

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 03.11.2024 16:33:01

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d59e3f111eabb2e945b4448501ca76d03f

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
Локтионова
« 25 » 10



СИСТЕМЫ И СЕТИ МОБИЛЬНОЙ И РАДИОСВЯЗИ

Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи и специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем

Курск 2024

УДК 004.7

Составитель: А. А. Чуев

Рецензент

доктор технических наук, старший научный сотрудник,
заведующий кафедрой космического приборостроения и систем связи
В. Г. Андронов

Системы и сети мобильной и радиосвязи: методические указания по организации самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи и специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А. А. Чуев. – Курск, 2024. – 33 с.

Методические указания по организации самостоятельной работы студентов содержат теоретические сведения о деятельности студентов, осуществляемой без непосредственного руководства преподавателя, но по его заданиям и под его контролем.

Методические указания включают в себя описание норм времени на самостоятельное изучение лекционного материала по конспекту с использованием рекомендованной литературы, отработку изучаемого материала по печатным и электронным источникам, конспектам лекций, подготовку к выполнению лабораторных и практических работ, оформление отчетов по лабораторным и практическим работам и подготовку к их защите.

Предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» очной и заочной форм обучения и специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем, при изучении дисциплин, связанных с проектированием и эксплуатацией систем и сетей радиосвязи и мобильной связи, работающих на различных стандартах, а также эксплуатации оборудования, применяемого в таких сетях.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 25.10.24. Формат 60x841/16.

Усл. печ. л. 1,91. Уч.-изд. 1,74. Тираж 100 экз. Заказ 1209 Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| Введение | 4 |
| 1. Формирование у студентов навыков самостоятельной работы в учебном процессе | 6 |
| 2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы | 8 |
| 3. Запланированные виды самостоятельной работы студентов по дисциплинам | 9 |
| 3.1 Беспроводные системы связи | 9 |
| 3.2 Беспроводные технологии передачи информации | 11 |
| 3.3 Системы и сети мобильной связи | 14 |
| 3.4 Системы и сети широкополосного радиодоступа | 16 |
| 3.5 Стандарты и оборудование систем и сетей связи..... | 19 |
| 3.6 Стандарты и оборудование систем и мобильной связи | 21 |
| 3.7 Системы и сети радиосвязи | 23 |
| 4. Рекомендации по выполнению самостоятельной работы | 27 |
| Библиографический список | 30 |

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студента – 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 выполнению лабораторных работ;
- оформление отчетов по лабораторным работам и подготовку к их защите;
- выполнение курсовой работы (проекта);
- выполнение контрольных, самостоятельных работ;
- индивидуальные задания (решение задач, подготовка сообщений, докладов, исследовательские работы и т.п.);
- 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, составлением 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, выполнением 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.

1. Формирование у студентов навыков самостоятельной работы в учебном процессе

Лекция дает возможность показать образец логического, четкого, аргументированного изложения мыслей, обоснований, суждений, формулирования выводов в соответствии со схемами.

Ее особое значение состоит в том, что она знакомит студента с наукой, расширяет, углубляет и совершенствует ранее полученные знания, формирует научное мировоззрение, учит методике и технике лекционной работы. Преподаватель в процессе изложения материала связывает теоретические положения своей науки с практикой. Вместе с тем на лекции мобилизуется внимание, вырабатываются навыки слушания, восприятия, осмысления и конспектирования информации.

Лекция несет в себе четкость, стройность мысли, живость языка, эмоциональное богатство и культуру речи. Все это воспитывает логическое мышление студента, закладывает основы научного исследования.

Подготовка к лекции мобилизует студента на творческую работу, главными в которой являются умения слушать, воспринимать, анализировать, записывать.

Завершающим этапом самостоятельной работы над лекцией является обработка, закрепление и углубление знаний по теме.

Практически все дисциплины учебных планов подготовки бакалавров сопровождаются лабораторными и/или практическими занятиями.

Эти занятия включают в себя такие виды работ, как: выполнение типовых расчетов; лабораторные и другие работы, которые носят преимущественно тренировочный характер (решение задач, приобретение умений в пользовании оборудованием); проверка знаний, полученных на лекциях, семинарах и самостоятельно. Вследствие этого виды практических занятий могут быть разными: наблюдение, изучение и анализ профессионального опыта, типовые расчеты и т.п.

Выбор вида практического занятия определяется его задачами, целями, а также особенностями изучаемого курса.

Не менее распространенным и эффективным видом подготовки будущего специалиста являются лабораторные работы, которые по

некоторым дисциплинам становятся ведущим видом их изучения. Особая значимость этих работ состоит в том, что в ходе их проведения студенты учатся наблюдать, исследовать, работать с приборами и оборудованием, производить расчеты, отражать результаты работы в форме отчётов, схем, графиков, рисунков, таблиц и т.д.

Выполнение лабораторных работ формирует у студентов научное мировоззрение, инициативность, самостоятельность, а самое главное – практические навыки.

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 работников.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплинам «Основы сетевых технологий» и «Основы управления инфокоммуникационными системами» организуется:

библиотекой университета:

– библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, периодической, справочной литературой в соответствии с УП и РПД по указанным дисциплинам;

– 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.

– путем разработки: заданий для самостоятельной работы, вопросов к экзаменам и зачетам, 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 студентов по дисциплинам

3.1 Беспроводные системы связи

В соответствии с учебным планом ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Сети связи и системы коммутации» в рамках дисциплины «Беспроводные системы связи» на самостоятельную работу студентов (СРС), отводится 35,9 часов в течении учебного семестра.

Распределение часов самостоятельной работы по разделам дисциплины приведено в таблице 1.

Таблица 1
Распределение часов самостоятельной работы по разделам дисциплины «Беспроводные системы связи»

| № раздела (темы) | Наименование раздела (темы) дисциплины | Срок выполнения | Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час |
|------------------|--|-----------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Основные особенности беспроводных технологий и их назначение | 4 неделя | 6 |
| 2 | Персональные беспроводные сети | 6 неделя | 4 |
| 3 | Локальные беспроводные сети | 12 неделя | 14 |
| 4 | Общие характеристики стандартов и технологий сверхширокополосной связи | 18 неделя | 11,9 |
| Итого | | | 35,9 |

Названия и содержание тем (разделов) изучаемой дисциплины представлены в таблице 2.

