирование систем и сетей мобильной связи	ПК-2, ПК- 4, ПК-6, ПК-15, ПК-16	Отчет по лабораторной работе, диктант понятийный
11	Техническая эксплуатация систем и сетей мобильной связи	ПК-2, ПК- 4, ПК-6, ПК-15, ПК-16	Тестирование, конспект, собеседование

\* Наименование темы (раздела) или тем (разделов) берется из рабочей программы дисциплины.

\*\* Примеры процедур оценивания: тестирование, контрольная работа, эссе, реферат, коллоквиум, выполнение кейса, решение ситуационных задач, написание диктанта и т.д.

### **Критерии и шкала оценивания дискуссионных тем для круглого стола**

<i>Оценка</i>	<i>Критерий оценки</i>
«зачтено»	Обучающийся полно излагает изученный материал, даёт правильное определение понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.
«не зачтено»	Обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке материала.

### **Критерии и шкала оценивания докладов**

<i>Оценка</i>	<i>Критерий оценки</i>
«зачтено»	Выставляется обучающемуся, если доклад создан с использованием компьютерных технологий (презентация Power Point, Flash–презентация, видео-презентация и др.) Используются дополнительные источники информации. Содержание заданной темы раскрыто в полном объеме. Отражена структура доклада (вступление, основная часть, заключение, присутствуют выводы и примеры). Оформление работы, соответствует предъявляемым требованиям. Оригинальность выполнения (работа сделана самостоятельно, представлена впервые)
«не зачтено»	Доклад сделан устно, без использования компьютерных технологий. Содержание доклада ограничено информацией. Заданная тема доклада не раскрыта, основная мысль сообщения не передана.

### **Критерии и шкала оценивания тестирования**

<i>Оценка</i>	<i>Критерий оценки</i>
«зачтено»	Выполнение более 60% тестовых заданий
«не зачтено»	Выполнение менее 60% тестовых заданий
«не зачтено»	Выполнение менее 60% оцениваемых параметров

### **Критерии оценивания лабораторных работ**

<i>Оценка</i>	<i>Критерий оценки</i>
<i>«зачтено»</i>	1) студент выполнил экспериментальную часть работы; 2) студент представил отчёт по проделанной работе; 3) содержание отчёта соответствует правилам обработки экспериментальных результатов, студент в состоянии сформулировать эти правила (по дополнительным вопросам преподавателя); 4) Студент защитил теоретическую часть работы в устной беседе с преподавателем по вопросам, содержащимся в методических указаниях к каждой работе

### **2.2. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации**

*Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».*

<i>Шкала оценивания</i>	<i>Критерии оценивания</i>	<i>Уровень освоения компетенций</i>
<i>«зачтено»</i>	<i>Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Ответил на все дополнительные вопросы</i>	<i>Эталонный</i>
	<i>Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Ответил на большинство дополнительных вопросов</i>	<i>Стандартный</i>
	<i>Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы</i>	<i>Пороговый</i>
<i>«не зачтено»</i>	<i>Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов</i>	<i>Компетенции не сформированы</i>

*Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется четырехбалльная шкала: «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно», «Неудовлетворительно».*

<i>Шкала оценивания</i>	<i>Критерии</i>	<i>Уровень освоения компетенций</i>



<i>Отлично</i>	<i>наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала, правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы</i>	<i>Эталонный</i>
<i>Хорошо</i>	<i>наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала</i>	<i>Стандартный</i>
<i>Удовлетворительно</i>	<i>наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов, правильные действия по применению знаний на практике</i>	<i>Пороговый</i>
<i>Неудовлетворительно</i>	<i>наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.</i>	<i>Компетенции не сформированы</i>

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **3.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости**

*В данном разделе представляются типовые контрольные задания, контрольные работы, тесты, типовые контрольные задания для выполнения разноуровневых задач, тексты ситуационных задач, кейс-задачи, варианты заданий для проведения круглого стола, вопросы для дискуссий, темы рефератов, перечень докладов и др., в соответствии с определенными оценочными средствами.*

