

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра космического приборостроения и систем связи

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
О.Г. Локтинова
« *Ю. Локтинова* » 2017 г.



**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
ПЕРЕДАЧИ**

Методические указания по выполнению самостоятельной
работы
для студентов направления подготовки 11.04.02
Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Курск 2017

УДК 681.5

Составители А.А. Гуламов, О.Е. Ключникова

Рецензент

Доктор технических наук, профессор *И.Е. Чернецкая*

Проектирование транспортных оптических систем передачи: методические указания по выполнению самостоятельной работы /Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.А. Гуламов, О.Е. Ключникова. Курск, 2017. 19 с.: - Библиогр.: с. 7 .

Приводятся краткие сведения о темах для самостоятельного изучения по дисциплине «Проектирование транспортных оптических систем передачи», необходимые для успешного освоения дисциплины. Указывается порядок выполнения самостоятельной работы всех предусмотренных учебным планом видов, приводятся рекомендации по оформлению результатов работы.

Предназначены для студентов направления подготовки 11.04.02 Информационные технологии и системы связи дневной и заочной форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать _____ . Формат 60×84 1/16.
Усл. печ. л. ____ . Уч.-изд. л. ____ . Тираж 100 экз. Заказ _____ .
Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Содержание

1 Введение	4
2 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы ...	6
3 Запланированные виды самостоятельной работы по дисциплине ...	7
4 Рекомендации по выполнению самостоятельной работы	14
Библиографический список.....	18

1 Введение

Самостоятельная работа - это индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства преподавателя, но по его заданиям и под его контролем.

Самостоятельная работа студентов включает:

- изучение лекционного материала по конспекту с использованием рекомендованной литературы;
- отработку изучаемого материала по печатным и электронным источникам, конспектам лекций;
 - подготовку к контрольной работе;
 - подготовку к выполнению лабораторных работ;
- выполнение отчетов по лабораторным работам и подготовку к их защите;
- подготовку к выполнению практических заданий;
- выполнение курсовой работы (проекта);
- выполнение контрольных, самостоятельных работ;
- выполнение индивидуальных заданий (решение задач, подготовка сообщений, докладов, исследовательские работы и т.п.);
- работу над творческими заданиями;
- подготовку кратких сообщений, докладов, рефератов, самостоятельное составление задач по изучаемой теме (по указанию преподавателя);
- работу над выполнением наглядных пособий (схем, таблиц и т.п.).

Назначение самостоятельной работы студентов.

- **Овладение знаниями**, что достигается:

чтением текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы), составлением плана текста, графическим структурированием текста, конспектированием текста, выписками из текста, работой со словарями и справочниками, ознакомлением с нормативными документами, выполнением учебно-исследовательской работы, поиском информации в сети Интернет и т.п.;

- **закрепление знаний**, что достигается:

работой с конспектом лекций, обработкой текста, повторной работой над учебным материалом (учебником, первоисточником, дополнительной литературой), составлением плана, таблиц для систематизации учебного материала, ответами на контрольные вопросы, заполнением рабочей тетради, аналитической обработкой текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, конспект-анализ и др), подготовкой мультимедиа сообщений/докладов к выступлению на семинаре (конференции), подготовкой реферата, составлением библиографии и т.п.;

- **формирование навыков и умений**, что достигается:

решением задач и упражнений по образцу, решением вариативных задач, выполнением чертежей, схем, расчетов (графических работ), решением ситуационных (профессиональных) задач, подготовкой к деловым играм, проектированием и моделированием разных видов и компонентов профессиональной деятельности, опытно экспериментальной работой и т.п.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Текущий контроль качества выполнения самостоятельной работы может осуществляться с помощью:

- контрольного опроса;
- собеседования;
- автоматизированного программированного контроля (машинного контроля, тестирования с применением ЭВМ).

2 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием в лабораториях и методическими разработками кафедры космического приборостроения и систем связи в рабочее время, установленное правилами внутреннего распорядка.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, периодической, справочной литературой в соответствии с УП и РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет;

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;

– разработкой заданий для самостоятельной работы;

– разработкой вопросов к экзаменам и зачетам;

– разработкой методических указаний к выполнению лабораторных и практических работ и т.д;

типографией университета:

– помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

– удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

3 Запланированные виды самостоятельной работы по дисциплине

В соответствии с учебным планом, на самостоятельную работу студентов в рамках дисциплины «Проектирование оптических систем доступа» отводится 46 часов. Распределение часов самостоятельной работы по темам (видам деятельности) приведено в рабочей программе дисциплины (Таблица 4.3.).