Таблица 2
Содержание дисциплины «Беспроводные системы связи», структурированное по темам (разделам)

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Содержание |
|-------|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Основные особенности беспроводных технологий и их назначение | Стандарты, регламентирующие параметры беспроводных соединений и сетей. Актуальность проблемы развития стандартов и технологий беспроводной связи. Общие принципы разработки технологии беспроводной связи. Процедура стандартизации беспроводных технологий. Классификация технологий беспроводной связи. |

3. Запланированные виды самостоятельной работы студентов по дисциплинам

| | | |
|---|--|---|
| 2 | Персональные беспроводные сети | Принципы построения. Полосы частот. Виды модуляции. Предоставляемые услуги и требования, предъявляемые к качеству принимаемых сигналов. Интерфейсы. Стандарты Bluetooth, ZigBee. Технические параметры и особенности аппаратуры. |
| 3 | Локальные беспроводные сети | Принципы построения. Полосы частот. Виды модуляции. Предоставляемые услуги и требования, предъявляемые к качеству принимаемых сигналов. Интерфейсы. Стандарт IEEE802.11. Технические параметры и особенности аппаратуры. Принципы организации, основные стандарты, структура кадров MAC-уровня сети, структура кадров физического уровня. |
| 4 | Общие характеристики стандартов и технологий сверхширокополосной связи | Принципы построения. Виды модуляции. Предоставляемые услуги и требования, предъявляемые к качеству принимаемых сигналов. Интерфейсы. Технические параметры и особенности аппаратуры. Сущность проблемы ЭМС в системах беспроводного доступа. Основные источники взаимного влияния. Использование адаптивных антенных систем для решения проблемы ЭМС. Перспективы развития беспроводных технологий. Основные принципы построения и тенденции развития. Понятие об интеллектуальных сетях. |

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины, приведен ниже.

Основная учебная литература

1. Демидов, Л. Н. Основы эксплуатации компьютерных сетей: учебник для бакалавров: учебник / Л. Н. Демидов. – Москва : Прометей, 2019. – 799 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576033> (дата обращения: 16.04.2024). – Текст : электронный.

2. Современные информационные каналы и системы связи : учебник / В. А. Майстренко, А. А. Соловьев, М. Ю. Пляскин, А. И. Тихонов. – Омск : Издательство ОмГТУ, 2017. – 452 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493441> (дата обращения: 19.03.2024). – Текст : электронный.

3. Никонов, В. И. Линии радиосвязи и методы их защиты : учебное пособие / В. И. Никонов, И. В. Никонов. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2021. – 96 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=700632> (дата обращения: 16.04.2024). – Текст : электронный.

Дополнительная учебная литература

4. Попов, В. Ф. Широкополосные и сверхширокополосные сигналы в системах мобильной связи и навигации : учебное пособие / В. Ф. Попов. – Омск : Издательство ОмГТУ, 2015. – 204 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443144> (дата обращения: 01.09.2023). – Текст : электронный.

5. Пролубников А. В. Сети передачи данных : учебное пособие : в 2 ч. / А. В. Пролубников. – Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского (ОмГУ), 2020. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=614062> (дата обращения: 06.02.2023). – Ч. 1. – 116 с. – Текст : электронный.

6. Усенко, О. А. Математические основы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов : учебное пособие / О. А. Усенко ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2020. – 187 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=619060> (дата обращения: 16.04.2024) . – Текст : электронный

Рекомендации по подготовке к лабораторным работам приведены в методических указаниях по их выполнению [13] (перечень приведен п. 8.3 рабочей программы дисциплины и в библиографическом списке) и содержат полные требования к видам и объему самостоятельной работы при подготовке, выполнении, оформлении отчетов и защите лабораторных работ.

Текущий контроль знаний, основанный на выяснении качества самостоятельной работы студентов, производится по указанным в рабочих программах дисциплины неделям семестра (таблица 4.1.2 в рабочей программе) и предусматривает тестирование (Т) в четырёх контрольных точках и защиту отчетов по выполнению лабораторных работ. Типовые вопросы тестирования приведены в п.7.3 рабочей программы дисциплины, а полный перечень вопросов – в фонде оценочных средств учебно-методического комплекса дисциплины «Беспроводные системы связи».

3.2 Беспроводные технологии передачи информации

В соответствии с учебным планом ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Системы мобильной связи» в рамках дисциплины «Беспроводные технологии передачи информации» на самостоятельную работу студентов (СРС), отводится 91,9 часов в течении учебного семестра.

Распределение часов самостоятельной работы по разделам дисциплины приведено в таблице 3.

Таблица 3

Распределение часов самостоятельной работы по разделам дисциплины «Беспроводные технологии передачи информации»

| № раздела (темы) | Наименование раздела (темы) дисциплины | Срок выполнения | Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час |
|--------------------------|--|--------------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Основные особенности беспроводных технологий и их назначение | В течении семестра | 15 |
| 2 | Персональные беспроводные сети | В течении семестра | 25 |
| 3 | Локальные беспроводные сети | В течении семестра | 30 |
| 4 | Беспроводные сети масштаба города | В течении семестра | 21,9 |
| Итого в семестре | | | 91,9 |
| | Подготовка к зачету (контроль) | | 4 |
| ИТОГО (включая контроль) | | | 95,9 |

Названия и содержание тем (разделов) изучаемой дисциплины представлены в таблице 4.

Таблица 4

Содержание дисциплины «Беспроводные технологии передачи информации», структурированное по темам (разделам)

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Содержание |
|-------|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Основные особенности беспроводных технологий и их назначение | Стандарты, регламентирующие параметры беспроводных соединений и сетей. Актуальность проблемы развития стандартов и технологий беспроводной связи. Общие принципы разработки технологии беспроводной связи. Процедура стандартизации беспроводных технологий. Классификация технологий беспроводной связи. |
| 2 | Персональные беспроводные сети | Принципы построения. Полосы частот. Виды модуляции. Предоставляемые услуги и требования, предъявляемые к качеству принимаемых сигналов. Интерфейсы. Стандарты Bluetooth, ZigBee. Технические параметры и особенности аппаратуры. |
| 3 | Локальные беспроводные сети | Принципы построения. Полосы частот. Виды модуляции. Предоставляемые услуги и требования, предъявляемые к качеству принимаемых сигналов. Интерфейсы. Стандарт IEEE802.11. Технические параметры и особенности аппаратуры. Принципы организации, основные стандарты, структура кадров MAC-уровня сети, структура кадров физического уровня. |
| 4 | Беспроводные сети масштаба города | Сети беспроводного доступа WiMAX, Mesh-технологии. Электромагнитная совместимость устройств беспроводной связи. |

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины, приведен ниже.

