

**МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ,
СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»
(СПбГУТ)**

Кафедра _____ Фотоники и линий связи _____
(полное наименование кафедры)



Регистрационный №_24.05/379-Д

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование процессов распространения сигналов по
оптическим волокнам с учетом линейных и нелинейных процессов
(наименование дисциплины)

образовательная программа высшего образования

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
(код и наименование направления подготовки / специальности)

магистр
(квалификация)

Оптоэлектронные технологии (фотоника) в инфокоммуникациях
(направленность / профиль образовательной программы)

очная форма, заочная форма
(форма обучения)

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности) подготовки «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.09.2017 № 958, и в соответствии с рабочим учебным планом, утвержденным ректором университета.

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Моделирование процессов распространения сигналов по оптическим волокнам с учетом линейных и нелинейных процессов» является:

приобретение знаний, умений и навыков в области моделирования сложных процессов распространения оптических сигналов в одноканальных и многоканальных волоконно-оптических системах связи (ВОСС) с различными форматами модуляции и кодирования по одномодовым волокнам с учетом линейных и нелинейных явлений в них, процессов компенсации хроматической дисперсии, процессов поддержания квазисолитонных режимов.

Эта цель достигается путем решения следующих(ей) задач(и):

использование известных и создание новых адекватных математических моделей компонентов ВОСС и линейных трактов ВОСС; использование и применение известных и созданных программных средств для моделирования с целью разработки и проектирования современных высокоскоростных оптических систем связи.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Моделирование процессов распространения сигналов по оптическим волокнам с учетом линейных и нелинейных процессов» Б1.В.ДВ.02.02 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Математическое моделирование устройств и систем»; «Перспективные оптические инфокоммуникационные технологии»; «Фотонно-электронные компоненты и устройства в инфокоммуникациях».

3. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 1

| № п/п | Код компетенции | Наименование компетенции |
|-------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | ПК-1 | Способен использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем |
| 2 | ПК-2 | Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования |

| | | |
|---|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | ПК-15 | Способен к проектированию, строительству, монтажу и эксплуатации радиоэлектронных средств инфокоммуникаций, направляющих сред передачи информации |
| 4 | ПК-16 | Способен к разработке моделей различных технологических процессов и проверке их адекватности на практике, готовностью использовать пакеты прикладных программ анализа и синтеза инфокоммуникационных систем, сетей и устройств |
| 5 | ПК-17 | Способен разрабатывать математические модели процессов, компонентов и устройств оптической связи и оптических измерительных систем, в том числе сверхвысокоскоростных систем связи с новыми форматами модуляции и кодирования, с когерентным приемом |

Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2

| | |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1.1 | Знает технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники, действующие нормативные требования и государственные стандарты |
| ПК-1.2 | Умеет осуществлять патентный поиск, проводить сбор, анализ и систематизацию научно-исследовательской информации, формулировать цели и задачи научно-исследовательских работ в области создания и проектирования радиоэлектронных устройств и систем |
| ПК-1.3 | Умеет разрабатывать техническое задание, требования и условия на разработку и проектирование радиоэлектронных устройств и систем |
| ПК-1.4 | Владеет навыками разработки и анализа вариантов создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции; прогнозу последствий, поиск компромиссных решений в условиях многокритериальности |
| ПК-2.1 | Знает методики сбора, анализа и обработки статистической информации инфокоммуникационных систем |
| ПК-2.2 | Умеет проводить исследования характеристик телекоммуникационного оборудования и оценки качества предоставляемых услуг |
| ПК-2.3 | Владеет навыками анализа научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников |
| ПК-2.4 | Владеет навыками проведения экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, радиоэлектронной аппаратуры |
| ПК-15.1 | Знает технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники |
| ПК-15.2 | Знает методическую и нормативную базу в области разработки и проектирования радиоэлектронных устройств, направляющих сред передачи информации инфокоммуникаций |
| ПК-15.3 | Умеет формулировать цели и задачи проектирования радиоэлектронных устройств и систем |
| ПК-15.4 | Умеет разрабатывать техническое задание, требования и условия на проектирование радиоэлектронных устройств и систем |
| ПК-15.5 | Владеет навыками сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации |
| ПК-15.6 | Владеет современными компьютерными средствами, средствами коммуникации и связи |
| ПК-16.1 | Знает принципы построения технического задания, моделей технологических процессов и проверке их адекватности на практике, при проектировании средств и сетей связи и их элементов |

