

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 10 » июля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Цифровые системы передачи
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 180 (5)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и
системы связи
(код и наименование направления)

Направленность: Инфокоммуникационные технологии и системы связи (общий
профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

формирование компонентов заданных компетенций, обеспечивающих подготовку бакалавра к выполнению основных этапов практической деятельности в области проектирования, внедрения и эксплуатации цифровых систем передачи.

Задачи:

- получение знаний общих принципов объединения и синхронизации цифровых потоков;
- формирование умений выполнять контроль технического состояния оборудования цифровых систем передачи;
- освоение навыков работы с оборудованием цифровых систем передачи.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- современные технологии цифровых системы передачи (ЦСП),
- линейные тракты ЦСП,
- помехи и искажения в каналах и линейных трактах ЦСП,
- принципы временного группообразования и принципы организации синхронизации в ЦСП,
- принципы регенерации сигналов в цифровых линейных трактах,
- методы нормирования качества передачи по каналам и трактам ЦСП,
- оборудование ЦСП транспортных сетей.

1.3. Входные требования

Теория информации и передачи сигналов, Цифровая схемотехника

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| ПК-2.1 | ИД-1пк-2.1 | Знает принципы объединения и синхронизации цифровых потоков, принципы функционирования оборудования транспортных сетей. | Знает Достижения науки и техники в области разработки и производства радиоэлектронного оборудования в России и за рубежом; принципы, методы и средства выполнения расчетов и вычислительных работ. | Экзамен |
| ПК-2.1 | ИД-2пк-2.1 | Умеет разрабатывать узлы оборудования цифровых систем передачи | Умеет использовать современные отечественные и зарубежные пакеты программ при решении схемотехнических, системных и сетевых задач. | Курсовой проект |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| ПК-2.1 | ИД-3пк-3.1 | Владеет навыками работы и контроля технического состояния оборудования цифровых систем передачи | Владеет навыками расчетов, разработки и моделирования работы радиоэлектронного оборудования, проведения тестовых проверок. | Защита лабораторной работы |

3. Объем и виды учебной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 6 | |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: | 63 | 63 | |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них: | | | |
| - лекции (Л) | 26 | 26 | |
| - лабораторные работы (ЛР) | 16 | 16 | |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ) | 18 | 18 | |
| - контроль самостоятельной работы (КСР) | 3 | 3 | |
| - контрольная работа | | | |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС) | 81 | 81 | |
| 2. Промежуточная аттестация | | | |
| Экзамен | 36 | 36 | |
| Дифференцированный зачет | | | |
| Зачет | | | |
| Курсовой проект (КП) | 36 | 36 | |
| Курсовая работа (КР) | | | |
| Общая трудоемкость дисциплины | 180 | 180 | |

4. Содержание дисциплины

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----|----|----------------------------------------------|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| 6-й семестр | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----|----|----------------------------------------------|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| Общие принципы цифровых систем передачи | 4 | 0 | 2 | 16 |
| 1. Введение. Первичные сигналы, основные характеристики. Канал ТЧ, уровни передачи, помехи и искажения. Псофометрический фильтр. Характеристики канала ТЧ. 2. Цифровые системы передачи (ЦСП). Особенности построения цифровых систем передач, основные принципы и базовые понятия. Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ). Аналого-цифровое преобразование, дискретизация, квантование. Шумы квантования, равномерное и неравномерное квантование, законы компандирования. Основной цифровой канал (ОЦК), параметры и характеристики ОЦК. | | | | |
| Цифровые системы передачи плезиохронной цифровой иерархии | 6 | 8 | 6 | 24 |
| 3. Плезиохронная цифровая иерархия (ПЦИ). Принципы временного группообразования в ЦСП. Принципы синхронизации в ЦСП. 4. Первичный цифровой канал. Структура цикла потока Е1. Контроль ошибок в потоке Е1. 5. Принципы временного группообразования в ЦСП. Объединение цифровых потоков. Оборудование объединения цифровых потоков. 6. Структуры циклов потоков плезиохронной цифровой иерархии. Функциональные модули сетей ПЦИ. | | | | |
| Цифровые системы передачи синхронной цифровой иерархии | 10 | 8 | 2 | 20 |
| 7. Синхронная цифровая иерархия (СЦИ). Основные принципы и особенности СЦИ. Преимущества и недостатки СЦИ. Функциональная архитектура транспортных сетей. 8. Формирование структуры цикла передачи СЦИ. Структура цикла передачи СЦИ. Основные элементы синхронного транспортного модуля STM. Схема мультиплексирования. Транспортные структуры СЦИ разных уровней. 9. Указатели и заголовки СЦИ. Контроль ошибок. Механизм указателей, процедуры выравнивания нагрузки. Структура секционных и трактовых заголовков. Контроль ошибок в структурах СЦИ. Сообщения о неисправностях и ошибках в СЦИ. 10. Структура оборудования СЦИ. Функциональные модули сетей СЦИ. Синхронный мультиплексор, как универсальный сетевой модуль. Система тактовой синхронизации СЦИ. 11. Топологии сетей СЦИ. Топологии транспортной сети СЦИ. Принципы защиты транспортных потоков уровня трактов и уровня секции. | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----|----|----------------------------------------------|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| Линейный тракт ЦСП, нормирование качества передачи | 6 | 0 | 8 | 21 |
| 12. Принципы передачи сигнала по волоконно-оптическому кабелю, волоконно-оптические системы передачи (ВОСП). Принципы функционирования систем с волновым уплотнением. 13. Линейный тракт ЦСП, основные узлы оборудования линейного тракта, скремблирование цифровых потоков, формирование кодов в цифровых линейных трактах (ЦЛТ). 14. Регенерация сигналов в ЦЛТ, расчет длины участка регенерации для линий связи на коаксиальном кабеле, на симметричной паре, на оптоволоконном кабеле. 15. Нормирование качества передачи по каналам и трактам ЦСП и ВОСП. Контроль качества физических параметров сигнала, маска импульса, глаздиаграмма, понятия джиттера и вандера, проскальзывания. Коэффициенты битовых и блоковых ошибок, измерение ошибок. Заключение. Транспортные сети нового поколения NGN. Перспективы развития цифровых систем передачи. | | | | |
| ИТОГО по 6-му семестру | 26 | 16 | 18 | 81 |
| ИТОГО по дисциплине | 26 | 16 | 18 | 81 |