Основная учебная литература

1. Демидов, Л. Н. Основы эксплуатации компьютерных сетей: учебник для бакалавров: учебник / Л. Н. Демидов. – Москва : Прометей, 2019. – 799 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576033> (дата обращения: 16.04.2024). – Текст : электронный.

2. Современные информационные каналы и системы связи : учебник / В. А. Майстренко, А. А. Соловьев, М. Ю. Пляскин, А. И. Тихонов. – Омск : Издательство ОмГТУ, 2017. – 452 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493441> (дата обращения: 19.03.2024). – Текст : электронный.

3. Никонов, В. И. Линии радиосвязи и методы их защиты : учебное пособие / В. И. Никонов, И. В. Никонов. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2021. – 96 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=700632> (дата обращения: 16.04.2024). – Текст : электронный.

Дополнительная учебная литература

4. Попов, В. Ф. Широкополосные и сверхширокополосные сигналы в системах мобильной связи и навигации : учебное пособие / В. Ф. Попов. – Омск : Издательство ОмГТУ, 2015. – 204 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443144> (дата обращения: 01.09.2023). – Текст : электронный.

5. Пролубников А. В. Сети передачи данных : учебное пособие : в 2 ч. / А. В. Пролубников. – Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского (ОмГУ), 2020. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=614062> (дата обращения: 06.02.2023). – Ч. 1. – 116 с. – Текст : электронный.

6. Усенко, О. А. Математические основы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов : учебное пособие / О. А. Усенко ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2020. – 187 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=619060> (дата обращения: 16.04.2024) . – Текст : электронный

Рекомендации по подготовке к лабораторным работам приведены в методических указаниях по их выполнению [14] (перечень приведен п. 8.3 рабочей программы дисциплины и в библиографическом списке) и содержат полные требования к видам и объему самостоятельной работы при подготовке, выполнении, оформлении отчетов и защите лабораторных работ.

Текущий контроль знаний, основанный на выяснении качества самостоятельной работы студентов, производится во время учебно-экзаменационной сессии студентов (таблица 4.1.2 в рабочей программе) и предусматривает тестирование (Т) по четырем изучаемым разделам дисциплины и защиту отчетов по выполнению лабораторных работ. Типовые вопросы тестирования приведены в п.7.3 рабочей программы

дисциплины, а полный перечень вопросов – в фонде оценочных средств учебно-методического комплекса дисциплины «Беспроводные технологии передачи информации».

3.3 Системы и сети мобильной связи

В соответствии с учебным планом ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Сети связи и системы коммутации» в рамках дисциплины «Системы и сети мобильной связи» на самостоятельную работу студентов (СРС), отводится 35,9 часов в течении учебного семестра.

Распределение часов самостоятельной работы по разделам дисциплины приведено в таблице 5.

Таблица 5

Распределение часов самостоятельной работы по разделам дисциплины «Системы и сети мобильной связи»

| № раздела (темы) | Наименование раздела (темы) дисциплины | Срок выполнения | Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час |
|------------------|---|-----------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Классификация и эволюция систем мобильной радиосвязи. Общие принципы построения СМС. | 4 неделя | 2 |
| 2 | Понятие и основные положения частотно-территориального планирования СМС | 6 неделя | 6 |
| 3 | Общие характеристики наземных профессиональных СМС. | 10 неделя | 10 |
| 4 | Общие характеристики наземных сотовых СМС второго (2G), третьего (3G) и четвертого (4G) поколений | 18 неделя | 17,9 |
| Итого | | | 79,85 |

Названия и содержание тем (разделов) изучаемой дисциплины представлены в таблице 6.

Таблица 6

Содержание дисциплины «Системы и сети мобильной связи», структурированное по темам (разделам)

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Содержание |
|-------|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Классификация и эволюция систем мобильной радиосвязи. Общие принципы построения СМС. | Структура сетей мобильной связи. Основные типы систем мобильной связи. Транкинговые системы связи. Системы персональной спутниковой связи. Сотовые системы мобильной связи. Характеристики |

3. Запланированные виды самостоятельной работы студентов по дисциплинам

| | | |
|---|---|--|
| | | основных методов построения современных СМС. Обобщенная функциональная схема СМС. Назначение, состав и основные функции структурных элементов СМС. Сетевая подсистема, центр управления, центр коммутатор мобильной связи. Подсистема базовых станций, контроллер базовых станций, базовые станции (БС), абонентские станции (АС) |
| 2 | Понятие и основные положения частотно-территориального планирования СМС | Основные задачи и методы проектирования современных СМС. Основные этапы и сущность частотно-территориального планирования (ЧТП). Расчет параметров ЧТП СМС на основе однородной модели. Учет неоднородности реальных СМС |
| 3 | Общие характеристики наземных профессиональных СМС. | Общая архитектура сетей транкинговой связи, принципы организации транкинговой связи для аналоговых и цифровых стандартов. Общие характеристики профессиональных СМС стандартов TETRA, APCO25 и iDEN. Перспективы развития СМС. Основные принципы построения и тенденции развития. Понятие об интеллектуальных сетях. |
| 4 | Общие характеристики наземных сотовых СМС второго (2G), третьего (3G) и четвертого (4G) поколений | Общие характеристики СМС стандарта GSM. Общие характеристики СМС стандарта CDMA. Общие характеристики СМС стандарта WCDMA. Общие характеристики СМС стандарта IEEE 802.16e. Общие характеристики СМС 4G стандарта LTE. |

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины, приведен ниже.

Основная учебная литература

1. Райфельд, М. А. Системы и сети мобильной связи : учебное пособие / М. А. Райфельд, А. А. Спектор. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 96 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575619> (дата обращения: 23.06.2024). – Текст : электронный.

2. Развитие сетей мобильной связи от 5G Advanced к 6G : проекты, технологии, архитектура : практическое пособие / В. О. Тихвинский, С. В. Терентьев, В. А. Коваль, Е. Е. Девяткин. – Москва : Техносфера, 2023. – 528 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=707799> (дата обращения: 23.06.2024). Текст : электронный.

3. Современные информационные каналы и системы связи : учебник / В. А. Майстренко, А. А. Соловьев, М. Ю. Пляскин, А. И. Тихонов. – Омск : Издательство ОмГТУ, 2017. – 452 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493441> (дата обращения: 19.03.2024). – Текст : электронный.