| | |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-16.2 | Умеет осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических и инфокоммуникационных систем и/или их составляющих |
| ПК-16.3 | Умеет осуществлять расчет основных показателей качества инфокоммуникационных систем и/или их составляющих |
| ПК-16.4 | Умеет разрабатывать и оформлять конструкторскую и техническую документацию в соответствии с действующими нормативными документами с применением систем компьютерного проектирования |
| ПК-16.5 | Владеет навыками проведения необходимых экономических расчетов и технико-экономических обоснований принятых решений по разработке инфокоммуникационных систем и/или их составляющих |
| ПК-16.6 | Владеет современными отечественными и зарубежными пакетами программ для решения схмотехнических, системных и сетевых задач |
| ПК-17.1 | Знает принципы действия, конструкции и параметры активных и пассивных компонентов и устройств оптической связи, включая передающие и приемные устройства, направляющие среды, устройства для модуляции, кодирования и обработки оптических сигналов для существующих и перспективных систем связи при энергетическом и когерентном приеме |
| ПК-17.2 | Знает математические описания процессов в оптических волокнах, пассивных и активных компонентах оптических систем связи, а также в оптических системах связи в целом |
| ПК-17.3 | Умеет выбирать и разрабатывать методики моделирования процессов в волоконно-оптических системах связи и их компонентах, анализировать результаты моделирования, оценивать качество связи |
| ПК-17.4 | Умеет использовать специализированное программное обеспечение для моделирования процессов в волоконно-оптических системах связи и их компонентах |
| ПК-17.5 | Владеет навыками работы с математическими и специализированными программами, навыками планирования, обработки и анализа результатов моделирования, составления научно-технических отчетов по проведенным исследованиям |

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Таблица 3

| Вид учебной работы | | Всего часов | Семестры |
|-------------------------------------------------|-------|-------------|----------|
| | | | 3 |
| Общая трудоемкость | 6 ЗЕТ | 216 | 216 |
| Контактная работа с обучающимися | | 74.35 | 74.35 |
| в том числе: | | | |
| Лекции | | 20 | 20 |
| Практические занятия (ПЗ) | | 26 | 26 |
| Лабораторные работы (ЛР) | | 24 | 24 |
| Защита контрольной работы | | | - |
| Защита курсовой работы | | 2 | 2 |
| Защита курсового проекта | | | - |
| Промежуточная аттестация | | 2.35 | 2.35 |
| Самостоятельная работа обучающихся (СРС) | | 108 | 108 |
| в том числе: | | | |
| Курсовая работа | | 20 | 20 |
| Курсовой проект | | | - |

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------|
| И / или другие виды самостоятельной работы: подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям, контрольным работам, изучение теоретического материала | 88 | 88 |
| Подготовка к промежуточной аттестации | 33.65 | 33.65 |
| Вид промежуточной аттестации | | Экзамен |

Заочная форма обучения

Таблица 4

| Вид учебной работы | | Всего часов | Семестры | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------|----------|---------|
| | | | усЗ | З |
| Общая трудоемкость | 6 ЗЕТ | 216 | 4 | 212 |
| Контактная работа с обучающимися | | 20.35 | 4 | 16.35 |
| в том числе: | | | | |
| Лекции | | 4 | 4 | - |
| Практические занятия (ПЗ) | | 6 | - | 6 |
| Лабораторные работы (ЛР) | | 6 | - | 6 |
| Защита контрольной работы | | | - | - |
| Защита курсовой работы | | 2 | - | 2 |
| Защита курсового проекта | | | - | - |
| Промежуточная аттестация | | 2.35 | - | 2.35 |
| Самостоятельная работа обучающихся (СРС) | | 186.65 | - | 186.65 |
| в том числе: | | | | |
| Курсовая работа | | 20 | - | 20 |
| Курсовой проект | | | - | - |
| И / или другие виды самостоятельной работы: подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям, контрольным работам, изучение теоретического материала | | 166.65 | - | 166.65 |
| Подготовка к промежуточной аттестации | | 9 | - | 9 |
| Вид промежуточной аттестации | | | - | Экзамен |

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины.

Таблица 5

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела | № семестра | | |
|-------|---------------------------------|--------------------|------------|--------------|---------|
| | | | очная | очно-заочная | заочная |
| | | | | | |