Тематика примерных практических занятий

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Оценка параметров каналов ТЧ и ОЦК |
| 2 | Анализ работы приемников цикловой и сверхцикловой синхронизаций |
| 3 | Объединение цифровых синфазносинхронных и асинхронных потоков |
| 4 | Применение линейных кодов для реализации линейных трактов |
| 5 | Узлы оборудования ЦСП, структура первичного мультиплексора |
| 6 | Реализация защиты в сетях синхронной цифровой иерархии |
| 7 | Расчет регенерационной секции линейного тракта систем передачи с медным кабелем и систем на основе волоконно-оптического кабеля |
| 8 | Анализ качества передачи по каналам и трактам ЦСП |
| 9 | Оптические системы передачи с волновым уплотнением |

Тематика примерных лабораторных работ

| № п.п. | Наименование темы лабораторной работы |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Изучение первичных мультиплексов ВТК-12 и создание каналов E0 в сети PDH (ЛР1, 4 ач). |
| 2 | Создание трактов ТЧ в сети оборудования ВТК-12 и контроль параметров потока E1 |
| 3 | Изучение оборудования синхронной цифровой иерархии первого уровня на примере блоков СММ-01 |
| 4 | Создание трактов E1 в сети SDH на базе оборудования СММ-01 |

Тематика примерных курсовых проектов/работ

| № п.п. | Наименование темы курсовых проектов/работ |
|--------|--------------------------------------------|
| 1 | Разработка узлов первичного мультиплексора |

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

| № п/п | Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц) | Количество экземпляров в библиотеке |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1. Основная литература | | |
| 1 | Гордиенко В. Н. Многоканальные телекоммуникационные системы : учебник для вузов / В. Н. Гордиенко, М. С. Тверецкий. - М.: Горячая линия-Телеком, 2007. | 5 |
| 2 | Крухмалев В. В. Цифровые системы передачи : учебное пособие для вузов / В. В. Крухмалев, В. Н. Гордиенко, А. Д. Моченов. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2007. | 6 |
| 3 | Крухмалев В. В. Цифровые системы передачи : учебное пособие для вузов по подготовке бакалавров и магистров / В. В. Крухмалев, В. Н. Гордиенко, А. Д. Моченов. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2018. | 2 |
| 4 | Фокин В. Г. Оптические системы передачи и транспортные сети : учебное пособие для вузов / В. Г. Фокин. - Москва: Эко-Трендз, 2008. | 5 |
| 5 | Цифровые и аналоговые системы передачи : учебник для вузов / В. И. Иванов [и др.]. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2003. | 59 |
| 2. Дополнительная литература | | |
| 2.1. Учебные и научные издания | | |
| 1 | Кучерявый А.Е. Сети связи следующего поколения: / А.Е. Кучерявый, А.Л. Цуприков. - М.: ФГУП ЦНИИС, 2006. | 2 |
| 2 | Системы E1, PDH, SDH. - Москва: , Эко-Трендз, 2002. - (Технологии измерений первичной сети; Ч. 1). | 17 |
| 2.2. Периодические издания | | |
| 1 | Телекоммуникации : научно-технический, информационно-аналитический и учебно-методический журнал / Наука и технологии. - Москва: Наука и технологии, 2000 - . | 1 |
| 2.3. Нормативно-технические издания | | |
| | Не используется | |
| 3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины | | |

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | Гаврилов А. В. Цифровые системы передачи: лабораторный практикум / А. В. Гаврилов. - Пермь: Издательство ПНИПУ, 2011. | 10 |
| 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента | | |
| Не используется | | |