##### **3.1.1. Примеры заданий для выполнения лабораторных работ**

###### *Вариант 1.*

*Запустить программу RPS-2, нажав левой кнопкой мыши на значок .*

*Выбрать на панели инструментов: Проект → Новый и ввести имя, выбрать радиостандарт – GSM.*

*Установить число частот групп – 3*

*Выбрать местоположения базовых станций (БС): нажав левую клавишу мыши, выбрать «Новое место». Задать параметры БС: имя – BS#1, BS#2, BS#3, число секторов – 3, антенна – Ant001, поляризация – горизонтальная, приемопередатчик – BS, высота антенны –  $h = (30 + N)$  м, фидеры – default. Каждому сектору антенны установить соответствующую частотную группу.*

###### *Вариант 2.*

*Расчет зон прямой видимости.*

*Выполнить → Расчет прямой видимости (BS#1, BS#2, BS#3) → Расстояние – 6 км → ОК.*

*Провести анализ рельефа местности в зонах не прямой видимости, а также изменения зоны прямой видимости в зависимости от высоты антенны БС.*

*Вариант 3.*

*Расчет зоны покрытия.*

*Выполнить → Расчет покрытия → Модель RPS (BS#1, BS#2, BS#3) → Расстояние – 6 км → ОК. Для проведения дальнейших расчетов для трех заданных БС необходимо выделить три БС с помощью прямоугольника. Просмотр → Выбор прямоугольника. Выделить область так, чтобы в нее попали три БС. Поместить курсор в выделенную область, нажать на левую клавишу мыши и присвоить имя области. Добавить БС выделенную область для последующих расчетов. Далее провести расчеты покрытия для каждой из трех БС.*

*Вариант 4.*

*Определение зоны перекрытия сигнала: – курсор мыши установить на выделенную область; – нажать правую клавишу мыши; – выбрать: Прямой канал → Зоны перекрытия сигнала; – нажать левую клавишу мыши.*

*Вариант 5.*

*Определение зон обслуживания: – курсор мыши установить на выделенную область; – нажать правую клавишу мыши; – выбрать: Прямой канал → Зоны обслуживания; – нажать левую клавишу мыши.*

*Вариант 6.*

*Расчет мощности передачи абонента: – курсор мыши установить на выделенную область; – нажать правую клавишу мыши; – выбрать: Обратный канал → Необходимая мощность абонента; – нажать левую клавишу мыши.*

**3.1.2. Примерный перечень вопросов по темам к собеседованию для круглого стола.**

1. Особенности первого поколения систем сотовой связи 1G.
2. Особенности второго поколения систем сотовой связи 2G.
3. Системы мобильной связи 2,5 G.
4. Особенности третьего поколения систем сотовой связи 3G.
5. Мобильная связь четвертого поколения 4G.
6. Технология LTE.
7. Услуги сетей связи третьего и четвертого поколений.
8. Основные задачи частотно-территориального планирования радиосетей.
9. Значение понятия «кластер».
10. Что такое «защитный интервал» и «коэффициент повторного использования частот»?
11. Специфика расчёта систем подвижной службы по сравнению с ТСОП и СПД.
12. Указать связь между нагрузкой обслуживаемых СПС.
13. Основные принципы архитектуры сети WiMAX.
14. Нормы на уровне электромагнитных излучений.
15. Затухание, дифракция и отражение радиоволн при работе устройств наземной мобильной связи.
16. Влияние многолучёвости на распространение сигнала.
17. Допустимая абонентская нагрузка.
18. Модель расчёта нагрузки в соте.
19. Модель Эрланга.
20. Методы расчёта нагрузки в соте.