| | | | | | |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|
| 1 | Раздел 1. Теоретическое описание процессов распространения оптических сигналов по оптическим волокнам с учетом линейных и нелинейных явлений | Оптические сигналы, их форма и спектр. Классификация, конструкции и параметры одномодовых оптических волокон (ОМ ОВ). Теория и математическая модель распространения сигналов по ОМ ОВ. Затухание, хроматическая и поляризационно-модовая дисперсии. Компенсация хроматической дисперсии. Простейшие имитационные модели линейных трактов на основе одномодовых ОВ без учета нелинейных явлений, их программная реализация. Имитационные модели распространения оптических сигналов по ОМ ОВ с учетом нелинейной фазовой самомодуляции. Исследование процессов в ОМ ОВ и самих имитационных моделей. | 3 | | 3 |
| 2 | Раздел 2. Принципы и практика создания имитационных моделей, описывающих процессы в основных компонентах ВОСС | Физическое и математическое моделирование процессов в ВОСС, в их компонентах, устройствах и системах. Преимущества и недостатки имитационного компьютерного моделирования. Общие требования к математическим моделям и программному обеспечению (ПО) для имитационного моделирования. Примеры ПО для моделирования. Способы исследования существующих моделей и ПО с целью определения их адекватности. | 3 | | 3 |
| 3 | Раздел 3. Принципы и практика создания имитационных моделей ВОСС с различными информационными технологиями, форматами модуляции и кодирования | Используемые в ВОСС информационные технологии, используемые сигналы, способы мультиплексирования, модуляции, кодирования. Энергетический и когерентный прием оптических сигналов Элементная база линейных трактов ВОСС, существующая номенклатура, конструкции, принципы действия, параметры, теоретическое описание, математические модели, включая ОВ, пассивные и активные компоненты. Планирование и проведение исследований, обработка, анализ и представление результатов имитационного моделирования в линейных трактах ВОСС. | 3 | | 3 |
| 4 | Раздел 4. Моделирование отдельных компонентов ВОСС с использованием специализированного программного обеспечения | Компоненты современных ВОСС, их конструкции, принципы действия, параметры, теоретические описание и математические модели. Специализированное ПО для моделирования пассивных и активных компонентов ВОСС, Приобретение навыков планирования и исследования отдельных компонентов ВОСС, включая ОМ ОВ, источники и приемники излучения, оптические усилители, мультиплексоры, модуляторы и другие. | 3 | | 3 |
| 5 | Раздел 5. Использование имитационного моделирования ВОСС для обоснования технических решений при проектировании систем связи | Современные информационные технологии, структурные схемы ВОСС, учитывающие новые методы мультиплексирования, модуляции и кодирования. Энергетические и когерентные методы приема оптических сигналов. Схемы и алгоритмы обработки сигналов в оптическом и электронном трактах. Использование имитационного моделирования для многовариантного проектирования систем связи с целью выбора оптимальных технических решений. | 3 | | 3 |

5.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими)

дисциплинами.

«Моделирование процессов распространения сигналов по оптическим волокнам с учетом линейных и нелинейных процессов» является дисциплиной, завершающей теоретическое обучение по программе 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий.

Очная форма обучения

Таблица 6

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Лек-ции | Практ. занятия | Лаб. занятия | Семи-нары | СРС | Всего часов |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------|--------------|-----------|-----|-------------|
| 1 | Раздел 1. Теоретическое описание процессов распространения оптических сигналов по оптическим волокнам с учетом линейных и нелинейных явлений | 4 | 4 | 6 | | 18 | 32 |
| 2 | Раздел 2. Принципы и практика создания имитационных моделей, описывающих процессы в основных компонентах ВОСС | 4 | 6 | 6 | | 18 | 34 |
| 3 | Раздел 3. Принципы и практика создания имитационных моделей ВОСС с различными информационными технологиями, форматами модуляции и кодирования | 4 | 4 | | | 18 | 26 |
| 4 | Раздел 4. Моделирование отдельных компонентов ВОСС с использованием специализированного программного обеспечения | 4 | 6 | 6 | | 18 | 34 |
| 5 | Раздел 5. Использование имитационного моделирования ВОСС для обоснования технических решений при проектировании систем связи | 4 | 6 | 6 | | 16 | 32 |
| Итого: | | 20 | 26 | 24 | - | 88 | 158 |

Заочная форма обучения

Таблица 7

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Лек-ции | Практ. занятия | Лаб. занятия | Семи-нары | СРС | Всего часов |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------|--------------|-----------|-------|-------------|
| 1 | Раздел 1. Теоретическое описание процессов распространения оптических сигналов по оптическим волокнам с учетом линейных и нелинейных явлений | 1 | 2 | 1 | | 33.35 | 37.35 |
| 2 | Раздел 2. Принципы и практика создания имитационных моделей, описывающих процессы в основных компонентах ВОСС | 1 | 1 | 1 | | 33.35 | 36.35 |

| | | | | | | | |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|---|---|--------|--------|
| 3 | Раздел 3. Принципы и практика создания имитационных моделей ВОСС с различными информационными технологиями, форматами модуляции и кодирования | 1 | 1 | | | 33.35 | 35.35 |
| 4 | Раздел 4. Моделирование отдельных компонентов ВОСС с использованием специализированного программного обеспечения | 0.5 | 1 | 2 | | 33.35 | 36.85 |
| 5 | Раздел 5. Использование имитационного моделирования ВОСС для обоснования технических решений при проектировании систем связи | 0.5 | 1 | 2 | | 33.25 | 36.75 |
| Итого: | | 4 | 6 | 6 | - | 166.65 | 182.65 |