Дополнительная учебная литература

4. Попов, В. Ф. Широкополосные и сверхширокополосные сигналы в системах мобильной связи и навигации : учебное пособие / В. Ф. Попов. – Омск : Издательство ОмГТУ, 2015. – 204 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443144> (дата обращения: 01.09.2023). – Текст : электронный.

5. Никонов, В. И. Линии радиосвязи и методы их защиты : учебное пособие / В. И. Никонов, И. В. Никонов. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2021. – 96 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=700632> (дата обращения: 16.04.2024). – Текст : электронный.

6. Усенко, О. А. Математические основы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов : учебное пособие / О. А. Усенко ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2020. – 187 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=619060> (дата обращения: 16.04.2024) . – Текст : электронный.

Рекомендации по подготовке к лабораторным работам приведены в методических указаниях по их выполнению [15-18] (перечень приведен п. 8.3 рабочей программы дисциплины и в библиографическом списке) и содержат полные требования к видам и объему самостоятельной работы при подготовке, выполнении, оформлении отчетов и защите лабораторных работ.

Текущий контроль знаний, основанный на выяснении качества самостоятельной работы студентов, производится по указанным в рабочих программах дисциплины неделям семестра (таблица 4.1.2 в рабочей программе) и предусматривает тестирование (Т) в четырёх контрольных точках и защиту отчетов по выполнению лабораторных работ. Типовые вопросы тестирования приведены в п.7.3 рабочей программы дисциплины, а полный перечень вопросов – в фонде оценочных средств учебно-методического комплекса дисциплины «Системы и сети мобильной связи».

3.4 Системы и сети широкополосного радиодоступа

В соответствии с учебным планом ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Системы мобильной связи» в рамках дисциплины «Системы и сети широкополосного радиодоступа» на самостоятельную работу студентов (СРС), отводится 91,9 часов в течении учебного семестра.

Распределение часов самостоятельной работы по разделам дисциплины приведено в таблице 7.

Таблица 7

Распределение часов самостоятельной работы по разделам дисциплины « Системы и сети широкополосного радиодоступа»

| № раздела (темы) | Наименование раздела (темы) дисциплины | Срок выполнения | Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час |
|--------------------------------|---|--------------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Основные особенности систем беспроводного широкополосного доступа | В течении семестра | 15 |
| 2 | Локальные беспроводные сети | В течении семестра | 30 |
| 3 | Беспроводные сети масштаба города | В течении семестра | 21,9 |
| 4 | Общие характеристики наземных сотовых СМС второго (2G), третьего (3G) и четвертого (4G) поколений | В течении семестра | 25 |
| Итого в семестре | | | 91,9 |
| Подготовка к зачету (контроль) | | | 4 |
| ИТОГО (включая контроль) | | | 95,9 |

Названия и содержание тем (разделов) изучаемой дисциплины представлены в таблице 8.

Таблица 8

Содержание дисциплины «Системы и сети широкополосного радиодоступа», структурированное по темам (разделам)

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Содержание |
|-------|---|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Основные особенности систем беспроводного широкополосного доступа | Стандарты, регламентирующие параметры сетей беспроводного широкополосного доступа. Общие принципы беспроводного широкополосного доступа. |
| 2 | Локальные беспроводные сети | Принципы построения. Полосы частот. Виды модуляции. Предоставляемые услуги и требования, предъявляемые к качеству принимаемых сигналов. Интерфейсы. Стандарт IEEE802.11. Технические параметры и особенности аппаратуры. Принципы организации, основные стандарты, структура кадров MAC-уровня сети, структура кадров физического уровня. |
| 3 | Беспроводные сети масштаба города | Сети беспроводного доступа WiMAX, Mesh-технологии. Электромагнитная совместимость устройств беспроводной связи. |
| 4 | Общие характеристики наземных сотовых СМС второго (2G), третьего (3G) и четвертого (4G) поколений | Общие характеристики СМС стандарта GSM. Общие характеристики СМС стандарта CDMA. Общие характеристики СМС стандарта WCDMA. Общие характеристики СМС стандарта IEEE 802.16e. Общие характеристики СМС 4G стандарта LTE. |

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины, приведен ниже.

Основная учебная литература

1. Попов, В. Ф. Широкополосные и сверхширокополосные сигналы в системах мобильной связи и навигации : учебное пособие / В. Ф. Попов. – Омск : Издательство ОмГТУ, 2015. – 204 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443144> (дата обращения: 01.09.2023). – Текст : электронный.

2. Никонов, В. И. Линии радиосвязи и методы их защиты : учебное пособие / В. И. Никонов, И. В. Никонов. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2021. – 96 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=700632> (дата обращения: 16.04.2024). – Текст : электронный.

3. Райфельд, М. А. Системы и сети мобильной связи : учебное пособие / М. А. Райфельд, А. А. Спектор. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 96 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575619> (дата обращения: 23.06.2024). – Текст : электронный.

Дополнительная учебная литература

4. Современные информационные каналы и системы связи : учебник / В. А. Майстренко, А. А. Соловьев, М. Ю. Пляскин, А. И. Тихонов. – Омск : Издательство ОмГТУ, 2017. – 452 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493441> (дата обращения: 19.03.2024). – Текст : электронный.

5. Пролубников А. В. Сети передачи данных : учебное пособие : в 2 ч. / А. В. Пролубников. – Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского (ОмГУ), 2020. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=614062> (дата обращения: 06.02.2023). – Ч. 1. – 116 с. – Текст : электронный.

6. Усенко, О. А. Математические основы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов : учебное пособие / О. А. Усенко ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2020. – 187 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=619060> (дата обращения: 16.04.2024) . – Текст : электронный

Рекомендации по подготовке к лабораторным работам приведены в методических указаниях по их выполнению [19] (перечень приведен п. 8.3 рабочей программы дисциплины и в библиографическом списке) и содержат полные требования к видам и объему самостоятельной работы при подготовке, выполнении, оформлении отчетов и защите лабораторных работ.

Текущий контроль знаний, основанный на выяснении качества самостоятельной работы студентов, производится во время учебно-экзаменационной сессии студентов (таблица 4.1.2 в рабочей программе) и предусматривает тестирование (Т) по четырем изучаемым разделам дисциплины и защиту отчетов по выполнению лабораторных работ. Типовые вопросы тестирования приведены в п.7.3 рабочей программы

дисциплины, а полный перечень вопросов – в фонде оценочных средств учебно-методического комплекса дисциплины «Системы и сети широкополосного радиодоступа».

3.5 Стандарты и оборудование систем и сетей связи

В соответствии с учебным планом ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Сети связи и системы коммутации» в рамках дисциплины «Стандарты и оборудование систем и сетей связи» на самостоятельную работу студентов (СРС), отводится 61,9 часов в течении учебного семестра.