### 3.1.3. Перечень тем докладов, сообщений.

1. Исследование помехоустойчивости и оценка спектральной эффективности цифровых систем связи с видами модуляции FSK, CPFSK, MSK, GMSK.
2. Исследование помехоустойчивости и переходных диаграмм цифровых систем связи с видами модуляции QPSK, DQPSK, OQPSK,  $\pi/4$ DQPSK.
3. Изучение основных характеристик M- последовательностей.
4. Исследование упрощенной модели широкополосной системы связи.
5. Моделирование зоны покрытия с использованием статистической модели напряжённости поля сигнала.
6. Моделирование зоны покрытия с использованием детерминированной модели напряжённости поля сигнала.

### 3.2. Оценочные средства промежуточной аттестации

*В данном разделе представляются теоретические вопросы (для оценки знаний), типовые контрольные задания (для оценки умений), типовые практические задания (для оценки навыков и (или) опыта деятельности).*

#### Примеры тестовых заданий

##### **Часть 1: Вопросы с выбором одного правильного ответа**

Какой стандарт мобильной связи является первым, который поддерживает передачу данных на высокой скорости?

- a) GSM
- b) CDMA
- c) LTE
- d) 5G

Какой из следующих параметров не является характеристикой радиосигнала?

- a) Частота
- b) Дальность
- c) Пропускная способность
- d) Цвет

Какой элемент сети отвечает за управление вызовами и маршрутизацию?

- a) Базовая станция
- b) Коммутатор
- c) Устройство абонента
- d) Сервер

##### **Часть 2: Вопросы с множественным выбором**

Какие из следующих технологий используются для повышения качества связи в мобильных сетях?

- a) MIMO
- b) Beamforming
- c) CDMA
- d) HSPA

Какие факторы влияют на уровень сигнала в мобильных сетях? (Выберите все подходящие варианты)

- a) Препятствия (здания, деревья)

- b) Атмосферные условия
- c) Расстояние до базовой станции
- d) Цвет одежды пользователя

### **Часть 3: Открытые вопросы**

1. Опишите основные этапы проектирования системы мобильной связи.
2. Каковы основные преимущества и недостатки использования технологии 5G по сравнению с предыдущими поколениями мобильной связи?
3. Какие меры можно предпринять для улучшения качества связи в условиях городской застройки?
4. Объясните, как работает система управления ресурсами в мобильной сети.
5. Какие проблемы могут возникнуть при проектировании сетей в условиях городской застройки, и как их можно решить?
6. Опишите процесс тестирования и оптимизации мобильной сети после её развертывания.

### **Часть 4: Вопросы с выбором одного правильного ответа**

Какой из следующих методов используется для увеличения ёмкости мобильной сети?

- a) Увеличение мощности передатчика
- b) Использование частотной агрегации
- c) Снижение числа базовых станций
- d) Уменьшение числа абонентов

Какой тип модуляции чаще всего используется в системах LTE?

- a) QPSK
- b) 16-QAM
- c) 64-QAM
- d) Все вышеперечисленные

Какой из следующих факторов не влияет на интерференцию в мобильных сетях?

- a) Соседние каналы
- b) Географическое положение
- c) Тип используемого устройства
- d) Время суток

### **Часть 5: Вопросы с множественным выбором**

Какие из следующих технологий обеспечивают поддержку связи в условиях высокой мобильности? (Выберите все подходящие варианты)

- a) HSPA+
- b) Wi-Fi
- c) LTE-A
- d) Satellite Communication

Какие параметры важны для выбора места установки базовой станции? (Выберите все подходящие варианты)

- a) Наличие источников питания
- b) Высота установки
- c) Наличие доступа к интернету
- d) Плотность застройки в районе