В таблице ниже приведены соответствующие сведения, взятые из Рабочей программы дисциплины.

Таблица 1 – Самостоятельная работа студентов.

	Наименование раздела учебной дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1	Виды сервисов и источники информационной нагрузки.	1-2 нед.	3
2	Модели и технологии оптических транспортных сетей.	2-3 нед.	3
3	Транспортная сеть OTN-OTN. Транспортная сеть Ethernet.	2-3 нед.	3
4	Синхронизация и управление в оптических транспортных сетях.	3-4 нед.	3
5	Сетевые элементы и структуры оптических транспортных сетей.	3-4 нед.	3
6	Защита соединений транспортных сетей.	4-5 нед.	3
7	Принципы проектирования оптической мультисервисной сети доступа	6-14 нед.	28
Итого			46

Лекционные занятия дисциплины, структурированные по темам, проводятся в соответствии с Рабочей программой дисциплины.

ны (Таблица 4.1.1 Рабочей программы дисциплины) и включают следующие темы:

Таблица 2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) курса

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Виды сервисов и источники информационной нагрузки.	Виды сервисов. Источники нагрузки и требуемые ресурсы транспортной сети. Технологии сжатия сигналов. Безопасность оптических транспортных сетей.
2	Модели и технологии оптических транспортных сетей.	Транспортная сеть SDH. Транспортная сеть ATM.
3	Транспортная сеть OTN-OTN. Транспортная сеть Ethernet.	Транспортная сеть OTN-OTN. Транспортная сеть Ethernet. Отображение моделей и технологий транспортных сетей в оптических мультисервисных транспортных платформах.
4	Синхронизация и управление в оптических транспортных сетях.	Проблемы тактовой синхронизации. Определения тактовой сетевой синхронизации. Генераторы сигналов синхронизации. Распределение тактового синхронизма. Порядок разработки схемы сети тактовой синхронизации. Общие принципы управления в оптической мультисервисной транспортной сети. Системы управления оптическими мультисервисными транспортными сетями.
5	Сетевые элементы и структуры оптических транспортных сетей.	Принципы построения аппаратуры транспортных сетей. Система обозначений сетевых элементов транспортных сетей. Структуры оптических транспортных сетей.
6	Защита соединений транспортных сетей.	Защита секции мультиплексирования 1+1 (1:1). Защита секции мультиплексирования в кольцевой сети. Защита соединения тракта. Защитные переключения в сети с многоканальной передачей WDM. Защитные переключения в транспортных сетях ATM и Ethernet.

7	Принципы проектирования оптических транспортных сетей.	Принципы проектирования оптических транспортных сетей. Принципы автоматизации проектирования транспортных сетей.
---	--	--

Темы практических занятий для очного и заочного обучения, предусмотренные Рабочими программами дисциплин (Таблицы 4.2.1 Рабочих программ дисциплин), приведены в таблицах ниже.

Таблица 3 Практические занятия для очного обучения

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
1	Виды сервисов и источники информационной нагрузки.	2
2	Модели и технологии оптических транспортных сетей.	2
3	Транспортная сеть OTN-OTN. Транспортная сеть Ethernet.	2
4	Синхронизация и управление в оптических транспортных сетях.	2
5	Сетевые элементы и структуры оптических транспортных сетей.	2
6	Защита соединений транспортных сетей.	2
7	Принципы проектирования оптических транспортных сетей.	6
Итого		18

Таблица 4 Практические занятия для заочного обучения

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
1	Виды сервисов и источники информационной нагрузки.	2
2	Модели и технологии оптических транспортных сетей.	2
3	Транспортная сеть OTN-OTN. Транспортная сеть Ethernet.	2
4	Синхронизация и управление в оптических транспорт-	2

	ных сетях.	
5	Сетевые элементы и структуры оптических транспортных сетей.	2
6	Защита соединений транспортных сетей.	2
7	Принципы проектирования оптических транспортных сетей.	4
Итого		16

Рекомендации по выполнению практических занятий приведены в соответствующих методических указаниях к практическим занятиям [2 - 6].

Методические указания содержат полные требования к видам и объему самостоятельной работы при подготовке, выполнении и оформлении отчетов.

Примеры вариантов творческих заданий, содержащиеся в Рабочей программе дисциплины, приведены ниже.

3.1 Вопросы для контрольного опроса по теме 1

1.1 Какие виды услуг электросвязи должны поддерживать оптические транспортные сети?