Распределение часов самостоятельной работы по разделам дисциплины приведено в таблице 9.

Таблица 9

Распределение часов самостоятельной работы по разделам дисциплины «Стандарты и оборудование систем и сетей связи»

| № раздела (темы) | Наименование раздела (темы) дисциплины | Срок выполнения | Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час |
|------------------|--|-----------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Международные и национальные организации по стандартизации в области инфокоммуникационных технологий | 2 неделя | 4 |
| 2 | Стандарты сетей и систем связи | 7 неделя | 26 |
| 3 | Оборудование систем связи | 11 неделя | 31,9 |
| Итого | | | 61,9 |

Названия и содержание тем (разделов) изучаемой дисциплины представлены в таблице 10.

Таблица 10

Содержание дисциплины «Стандарты и оборудование систем и сетей связи», структурированное по темам (разделам)

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Содержание |
|-------|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Международные и национальные организации по стандартизации в области инфокоммуникационных технологий | Актуальность проблемы развития стандартов и технологий средств связи. Процедура стандартизации в телекоммуникациях. ITU (Международный союз электросвязи). ETSI (Европейский институт стандартов телекоммуникаций). IEEE (Институт инженеров электротехники и электроники). |

3. Запланированные виды самостоятельной работы студентов по дисциплинам

| | | |
|---|--------------------------------|---|
| 2 | Стандарты сетей и систем связи | <p>Общие характеристики стандартов проводной связи: xDSL (ADSL, VDSL), PON (GPON, EPON).</p> <p>Общие характеристики стандартов беспроводной связи: GSM, UMTS, LTE, 5G, Wi-Fi (802.11), Bluetooth.</p> <p>Протоколы и стандарты для передачи данных (TCP/IP, Ethernet, MPLS).</p> |
| 3 | Оборудование систем связи | <p>Основные компоненты систем связи: антенны, передатчики и приемники.</p> <p>Технические параметры и особенности оборудования проводной связи: модемы, маршрутизаторы, коммутаторы.</p> <p>Технические параметры и особенности оборудования беспроводной связи: базовые станции, мобильные устройства, точки доступа.</p> <p>Технические параметры и особенности оборудования для систем оптической связи: оптические передатчики и приемники, волоконно-оптические кабели, коммутаторы и маршрутизаторы для оптических сетей.</p> |

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины, приведен ниже.

Основная учебная литература

1. Сети и системы телекоммуникаций : учебное пособие : / В. А. Погонин, А. А. Третьяков, И. А. Елизаров, В. Н. Назаров. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018. – 197 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570531> (дата обращения: 04.08.2024). – Текст : электронный.

2. Современные информационные каналы и системы связи : учебник / В. А. Майстренко, А. А. Соловьев, М. Ю. Пляскин, А. И. Тихонов. – Омск : Издательство ОмГТУ, 2017. – 452 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493441> (дата обращения: 19.03.2024). – Текст : электронный.

3. Инфокоммуникационные системы и сети : учебное пособие / авт.-сост. З. М. Альбекова. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2018. – 165 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562882> (дата обращения: 04.08.2024). – Текст : электронный.

Дополнительная учебная литература

4. Попов, В. Ф. Широкополосные и сверхширокополосные сигналы в системах мобильной связи и навигации : учебное пособие / В. Ф. Попов. – Омск : Издательство ОмГТУ, 2015. – 204 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443144> (дата обращения: 01.09.2023). – Текст : электронный.

5. Пролубников А. В. Сети передачи данных : учебное пособие : в 2 ч. / А. В. Пролубников. – Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского (ОмГУ), 2020. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=614062> (дата обращения: 07.08.2024). – Текст : электронный. Ч. 1. – 116 с.

6. Катунин, Г. П. Основы инфокоммуникационных технологий : учебное пособие / Г. П. Катунин. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 732 с. – URL:

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=597412> (дата обращения: 04.08.2024). – Текст : электронный.

Рекомендации по подготовке к лабораторным и практическим работам приведены в методических указаниях по их выполнению [20-25] (перечень приведен п. 8.3 рабочей программы дисциплины и в библиографическом списке) и содержат полные требования к видам и объему самостоятельной работы при подготовке, выполнении, оформлении отчетов и защите лабораторных и практических работ.

Текущий контроль знаний, основанный на выяснении качества самостоятельной работы студентов, производится по указанным в рабочих программах дисциплины неделям семестра (таблица 4.1.2 в рабочей программе) и предусматривает тестирование (Т) в первой контрольной точке и защиту отчетов по выполнению лабораторных и практических работ. Типовые вопросы тестирования приведены в п.7.3 рабочей программы дисциплины, а полный перечень вопросов – в фонде оценочных средств учебно-методического комплекса дисциплины «Стандарты и оборудование систем и сетей связи».

3.6 Стандарты и оборудование систем и мобильной связи

В соответствии с учебным планом ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Системы мобильной связи» в рамках дисциплины «Стандарты и оборудование систем мобильной связи» на самостоятельную работу студентов (СРС), отводится 95,9 часов в течении учебного семестра.

Распределение часов самостоятельной работы по разделам дисциплины приведено в таблице 11.

Таблица 11

Распределение часов самостоятельной работы по разделам дисциплины «Стандарты и оборудование систем мобильной связи»

| № раздела (темы) | Наименование раздела (темы) дисциплины | Срок выполнения | Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час |
|------------------|--|--------------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Международные и национальные организации по стандартизации в области инфокоммуникационных технологий | В течении семестра | 4 |
| 2 | Стандарты и оборудование | В течении | 34 |

3. Запланированные виды самостоятельной работы студентов по дисциплинам

| | | | |
|--------------------------|--|--------------------|------|
| | профессиональных систем мобильной связи | семестра | |
| 3 | Стандарты и оборудование систем мобильной связи общего пользования | В течении семестра | 34 |
| 4 | Технологии передачи информации в сетях мобильной связи | В течении семестра | 23,9 |
| Итого в семестре | | | 95,9 |
| | Подготовка к зачету (контроль) | | 4 |
| ИТОГО (включая контроль) | | | 95,9 |

Названия и содержание тем (разделов) изучаемой дисциплины представлены в таблице 12.