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

##### 4.1. Описание процедур проведения текущего контроля успеваемости студентов

В таблице представлено описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий текущего контроля успеваемости студентов, в соответствии с рабочей программой дисциплины (модуля), и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
<i>Дискуссия</i>	<i>Дискуссии проводятся во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения круглого стола, доводит до обучающихся тему круглого стола, задания и вопросы для проведения круглого стола</i>
<i>Доклад</i>	<i>Защита докладов предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему докладов и требования, предъявляемые к их выполнению и защите</i>
<i>Компьютерное тестирование</i>	<i>Компьютерное тестирование проводится по результатам освоения разделов дисциплины во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте время выполнения.</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>Лабораторная работа выполняется на занятии в лабораториях кафедры физики и техники связи каждым студентом индивидуально. Отчет по лабораторной работе оценивается преподавателем. Преподаватель так же оценивает ответы на теоретические вопросы к лабораторным работам. Теоретическая часть лабораторных работ описывается в методическом указании к лабораторным работам</i>

##### 4.2. Описание процедур проведения промежуточной аттестации

###### Зачет

При определении уровня достижений обучающихся на зачете учитывается:

- знание программного материала и структуры дисциплины (модуля);
- знания, необходимые для решения типовых задач, умение выполнять предусмотренные программой задания;
- владение методологией дисциплины (модуля), умение применять теоретические знания при решении задач, обосновывать свои действия.

*Например:*

*Проведение промежуточной аттестации в форме зачета позволяет сформировать среднюю оценку по дисциплине по результатам текущего контроля. Так как оценочные средства, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. Для чего преподаватель находит среднюю оценку уровня сформированности компетенций у обучающегося, как сумму всех полученных оценок деленную на число этих оценок.*

<i>Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля</i>	<i>Оценка</i>
<i>Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю</i>	<i>«зачтено»</i>
<i>Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю</i>	<i>«не зачтено»</i>

*Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета, то обучающийся сдает зачет. Зачет проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и решения типовых контрольных заданий. Перечень теоретических вопросов и типовых контрольных заданий обучающиеся получают в начале семестра.*

**Примерные вопросы к зачету:**

1. Цели и задачи дисциплины.
2. Основные этапы преобразования сигнала в цифровых системах связи.
3. Основная терминология области цифровой связи.
4. Классификация сигналов: детерминированные и случайные, периодические и непериодические, аналоговые и дискретные, мощностные и энергетические.
5. Спектральная плотность энергии и мощности. Автокорреляция энергетического сигнала и мощностного сигнала.
6. Случайные сигналы, случайные переменные, распределение вероятности и плотность вероятности.
7. Шум в системах связи, гауссов случайный процесс, белый шум.
8. Передача сигнала через линейные системы, импульсная характеристика, частотная и передаточная функция, случайные процессы и линейные системы, идеальная фильтрация, реализуемые фильтры, сигналы, каналы, спектры.
9. Ширина полосы при передаче цифровых данных, узкополосные и широкополосные сигналы, дилемма определения ширины полосы.
10. Форматирование и узкополосная модуляция, узкополосные системы, форматирование текстовой информации (знаки, сообщения и символы).
11. Форматирование аналоговой информации, дискретизация аналоговых сигналов, выборка с использованием единичных импульсов, естественная дискретизация, метод выборка и хранение, наложение спектров при дискретизации, выборка с запасом.
12. Аналоговая фильтрация, дискретизация и преобразование аналоговых сигналов в цифровые сигналы, цифровая фильтрация и повторная выборка, сопряжение сигнала с цифровой системой.
13. Источники искажения сигналов, влияние дискретизации и квантования, воздействие канала, шум канала, межсимвольная интерференция, отношение сигнал/шум

для квантованных сигналов, импульсно-кодовая модуляция ИКМ (PCM).

14. Квантование с постоянным и переменным шагом, статистика амплитуд речевого сигнала, неравномерное квантование, компандирование.

15. Узкополосная передача, Представление двоичной последовательности электрическими импульсами, типы сигналов PCM, спектральные параметры сигналов PCM, число бит на слово PCM и число бит на символ, размер слова PCM, M-арные импульсно- модулированные сигналы.

16. Корреляционное кодирование, двубинарная передача сигналов, двубинарное декодирование, предварительное кодирование, полибинарная передача сигналов.