1.2 Что обозначает Triple Play?

1.3 Что признано считать традиционными источниками нагрузки транспортных сетей?

1.4 Какое назначение имеет сеть SAN?

1.5 С какой целью создаются сети VPN?

1.6 Что следует понимать под ресурсом транспортной сети?

1.7 С какой целью используются технологии сжатия сигналов?

1.8 Какой стандарт сжатия сигналов применяется в цифровом телевидении?

1.9 Почему необходимо рассматривать проблемы безопасности оптических транспортных сетей?

1.10 Что следует понимать под угрозой сети электросвязи?

1.11 Что необходимо изучить для понимания степени угроз безопасности оптической транспортной сети и обеспечить разработку соответствующих мер защиты?

3.2 Вопросы для контрольного опроса по теме 2

- 2.1 Сколько моделей транспортных сетей предусмотрено стандартами МСЭ-Т?
- 2.2 Что общего и различного в моделях транспортных сетей?
- 2.3 Сколько и какие уровни имеет модель сети SDH?
- 2.4 Какие основные функции присвоены уровню среды передачи в модели сети SDH?
- 2.5 Какие функции должны исполнять уровни трактов в модели сети SDH?
- 2.6 Какие каналы может поддерживать уровень каналов сети SDH?
- 2.7 Сколько и какие уровни имеет модель сети АТМ?
- 2.8 Какой из уровней модели сети АТМ обеспечивает коммутацию ячеек АТМ?
- 2.9 Чем образуются виртуальные пути и виртуальные каналы в сети АТМ?
- 2.10 Какое назначение имеет уровень адаптации в модели сети АТМ?
- 2.11 Что может использоваться в качестве среды передачи ячеек АТМ?

3.3 Вопросы для контрольного опроса по теме 3

- 3.1 Сколько и какие уровни имеет модель сети OTN-OTN?
- 3.2 Какие функции определены уровню пользователя в модели сети OTN?
- 3.3 Какие функции определены уровню оптического канала в модели сети OTN?
- 3.4 Почему стандарт локальной компьютерной сети Ethernet стал основой стандарта транспортной сети?
- 3.5 Сколько и какие уровни имеет модель сети Ethernet?
- 3.6 Какие функции выполняет уровень среды передачи сети Ethernet?
- 3.7 Какие функции выполняет уровень формирования кадров сети Ethernet?
- 3.8 Что может входить в оптическую мультисервисную транспортную платформу?

3.9 Какие функции выполняют протоколы PPP, RPR, HDLC, GFP в транспортной сети?

3.4 Вопросы для контрольного опроса по теме 4

4.1 Чем определены правила построения сетей тактовой синхронизации и управления?

4.2 В чем заключаются проблемы ТСС?

4.3 Что называют проскальзываниями?

4.4 В чём сущность нормирования проскальзываний?

4.5 Что называют джиттером и вандером?

4.6 Как связано число проскальзываний со стабильностью тактовых генераторов?

4.7 Какая сеть синхронизации называется централизованной?

4.8 Чем отличаются ПЭГ, ВЗГ и ГСЭ?

4.9 Что обозначает плезиохронный режим работы в сети ТСС?

4.10 По каким правилам должен распределяться тактовый синхронизм внутри узла и между узлами связи?

4.11 Чем различаются классы подключения к базовой сети синхронизации?

4.12 Что представляет собой система приоритетов синхронизации?

4.13 Что представляет собой система показателей качества синхронизации?

4.15 Как сочетается использование системы показателей качества и приоритетов в сети синхронизации?

4.16 Как обозначают синхросигналы внутри аппаратуры?

4.17 Каков порядок разработки схемы синхронизации транспортной сети?

4.18 В чем состоят функции управления оптической мультисервисной транспортной сетью?

4.19 Что представляет собой система управления транспортной сетью?

3.5 Вопросы для контрольного опроса по теме 5

5.1 Что называют сетевым элементом?

5.2 Какие вспомогательные устройства необходимы для функционирования сетевого элемента?

5.3 Какие стандарты определяют построение аппаратуры сетевых элементов?

5.4 Какие виды упаковок предусмотрены для аппаратуры транспортных сетей?

5.5 Чем отличаются образцы аппаратуры, выполненные в «микро», «мини» и универсальных упаковках?

5.6 Что может быть включено в транспортную платформу?

5.7 Какие варианты обозначений имеют транспортные платформы?