Таблица 12
Содержание дисциплины «Стандарты и оборудование систем мобильной связи», структурированное по темам (разделам)

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Содержание |
|-------|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Международные и национальные организации по стандартизации в области инфокоммуникационных технологий | Актуальность проблемы развития стандартов и технологий средств связи. Процедура стандартизации в телекоммуникациях. ITU (Международный союз электросвязи). ETSI (Европейский институт стандартов телекоммуникаций). IEEE (Институт инженеров электротехники и электроники). |
| 2 | Стандарты и оборудование профессиональных систем мобильной связи | Общая архитектура сетей транкинговой связи, принципы организации транкинговой связи для аналоговых и цифровых стандартов. Общие характеристики профессиональных СМС стандартов TETRA, APCO25 и iDEN. |
| 3 | Стандарты и оборудование систем мобильной связи общего пользования | Принципы организации связи, назначение, состав и основные функции структурных элементов СМС стандартов GSM, WCDMA, LTE. |
| 4 | Технологии передачи информации в сетях мобильной связи | Принципы организации передачи информации в сетях стандартов GSM, WCDMA, LTE. |

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины, приведен ниже.

Основная учебная литература

1. Райфельд, М. А. Системы и сети мобильной связи : учебное пособие / М. А. Райфельд, А. А. Спектор. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 96 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575619> (дата обращения: 23.06.2024). – Текст : электронный.
2. Развитие сетей мобильной связи от 5G Advanced к 6G : проекты, технологии, архитектура : практическое пособие / В. О. Тихвинский, С. В. Терентьев, В. А. Коваль, Е. Е. Девяткин. – Москва : Техносфера, 2023. – 528 с. – URL:

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=707799> (дата обращения: 23.06.2024). – Текст : электронный.

3. Современные информационные каналы и системы связи : учебник / В. А. Майстренко, А. А. Соловьев, М. Ю. Пляскин, А. И. Тихонов. – Омск : Издательство ОмГТУ, 2017. – 452 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493441> (дата обращения: 19.03.2024). – Текст : электронный

Дополнительная учебная литература

4. Попов, В. Ф. Широкополосные и сверхширокополосные сигналы в системах мобильной связи и навигации : учебное пособие / В. Ф. Попов. – Омск : Издательство ОмГТУ, 2015. – 204 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443144> (дата обращения: 01.09.2023). – Текст : электронный.

5. Пролубников А. В. Сети передачи данных : учебное пособие : в 2 ч. / А. В. Пролубников. – Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского (ОмГУ), 2020. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=614062> (дата обращения: 06.02.2023). – Ч. 1. – 116 с. – Текст : электронный.

6. Никонов, В. И. Линии радиосвязи и методы их защиты : учебное пособие / В. И. Никонов, И. В. Никонов. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2021. – 96 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=700632> (дата обращения: 16.04.2024). – Текст : электронный.

Рекомендации по подготовке к лабораторным и практическим работам приведены в методических указаниях по их выполнению [26-27] (перечень приведен п. 8.3 рабочей программы дисциплины и в библиографическом списке) и содержат полные требования к видам и объему самостоятельной работы при подготовке, выполнении, оформлении отчетов и защите лабораторных работ.

Текущий контроль знаний, основанный на выяснении качества самостоятельной работы студентов, производится во время учебно-экзаменационной сессии студентов (таблица 4.1.2 в рабочей программе) и предусматривает тестирование (Т) по первому и четвертому изучаемым разделам дисциплины и защиту отчетов по выполнению лабораторных и практических работ. Типовые вопросы тестирования приведены в п.7.3 рабочей программы дисциплины, а полный перечень вопросов – в фонде оценочных средств учебно-методического комплекса дисциплины «Стандарты и оборудование систем мобильной связи».

3.7 Системы и сети радиосвязи

В соответствии с учебным планом ОПОП ВО 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, специализация «Управление безопасностью телекоммуникационных

систем и сетей» в рамках дисциплины «Системы и сети радиосвязи» на самостоятельную работу студентов (СРС), отводится 35,9 часов в течении учебного семестра.

Распределение часов самостоятельной работы по разделам дисциплины приведено в таблице 13.

Таблица 13

Распределение часов самостоятельной работы по разделам дисциплины «Системы и сети радиосвязи»

| № раздела (темы) | Наименование раздела (темы) дисциплины | Срок выполнения | Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час |
|------------------|---|-----------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Архитектура, общие принципы построения и классификация систем радиосвязи | 3 неделя | 4 |
| 2 | Персональные беспроводные сети | 5 неделя | 4 |
| 3 | Локальные беспроводные сети | 9 неделя | 8 |
| 4 | Характеристики канала распространения в системах радиосвязи | 12 неделя | 4 |
| 5 | Общие характеристики наземных сотовых СМС второго (2G), третьего (3G) и четвертого (4G) поколений | 15 неделя | 7,9 |
| 6 | Сети широкополосного доступа | 18 неделя | 2 |
| Итого | | | 35,9 |

Названия и содержание тем (разделов) изучаемой дисциплины представлены в таблице 14.

Таблица 14

Содержание дисциплины «Системы и сети радиосвязи», структурированное по темам (разделам)

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Содержание |
|-------|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Архитектура, общие принципы построения и классификация систем радиосвязи | Общие принципы построения систем радиосвязи (СРС). Назначение, состав и основные функции структурных элементов СРС. Классификация беспроводных сетей: персональные, локальные, городские, глобальные. Архитектура беспроводных сетей: топологии и протоколы, управление трафиком. Полосы частот для беспроводной связи (лицензируемые и нелцензируемые диапазоны). |
| 2 | Персональные беспроводные сети | Принципы построения. Полосы частот. Виды модуляции. Предоставляемые услуги и требования, предъявляемые к качеству принимаемых сигналов. Стандарт IEEE 802.16 (Bluetooth), BLE (Bluetooth Low |

3. Запланированные виды самостоятельной работы студентов по дисциплинам

| | | |
|---|---|---|
| | | Energy), ZigBee. Технические параметры и особенности аппаратуры. |
| 3 | Локальные беспроводные сети | <p>Принципы построения. Полосы частот. Виды модуляции. Предоставляемые услуги и требования, предъявляемые к качеству принимаемых сигналов. Стандарты IEEE 802.11 (Wi-Fi). Технические параметры и особенности аппаратуры.</p> <p>Принципы организации, основные стандарты, структура кадров MAC-уровня сети, структура кадров физического уровня.</p> |
| 4 | Характеристики канала распространения в системах радиосвязи | <p>Особенности распространения радиоволн в городских условиях. Модели предсказания уровня сигнала и особенности их применения.</p> <p>Сравнительные характеристики основных моделей предсказания уровней сигнала: Окамура, Хата, Ли, Уолфиша-Икегами, МСЭ 1546.</p> |
| 5 | Общие характеристики наземных сотовых СМС второго (2G), третьего (3G) и четвертого (4G) поколений | <p>Общие характеристики СМС стандарта GSM. Общие характеристики СМС стандарта CDMA.</p> <p>Общие характеристики СМС стандарта WCDMA. Общие характеристики СМС стандарта IEEE 802.16e. Общие характеристики СМС 4G стандарта LTE.</p> |
| 6 | Сети широкополосного доступа | <p>Принципы работы сетей WiMAX. Технологии широкополосного радиодоступа в сельской местности и удаленных районах. Применение OFDM и MIMO в системах широкополосного радиодоступа. Перспективы развития широкополосных беспроводных сетей.</p> |

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины, приведен ниже.