17. Узкополосная демодуляция/обнаружение, сигналы и шум, рост вероятности ошибки в системах связи, демодуляция и обнаружение, векторное представление сигнала и шума, энергия сигнала, ортогональное представление сигналов и шумов, дисперсия белого шума.

18. Важнейший параметр цифровой связи – отношение сигнал/шум, отношение энергии бита к средней мощности шума естественный критерий качества.

19. Обнаружение двоичных сигналов в гауссовом шуме, критерий максимального правдоподобия приема сигналов, вероятность ошибки, согласованный фильтр, реализация корреляции в согласованном фильтре, сравнение свертки и корреляции.

20. Выравнивание, характеристики канала, глазковая диаграмма, типы эквалайзеров, трансверсальный эквалайзер, эквалайзер с решающей обратной связью, заданное и адаптивное выравнивание, частота обновления фильтра.

21. Полосовая модуляция и демодуляция, методы цифровой полосовой модуляции, векторное представление синусоиды, фазовая манипуляция, частотная манипуляция, амплитудная манипуляция, амплитудно-фазовая манипуляция.

22. Когерентное обнаружение, цифровой согласованный фильтр, когерентное обнаружение MPSK, когерентное обнаружение FSK.

23. Некогерентное обнаружение, обнаружение сигналов при дифференциальной модуляции PSK, бинарная модуляция DPSK, некогерентное обнаружение сигналов FSK, расстояние между тонами для некогерентной ортогональной передачи FSK, минимальное расстояние между тонами и ширина полосы.

24. Комплексная огибающая, квадратурная реализация модулятора, модулятор D8PSK, демодулятор D8PSK.

25. M-арная передача сигналов и производительность, векторное представление сигналов MPSK, вероятности ошибок BPSK и QPSK, векторное представление сигналов MFSK.

26. Что такое бюджет канала связи, канал, понятие открытого пространства, взаимосвязь отношения сигнал/шум с отношением энергии бита к средней мощности шума, источники возникновения шумов и ослабления сигнала.

27. Мощность принятого сигнала и шума, дистанционное уравнение, мощность принятого сигнала как функция частоты, зависимость потерь в тракте от частоты, мощность теплового шума.

28. Анализ бюджета канала связи, требуемое и принятое отношение энергии бита к средней мощности шума, энергетический резерв канала связи, резерв канала связи, доступность канала связи.

29. Коэффициент шума и шумовая температура системы, коэффициент шума, шумовая температура, потери в линии связи, суммарный шум фактор и общая шумовая

температура.

30. Эффективная температура системы, шумовая температура неба, радиокарта неба.

### Курсовой проект

**Защита курсового проекта.** Итоговую дифференцированную оценку выполненной курсового проекта выставляет комиссия, назначаемая распоряжением по кафедре в составе не менее двух преподавателей. Защита состоит из двух этапов: доклада студента и ответов на вопросы научного руководителя и комиссии.

*Свое выступление студент готовит по следующему плану:*

- тема курсовой работы, актуальность выбранной темы, цель и задачи работы;
- основные использованные источники;
- краткое содержание работы;
- результаты работы.

Студент должен показать глубокое знание проблемы, над которой он работал, владеть терминологией, понимать и уметь объяснить смысл таблиц, графических изображений, формул и т. п. *Критериями оценки курсовой работы являются:*

- качество содержания работы (достижение сформулированной цели и решение задач исследования, полнота раскрытия темы, системность подхода, отражение знаний литературы и различных точек зрения по теме, нормативно-правовых актов, аргументированное обоснование выводов и предложений);
- соблюдение графика выполнения курсовой работы;
- актуальность выбранной темы;
- соответствие содержания выбранной теме;
- соответствие содержания глав и параграфов их названию;
- логика, грамотность и стиль изложения;
- внешний вид работы и ее оформление, аккуратность;
- соблюдение заданного объема работы;
- наличие хорошо структурированного плана, раскрывающего содержание темы курсовой работы;
- наличие сносок и правильность цитирования;
- качество оформления рисунков, схем, таблиц;
- правильность оформления списка использованной литературы;
- достаточность и новизна изученной литературы;
- ответы на вопросы при публичной защите работы.