5.8 Что общего в обозначениях сетевых элементов?

5.9 Какие схемные структуры предусмотрены для транспортных сетей?

5.10 Какие достоинства и недостатки имеют структуры «точка-точка»?

5.11 Какое назначение имеет структура «линейная цепь» в транспортной сети?

5.12 Какое назначение может иметь структура «звезда»?

5.13 Чем отличаются кольцевые структуры транспортных сетей?

5.14 Какое назначение имеет «ячеистая» структура?

5.15 Какие сетевые элементы входят в структуру полностью оптической сети?

5.16 Что используется в составе линейных сегментов для уменьшения дисперсионных искажений?

3.6 Вопросы для контрольного опроса по теме 6

6.1 Почему необходима защита аппаратуры и соединений в транспортных сетях?

6.2 Где определены базовые принципы защиты транспортных сетей?

6.3 Какие участки соединений транспортной сети подлежат защите?

6.4 Что называют защищенным трактом?

6.5 Что называют соединением подсети?

6.6 Какие секции мультиплексирования подлежат защите?

6.7 Чем отличаются однонаправленные и двунаправленные соединения транспортных сетей?

6.8 Чем отличаются защиты вида 1+1, 1:1, 1:N?

6.9 Сколько времени требуется для переключения на резервную секцию мультиплексирования OMS?

6.10 Чем принципиально отличается защита оптической секции мультиплексирования от электрической?

6.11 Какие виды защиты предусмотрены в кольцевых сетях?

6.12 Какие виды защиты соединений на уровне трактов различают в транспортных сетях?

6.13 Что обозначает сокращение 2F-MS-SPRing?

6.14 Что особенного в защите соединений сетей ATM и Ethernet?

3.7 Вопросы для контрольного опроса по теме 7

7.1 Принципы проектирования оптических транспортных сетей.

7.2 Принципы автоматизации проектирования транспортных сетей.

4 Рекомендации по выполнению самостоятельной работы

4.1 Изучение теоретических основ дисциплин

Изучение теоретической части дисциплин способствует углублению и закреплению знаний, полученных на аудиторных занятиях, а также развивает у студентов творческие навыки, инициативы и умение организовать свое время.

Самостоятельная работа при изучении дисциплины включает:

- работу над конспектом лекций;
- изучение рекомендованной литературы;
- поиск и ознакомление с информацией в сети Интернет;
- подготовку к различным формам контроля (контрольный опрос, собеседование, тесты, контрольные работы, коллоквиумы);
- подготовку и написание рефератов;
- выполнение контрольных работ;
- подготовку ответов на вопросы по различным темам дисциплины, в том числе заданным преподавателям по результатам контроля знаний.

Материал, законспектированный в течение лекций, необходимо регулярно прорабатывать и дополнять сведениями из других

источников литературы, представленных не только в программе дисциплины, но и в периодических изданиях.

При освоении дисциплины сначала необходимо по каждой теме изучить рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем.

По требованию преподавателя конспект лекций предоставляется ему для проверки. Замеченные недостатки и внесенные замечания и предложения следует отработать в приемлемые сроки.

4.2 Подготовка лабораторных работ

При подготовке и защите лабораторных работ необходимо обращать особое внимание на полноту и грамотность выполнения отчета по лабораторной работе, наличие в них кратких обоснований принимаемых решений и выводов по результатам работы. При несоответствии отчета этим требованиям преподаватель может возвращать его на доработку. При опросе студентов основное внимание обращается на усвоение ими основных теоретических положений, на которых базируется данная работа, и понимания того, как эти положения применяются на практике. Для освоения дисциплины в полном объеме студенту необходимо посещать все аудиторские занятия и самостоятельно прорабатывать полученный материал.

Контроль результатов самостоятельной работы студентов осуществляется перед выполнением лабораторной работы, в процессе ее защиты, а так же на зачете и экзамене.

При самостоятельном изучении дисциплины и подготовке к аудиторным занятиям и выполнении домашних заданий студенты должны использовать рекомендованную учебную литературу и учебно-методические указания. Источники информации доступны на сайте кафедры.

Самостоятельная работа осуществляется при подготовке к работе в соответствии с заданными темами, подготовке ответов к вопросам для самоконтроля и контрольным вопросам.

Каждая работа включает пункты «Подготовка к работе», «Вопросы для самоконтроля», «Контрольные вопросы».

Отчет по лабораторной работе выполняется индивидуально каждым студентом.