Основная учебная литература

1. Попов, В. Ф. Широкополосные и сверхширокополосные сигналы в системах мобильной связи и навигации : учебное пособие / В. Ф. Попов. – Омск : Издательство ОмГТУ, 2015. – 204 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443144> (дата обращения: 01.09.2023). – Текст : электронный.

2. Никонов, В. И. Линии радиосвязи и методы их защиты : учебное пособие / В. И. Никонов, И. В. Никонов. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2021. – 96 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=700632> (дата обращения: 16.04.2024). – Текст : электронный.

3. Райфельд, М. А. Системы и сети мобильной связи : учебное пособие / М. А. Райфельд, А. А. Спектор. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 96 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575619> (дата обращения: 23.06.2024). – Текст : электронный.

Дополнительная учебная литература

4. Современные информационные каналы и системы связи : учебник / В. А. Майстренко, А. А. Соловьев, М. Ю. Пляскин, А. И. Тихонов. – Омск : Издательство ОмГТУ, 2017. – 452 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493441> (дата обращения: 19.03.2024). – Текст : электронный.

5. Пролубников А. В. Сети передачи данных : учебное пособие : в 2 ч. / А. В. Пролубников. – Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского (ОмГУ), 2020. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=614062> (дата обращения: 06.02.2023). – Ч. 1. – 116 с. – Текст : электронный.

6. Усенко, О. А. Математические основы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов : учебное пособие / О. А. Усенко ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2020. – 187 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=619060> (дата обращения: 16.04.2024) . – Текст : электронный.

Рекомендации по подготовке к лабораторным работам приведены в методических указаниях по их выполнению [15-18] (перечень приведен п. 8.3 рабочей программы дисциплины и в библиографическом списке) и содержат полные требования к видам и объему самостоятельной работы при подготовке, выполнении, оформлении отчетов и защите лабораторных работ.

Текущий контроль знаний, основанный на выяснении качества самостоятельной работы студентов, производится по указанным в рабочих программах дисциплины неделям семестра (таблица 4.1.2 в рабочей программе) и предусматривает тестирование (Т) в четырёх контрольных точках и защиту отчетов по выполнению лабораторных работ. Типовые вопросы тестирования приведены в п.7.3 рабочей программы дисциплины, а полный перечень вопросов – в фонде оценочных средств учебно-методического комплекса дисциплины «Системы и сети радиосвязи».

4. Рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Изучение теоретических основ дисциплин

Для освоения дисциплины в полном объеме студенту необходимо посещать все аудиторные занятия и самостоятельно прорабатывать полученный материал. 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 (собеседование, тесты);
- подготовку и написание рефератов;
- изучение методических рекомендаций;
- 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 самостоятельном изучении дисциплины, подготовке к аудиторным занятиям и выполнении домашних заданий студенты должны использовать рекомендованную учебную литературу и учебно-методические указания. Источники информации доступны на сайте кафедры. 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.

Лабораторные работы

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.

Отчет по лабораторной работе выполняется индивидуально или один на бригаду по решению преподавателя. 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.

К лабораторным занятиям студент допускается только после инструктажа по технике безопасности. Положения техники безопасности изложены в инструкциях, которые имеются в лаборатории.

Практические занятия

Проведение практических занятий включает в себя следующие этапы:

- объявление темы занятий и определение задач лабораторно-практической работы;
- определение этапов и порядка выполнения лабораторно-практической работы;
- собственно выполнение работы студентами и контроль за ходом занятий и соблюдением техники безопасности;
- подведение итогов работы и формулирование основных выводов.

Практические занятия предусматривают ведение рабочей тетради, в которой отражаются результаты выполненных работ. При подготовке к самостоятельной работе студент должен изучить соответствующие

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 эксперимента и объект исследования;
- при необходимости приводится рисунок установки; результаты опытов фиксируются в виде рисунков с обязательными подписями к ним, а также таблицы или описывают словесно по указанию преподавателя;
- в конце каждой работы делается вывод или заключение, которые обсуждаются при подведении итогов занятия.

Все первичные записи заносятся в тетрадь по ходу эксперимента.

К практическим занятиям студент допускается только после инструктажа по технике безопасности. Положения техники безопасности изложены в инструкциях, которые имеются в лаборатории.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Демидов, Л. Н. Основы эксплуатации компьютерных сетей: учебник для бакалавров: учебник / Л. Н. Демидов. – Москва : Прометей, 2019. – 799 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576033> (дата обращения: 16.04.2024). – Текст : электронный.
2. Современные информационные каналы и системы связи : учебник / В. А. Майстренко, А. А. Соловьев, М. Ю. Пляскин, А. И. Тихонов. – Омск : Издательство ОмГТУ, 2017. – 452 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493441> (дата обращения: 19.03.2024). – Текст : электронный.
3. Никонов, В. И. Линии радиосвязи и методы их защиты : учебное пособие / В. И. Никонов, И. В. Никонов. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2021. – 96 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=700632> (дата обращения: 16.04.2024). – Текст : электронный.
4. Попов, В. Ф. Широкополосные и сверхширокополосные сигналы в системах мобильной связи и навигации : учебное пособие / В. Ф. Попов. – Омск : Издательство ОмГТУ, 2015. – 204 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443144> (дата обращения: 01.09.2023). – Текст : электронный.
5. Пролубников А. В. Сети передачи данных : учебное пособие : в 2 ч. / А. В. Пролубников. – Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского (ОмГУ), 2020. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=614062> (дата обращения: 06.02.2023). – Ч. 1. – 116 с. – Текст : электронный.
6. Усенко, О. А. Математические основы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов : учебное пособие / О. А. Усенко ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2020. – 187 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=619060> (дата обращения: 16.04.2024). – Текст : электронный
7. Райфельд, М. А. Системы и сети мобильной связи : учебное пособие / М. А. Райфельд, А. А. Спектор. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 96 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575619> (дата обращения: 23.06.2024). – Текст : электронный.
8. Развитие сетей мобильной связи от 5G Advanced к 6G : проекты, технологии, архитектура : практическое пособие / В. О. Тихвинский, С. В.