Курсовой проект, не отвечающий данным критериям, не допускается до защиты!

Оценка **«отлично»** выставляется при выполнении курсовой работы в полном объеме; работа отличается глубиной проработки всех разделов содержательной части, оформлена с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач, сформулированных в задании; на все вопросы дает правильные и обоснованные ответы, убедительно защищает свою точку зрения.

Оценка **«хорошо»** выставляется при выполнении курсовой работы в полном объеме; работа отличается глубиной проработки всех разделов содержательной части, оформлена с соблюдением установленных правил; студент твердо владеет



теоретическим материалом, может применять его самостоятельно или по указанию преподавателя; на большинство вопросов даны правильные ответы, защищает свою точку зрения достаточно обосновано.

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется при выполнении курсовой работы в основном правильно, но без достаточно глубокой проработки некоторых разделов; студент усвоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя (без инициативы и самостоятельности) применяет его практически; на вопросы отвечает неуверенно или допускает ошибки, неуверенно защищает свою точку зрения.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется, когда студент не может защитить свои решения, допускает грубые фактические ошибки при ответах на поставленные вопросы или вовсе не отвечает на них.

Положительная оценка выставляется в ведомость и зачетную книжку. Студент, получивший неудовлетворительную оценку, должен доработать курсовую работу. В этом случае смена темы не допускается.

#### *Примерные темы курсовых проектов*

1. Проектирование сети сотовой связи по стандарту LTE FDD b20 в г. Хилок
2. Проектирование сети сотовой связи по стандарту GSM-1900в пгт. Могзон.
3. Проектирование сети сотовой связи по стандарту LTE FDD b7в пгт. Дровяная
4. Проектирование сети сотовой связи по стандарту GSM-1900в пгт. Карымская
5. Проектирование сети сотовой связи по стандарту GSM-1800 в г. Чернышевск

#### **Экзамен**

При определении уровня достижений обучающихся на экзамене обращается особое внимание на следующее:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос;
- показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи;
- знание об объекте демонстрируются на фоне понимания его в системе данной дисциплины (модуля) и междисциплинарных связей;
- ответ формулируется в терминах дисциплины (модуля), изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию обучающегося;
- теоретические постулаты подтверждаются примерами из практики.

#### **Примерные вопросы к экзамену:**

1. Пример анализа канала связи, элементы бюджета канала, добротность приемника, принятая изотропная мощность.
2. Спутниковые ретрансляторы, нерегенеративные ретрансляторы, нелинейное усиление ретрансляторов, системные компромиссы.
3. Кодирование сигнала и структурированные последовательности, антиподные и ортогональные сигналы, M-арная передача сигналов, кодирование сигнала, ортогональные коды, биортогональные коды, трансортогональные коды.