Отчет должен содержать все предусмотренные методическими указаниями разделы, включая контрольные вопросы. Рекомендуется включать в отчет ответы на контрольные вопросы в *кратком* виде. Поскольку эти ответы являются продуктом самостоятельной работы, совпадение текстов ответов в отчетах разных студентов приводит преподавателя к необходимости формировать дополнительные вопросы по соответствующей теме.

4.3 Подготовка к практическим занятиям

Практические занятия предусматривают ведение рабочей тетради, в которой отражаются результаты выполненных работ. При подготовке к практическим занятиям студент должен изучить соответствующий теоретический материал по лекциям и рекомендованной литературе, методические указания, а также подготовить вспомогательные материалы, необходимые для ее выполнения (бланки таблиц, бланки для построения различных видов графиков и т.п.).

Рабочая тетрадь ведется индивидуально. В случае бригадного проведения практических занятий, связанного с разделением функций, фрагменты, выполненные другими участниками, копируются в рабочую тетрадь по завершении этапа задания или всего задания.

Основные требования к рабочей тетради:

- на титульном листе указывается предмет, курс, группу, подгруппу, фамилию, имя, отчество студента;
- каждая работа нумеруется в соответствии с методическими указаниями; указывается дата выполнения работы;
- полностью записывается название работы, цель и принцип метода, кратко характеризуется ход работы;

- при необходимости приводятся рисунки, схемы устройств;
- в конце каждой работы делается вывод или заключение, которые обсуждаются при подведении итогов занятия.

4.4 Творческие задания

Творческие задания выдаются подготовленным студентам, желающим совершенствовать свои знания, навыки и умения по направлению учебной дисциплины.

Тема творческого задания, его сложность, сроки выполнения и формы отчетности формируются индивидуально в процессе собеседования студента с преподавателем.

В процессе выполнения творческого задания неизбежно возникновение вопросов, без разрешения которых дальнейшее продвижение невозможно. Если самостоятельное их решение затруднено, не следует отводить для поиска решений слишком большое время: следует попросить консультации у преподавателя.

При подготовке к консультации необходимо описать ситуацию, ход исследований и четко сформулировать возникший вопрос.

В процессе выполнения творческого задания необходимо вести рабочие записи. Рабочие записи должны содержать дату и тему текущего этапа, список использованных источников, необходимые чертежи, расчеты и описания условий проведения исследований, как теоретического, так и практического характера.

На основе рабочих записей формируется отчет о проделанной работе. Отчет по решению преподавателя может быть представлен также в виде публичного доклада, в том числе и в рамках конференции или статьи.

Библиографический список

1. Виды сервисов и источники информационной нагрузки: [Электронный ресурс] методические указания по подготовке и проведению практического занятия /Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.А. Гуламов. – Электрон. Текстовые дан. (КБ). - Курск, 2017. 19 с.:. - Библиогр.: с. 5.

2. Модели и технологии оптических транспортных сетей: [Электронный ресурс] методические указания по подготовке и проведению практического занятия /Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.А. Гуламов. – Электрон. Текстовые дан. (КБ). - Курск, 2017. 19 с.:. - Библиогр.: с. 5.

3. Транспортная сеть OTN-OTN. Транспортная сеть Ethernet: [Электронный ресурс] методические указания по подготовке и проведению практического занятия /Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.А. Гуламов. – Электрон. Текстовые дан. (КБ). - Курск, 2017. 19 с.:. - Библиогр.: с. 5.

4. Синхронизация и управление в оптических транспортных сетях: [Электронный ресурс] методические указания по подготовке и проведению практического занятия /Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.А. Гуламов. – Электрон. Текстовые дан. (КБ). - Курск, 2017. 19 с.:. - Библиогр.: с. 5.

5. Сетевые элементы и структуры оптических транспортных сетей: [Электронный ресурс] методические указания по подготовке и проведению практического занятия /Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.А. Гуламов. – Электрон. Текстовые дан. (КБ). - Курск, 2017. 19 с.:. - Библиогр.: с. 5.

6. Защита соединений транспортных сетей: [Электронный ресурс] методические указания по подготовке и проведению практического занятия /Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.А. Гуламов. – Электрон. Текстовые дан. (КБ). - Курск, 2017. 19 с.:. - Библиогр.: с. 5.

7. Принципы проектирования оптических транспортных сетей. [Электронный ресурс] методические указания по подготовке и проведению практического занятия /Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.А. Гуламов. – Электрон. Текстовые дан. (КБ). -

Курск, 2017. 19 с.: - Библиогр.: с. 5.