- Терентьев, В. А. Коваль, Е. Е. Девяткин. – Москва : Техносфера, 2023. – 528 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=707799> (дата обращения: 23.06.2024). – Текст : электронный.
10. Сети и системы телекоммуникаций : учебное пособие : / В. А. Погонин, А. А. Третьяков, И. А. Елизаров, В. Н. Назаров. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018. – 197 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570531> (дата обращения: 04.08.2024). – Текст : электронный.
11. Инфокоммуникационные системы и сети : учебное пособие / авт.-сост. З. М. Альбекова. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2018. – 165 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562882> (дата обращения: 04.08.2024). – Текст : электронный.
12. Катунин, Г. П. Основы инфокоммуникационных технологий : учебное пособие / Г. П. Катунин. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 732 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=597412> (дата обращения: 04.08.2024). – Текст : электронный.
13. Исследование параметров беспроводных сетей : методические указания по выполнению лабораторных работ по курсу «Беспроводные системы связи» для студентов направления подготовки 11.03.02 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. Е. Севрюков. – Курск : ЮЗГУ, 2021. – 106 с.
14. Определение конфигурации и параметров беспроводных сетей : методические указания по выполнению лабораторных работ по курсу «Беспроводные технологии передачи информации» для студентов направления подготовки 11.03.02 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. Е. Севрюков. – Курск : ЮЗГУ, 2021. – 44 с.
15. Изучение моделей распространения радиосигналов в сети сотовой связи стандарта GSM-900 : методические указания по выполнению лабораторной работы №1 по курсу «Системы и сети мобильной связи» для студентов направления подготовки 11.03.02 и специальности 10.05.02 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. Е. Севрюков. – Курск : ЮЗГУ, 2018. – 21 с.
16. Планирование радиорелейной системы передачи сети сотовой связи : методические указания по выполнению лабораторной работы № 4 по курсу «Системы и сети мобильной связи» для студентов направления подготовки 11.03.02 и специальности 10.05.02 / Юго-Зап. гос. Ун-т ; А. Е. Севрюков. – Курск : ЮЗГУ, 2018. – 18 с.
17. Частотно-территориальное планирование сети сотовой связи стандарта GSM-900 : методические указания по выполнению лабораторной

работы №2 по курсу «Системы и сети мобильной связи» для студентов направления подготовки 11.03.02 и специальности 10.05.02 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. Е. Севрюков. – Курск : ЮЗГУ, 2018. – 20 с.

18. Частотно-территориальное планирование сети сотовой связи, электромагнитная совместимость и потери при распространении в сетях сотовой связи стандартов GSM и CDMA : методические указания по выполнению лабораторной работы № 3 по курсу «Системы и сети мобильной связи» для студентов направления подготовки 11.03.02 и специальности 10.05.02 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. Е. Севрюков. – Курск : ЮЗГУ, 2018. – 11 с.

19. Конфигурирование и оценка параметров беспроводных сетей широкополосного доступа : методические указания по выполнению лабораторных работ по курсу «Системы и сети широкополосного радиодоступа» для студентов направления подготовки 11.03.02 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. Е. Севрюков. – Курск : ЮЗГУ, 2021. – 44 с.

20. Частотно-территориальное планирование сети сотовой связи : методические указания по выполнению лабораторных работ по курсу «Проектирование сетей сотовой связи» для студентов направления подготовки 11.03.02 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. Е. Севрюков. – Курск : ЮЗГУ, 2021. – 28 с.

21. Исследование параметров сетей сотовой связи : методические указания по выполнению лабораторных работ по курсу «Системы и сети связи с подвижными объектами» для студентов направления подготовки 11.03.02 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. Е. Севрюков. – Курск : ЮЗГУ, 2021. – 34 с.

22. Расчет необходимого уровня напряженности полезного сигнала и дальности связи между АС и БС мобильной связи : методические указания по выполнению практической работы №2 по курсу «Системы и сети мобильной связи» для студентов направления подготовки 11.03.02 и специальности 10.05.02 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. Е. Севрюков. – Курск : ЮЗГУ, 2018. – 10 с.

23. Определение параметров приемника базовой станции (БС) сотовой связи : методические указания по выполнению практической работы № 6 по курсу «Системы и сети мобильной связи» для студентов направления подготовки 11.03.02 и специальности 10.05.02 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. Е. Севрюков. – Курск : ЮЗГУ, 2018. – 9 с.

24. Расчет оптимального уровня помех от автотранспорта в зоне действия сотовой связи GSM : методические указания по выполнению практической работы № 3 по курсу «Системы и сети мобильной связи» для студентов направления подготовки 11.03.02 и специальности 10.05.02 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. Е. Севрюков. – Курск : ЮЗГУ, 2018. – 6 с.

25. Определение оптимальной мощности передатчика БС мобильной связи, работающей в зоне действия помех от автотранспорта : методические указания по выполнению практической работы №4 по курсу «Системы и сети мобильной связи» для студентов направления подготовки 11.03.02 и специальности 10.05.02 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. Е. Севрюков. – Курск : ЮЗГУ, 2018. – 11 с.

26. Планирование радиорелейной системы передачи сети сотовой связи : методические указания по выполнению лабораторных работ по курсу «Стандарты и оборудование систем и мобильной связи» для студентов направления подготовки 11.03.02 / Юго-Зап. гос. ун-т ; А. Е. Севрюков. – Курск : ЮЗГУ, 2021. – 18 с.

27. Планирование подсистемы базовых станций сети стандарта GSM-900 : методические указания по выполнению практической работы по курсу «Стандарты и оборудование систем и мобильной связи» для студентов специальностей 11.03.02 / Юго-Зап. гос. ун-т ; А. Е. Севрюков. – Курск : ЮЗГУ, 2021. – 9 с.

28. Курсовая работа. Курсовой проект. Выпускная квалификационная работа: методические указания по оформлению курсовых работ (проектов) и выпускных квалификационных работ для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 11.03.02, 11.03.03, 11.04.02 / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А. А. Чуев, Д. С. Коптев; изд. 2-е перераб. и дополн. – Курск, 2023. – 36 с.