4. Типы защиты от ошибок, связность оконечных устройств, автоматический запрос повторной передачи.
5. Структурированные последовательности, модели каналов, дискретный канал без памяти, двоичный симметричный канал, гауссов канал, степень кодирования и избыточность, терминология в кодировании.
6. Коды с контролем четности, код с одним контрольным битом, прямоугольный код, кодирование с коррекцией ошибок, компромиссы, характеристики при низком значении энергии бита к средней мощности шума.
7. Полезность нормальной матрицы, оценка возможностей кода, код  $(n,k)$ , соотношение между обнаружением и исправлением ошибок, взгляд на код через нормальную матрицу.
8. Циклические коды, алгебраическая структура циклических кодов, свойства двоичного циклического кода, кодирование в систематической форме, логическая схема для реализации полиномиального деления, систематическое кодирование с  $(n-k)$ -разрядным регистром сдвига, обнаружение ошибок с помощью  $(n-k)$ -разрядного регистра сдвига.
9. Известные блочные коды, коды Хемминга, расширенный код Голея, коды БЧХ.
10. Сверточное кодирование, представление сверточного кода, импульсная характеристика кодера, полиномиальное представление, представление состояния и диаграмма состояний, древовидные диаграммы, решетчатая диаграмма.
11. Алгоритм сверточного декодирования Витерби, реализация декодера, память путей и синхронизация.
12. Свойства сверточных кодов, пространственные характеристики сверточных кодов, систематические и несистематические сверточные коды, границы рабочих характеристик сверточных кодов, эффективность кодирования, наиболее известные сверточные коды, компромиссы сверточного кодирования, мягкое декодирование по алгоритму Витерби.
13. Другие алгоритмы сверточного декодирования, последовательное декодирование, сравнение декодирования по алгоритму Витерби с последовательным декодированием и их ограничения, декодирование с обратной связью.
14. Коды Рида-Соломона, вероятность появления ошибок для кодов Рида-Соломона, эффективность кодов Рида-Соломона при импульсных помехах, рабочие характеристики кода Рида-Соломона как функция размера, избыточности и степени кодирования. 45. Конечные поля, операция сложения в расширенном поле Галуа, описание конечного поля с помощью примитивного полинома, пример поля расширения Галуа.
16. Кодирование Рида-Соломона, кодирование в систематической форме, систематическое кодирование с помощью  $(n-k)$ -разрядного регистра сдвига, декодирование Рида-Соломона, вычисление синдрома, локализация ошибки, значения ошибок.
17. Коды с чередованием и каскадные коды, блочное чередование, сверточное чередование, каскадные коды, кодирование и чередование в системах цифровой записи информации на компакт дисках.
18. Турбокоды, понятия турбокодирования, функция правдоподобия, пример класса из двух сигналов, логарифмическое отношение правдоподобий, принципы итеративного турбо декодирования, алгебра логарифма правдоподобия.
19. Компромиссы при использовании модуляции и кодирования, цели разработчика

- систем связи, характеристика вероятности появления ошибки, минимальная ширина полосы по Найквисту, теорема Шеннона-Хартли о пропускной способности канала.
20. Плоскость полоса-эффективность, эффективность использования полосы при выборе схем MPSK и MFSK, аналогия между графиками эффективности использования полосы частот и вероятности появления ошибки.
  21. Модуляция с эффективным использованием полосы частот, передача сигналов с модуляцией QPSK и OQPSK, манипуляция с минимальным сдвигом, модуляция GMSK, вероятность ошибки при модуляциях OQPSK и QPSK, квадратурная амплитудная модуляция, компромисс между полосой пропускания и мощностью.
  22. Модуляция и кодирование в каналах с ограниченной полосой, границы совокупности сигналов, совокупности сигналов высших размерностей, решетчатые структуры высокой плотности.
  23. Синхронизация, виды синхронизации, плата за преимущества, синхронизация приемника, частотная и фазовая синхронизация, линеаризованное уравнение контура, характеристики стационарного состояния, реакция на скачок фазы, реакция на скачок частоты, реакция на линейное изменение частоты.
  24. Символьная синхронизация-модуляция дискретных символов, разомкнутые символьные синхронизаторы, замкнутые символьные синхронизаторы, ошибки символьной синхронизации и вероятность символьной ошибки.
  25. Синхронизация при модуляциях без разрыва фазы, синхронизация с использованием данных, синхронизация без использования данных.
  26. Кадровая синхронизация, сетевая синхронизация, открытая синхронизация передатчиков, закрытая синхронизация передатчиков. 2578 26
  27. Распределение ресурса связи. Уплотнение множественный доступ с частотным и временным разделением.
  28. Распределение ресурса связи по каналам. Сравнение производительности FDMA и TDMA.
  29. Множественный доступ с кодовым разделением. Множественный доступ с поляризационным и пространственным разделением.
  30. Системы связи множественного доступа и архитектура. Информационный поток в системах множественного доступа. Множественный доступ с представлением каналов по требованию.