6.2. Электронная учебно-методическая литература

| Вид литературы | Наименование разработки | Ссылка на информационный ресурс | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Дополнительная литература | Винокуров, В. М. Цифровые системы передачи / В. М. Винокуров. — Москва : ТУСУР, 2012. — 160 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система | https://e.lanbook.com/book/4927 | сеть Интернет; авторизованный доступ |

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Вид ПО | Наименование ПО |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Операционные системы | MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022) |
| Офисные приложения. | Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567 |
| Прикладное программное обеспечение общего назначения | Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017 |

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Наименование | Ссылка на информационный ресурс |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета | http://lib.pstu.ru/ |
| Электронно-библиотечная система Лань | https://e.lanbook.com/ |
| Электронно-библиотечная система IPRbooks | http://www.iprbookshop.ru/ |
| Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс | http://www.consultant.ru/ |
| База данных компании EBSCO | https://www.ebsco.com/ |

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

| Вид занятий | Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения | Количество единиц |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| | | |

| Вид занятий | Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения | Количество единиц |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Курсовой проект | Персональный компьютер IBM PC | 8 |
| Лабораторная работа | Аппаратура ВТК-12 | 4 |
| Лабораторная работа | Аппаратура СММ-155 | 3 |
| Лабораторная работа | Аппаратура ТЛС-31 | 4 |
| Лекция | Проектор | 1 |
| Практическое занятие | Персональный компьютер IBM PC | 8 |

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Цифровые системы передачи»**

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** Транспортные системы связи и сети доступа

Квалификация выпускника: Бакалавр

Выпускающая кафедра: Автоматика и телемеханика

Форма обучения: Очная/заочная

Курс: 3

Семестр: 6

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 180 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 6 семестр

Курсовой проект: 6 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (6-го семестра учебного плана). Предусмотрены аудиторские лекционные, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

| Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы) | Вид контроля | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----|------------------------------|------|----------|---------|
| | Текущий | | Рубежный | | Итоговый | |
| | С | ТО | ОЛР | Т/КР | | Экзамен |
| Усвоенные знания | | | | | | |
| З.1 знать принципы объединения и синхронизации цифровых потоков, принципы функционирования оборудования транспортных сетей. | | ТО1 | | КР | | ТВ |
| Освоенные умения | | | | | | |
| У.1 уметь разрабатывать узлы оборудования цифровых систем передачи | | | | КР | | ПЗ |
| Приобретенные владения | | | | | | |
| В.1 владеть навыками работы и контроля технического состояния оборудования цифровых систем передачи | | | ОЛР1 ОЛР2 ОЛР3 ОЛР4 | КР | | |

С – собеседование по теме; *ТО* – коллоквиум (теоретический опрос); *КЗ* – кейс-задача (индивидуальное задание); *ОЛР* – отчет по лабораторной работе; *Т/КР* – рубежное тестирование (контрольная работа, курсовая работа); *ТВ* – теоретический вопрос; *ПЗ* – практическое задание; *КЗ* – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины) и курсового проекта (после изучения всех модулей учебной дисциплины).

Всего запланировано 4 лабораторных работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Тема курсового проекта приведена в РПД. Курсовой проект содержит проектную часть – разработать один из узлов оборудования цифровых систем передачи в одной из сред проектирования.

Защита курсового проекта проводится индивидуально каждым студентом путем собеседования по принятым проектным решениям и демонстрации результатов моделирования работы разработанного узла. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний и практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Основной цифровой канал (ОЦК). Шумы квантования. Командирование сигналов.
2. Цифровые системы передачи (ЦСП). Временное разделение каналов. Структура цикла E1
3. Принципы синхронизации ЦСП. Тактовая, цикловая и сверхцикловая синхронизация.
4. Объединение цифровых потоков. Адаптация скоростей. Схемы оборудования объединения синхронных и асинхронных потоков.
5. Синхронная цифровая иерархия. Основные принципы. Общая схема мультиплексирования STM-N.
6. Процедура получения кадра STM-1 из потока E1.
7. Структура кадра STM-1. Назначение и состав заголовков и указателей
8. Функциональные модули сетей SDH. Топологии сетей SDH, методы защиты в сетях SDH.
9. Контроль качества физических параметров сигнала. Маска импульса. Глаз-диаграмма
10. Измерение ошибок цифрового тракта. Параметры BER, BLER.

11. Волоконно-оптические системы передачи. Структура оптоволокну. Типы оптоволокну. Ввод сигнала в оптоволокну. Профили коэффициента преломления.

12. Факторы, влияющие на передачу света по оптоволокну. Затухание, виды дисперсии.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Расчет регенерационного участка для ВОЛС (с индивидуальными вариантами исходных данных).

2. Расчет регенерационного участка для системы на коаксиальном кабеле (с индивидуальными вариантами исходных данных).

3. Расчет основных параметров системы цикловой синхронизации ЦСП (с индивидуальными вариантами исходных данных).

4. Кодирование двоичной последовательности для заданного линейного кода (с индивидуальными вариантами исходных данных).

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.