6. Лекции

Очная форма обучения

Таблица 8

| № п/п | Номер раздела | Тема лекции | Всего часов |
|-------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1 | 1 | Оптические сигналы, их форма и спектр. Классификация, конструкции и параметры одномодовых оптических волокон (ОМ ОВ). Теория и математическая модель распространения сигналов по ОМ ОВ. Затухание, хроматическая и поляризационномодовая дисперсии. Компенсация хроматической дисперсии. | 2 |
| 2 | 1 | Простейшие имитационные модели линейных трактов на основе одномодовых ОВ без учета нелинейных явлений, их программная реализация. Имитационные модели распространения оптических сигналов по ОМ ОВ с учетом нелинейной фазовой самомодуляции. Исследование процессов в ОМ ОВ и самих имитационных моделей. | 2 |
| 3 | 2 | Физическое и математическое моделирование процессов в ВОСС, в их компонентах, устройствах и системах. Преимущества и недостатки имитационного компьютерного моделирования. | 2 |
| 4 | 2 | Общие требования к математическим моделям и программному обеспечению (ПО) для имитационного моделирования. Примеры ПО для моделирования. Способы исследования существующих моделей и ПО с целью определения их адекватности. | 2 |
| 5 | 3 | Используемые в ВОСС информационные технологии, используемые сигналы, способы мультиплексирования, модуляции, кодирования. Энергетический и когерентный прием оптических сигналов. Элементная база линейных трактов ВОСС, существующая номенклатура, конструкции, принципы действия, параметры, теоретическое описание, математические модели, включая ОВ, пассивные и активные компоненты. | 2 |
| 6 | 3 | Планирование и проведение исследований, обработка, анализ и представление результатов имитационного моделирования в линейных трактах ВОСС. | 2 |

| | | | |
|--------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 7 | 4 | Компоненты современных ВОСС, их конструкции, принципы действия, параметры, теоретическое описание и математические модели. Специализированное ПО для моделирования пассивных и активных компонентов ВОСС | 2 |
| 8 | 4 | Приобретение навыков планирования и исследования отдельных компонентов ВОСС, включая ОМ ОВ, источники и приемники излучения, оптические усилители, мультиплексоры, модуляторы и другие. | 2 |
| 9 | 5 | Современные информационные технологии, структурные схемы ВОСС, учитывающие новые методы мультиплексирования, модуляции и кодирования. Энергетические и когерентные методы приема оптических сигналов | 2 |
| 10 | 5 | Схемы и алгоритмы обработки сигналов в оптическом и электронном трактах. Использование имитационного моделирования для многовариантного проектирования систем связи с целью выбора оптимальных технических решений. | 2 |
| Итого: | | | 20 |

7. Лабораторный практикум

Очная форма обучения

Таблица 9

| № п/п | Номер раздела | Наименование лабораторной работы | Всего часов |
|--------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1 | 1 | Использование имитационного моделирования для исследования процессов распространения сигналов по оптическим волокнам | 6 |
| 2 | 2 | Использование имитационного моделирования для исследования пассивных и активных компонентов ВОСС | 6 |
| 3 | 4 | Использование имитационного моделирования для исследования одноканальных ВОСС с учетом линейных и нелинейных явлений | 6 |
| 4 | 5 | Использование имитационного моделирования для исследования многоканальных ВОСС с технологией DWDM и когерентным приемом | 6 |
| Итого: | | | 24 |

Заочная форма обучения

Таблица 10

| № п/п | Номер раздела | Наименование лабораторной работы | Всего часов |
|--------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1 | 1 | Использование имитационного моделирования для исследования процессов распространения сигналов по оптическим волокнам | 1 |
| 2 | 2 | Использование имитационного моделирования для исследования пассивных и активных компонентов ВОСС | 1 |
| 3 | 4 | Использование имитационного моделирования для исследования одноканальных ВОСС с учетом линейных и нелинейных явлений | 2 |
| 4 | 5 | Использование имитационного моделирования для исследования многоканальных ВОСС с технологией DWDM и когерентным приемом | 2 |
| Итого: | | | 6 |

8. Практические занятия (семинары)

Очная форма обучения

Таблица 11

| № п/п | Номер раздела | Тема занятия | Всего часов |
|--------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1 | 1 | Теоретическое описание процессов распространения оптических сигналов по оптическим волокнам с учетом линейных и нелинейных явлений | 4 |
| 2 | 2 | Принципы и практика создания имитационных моделей, описывающих процессы в основных компонентах ВОСС | 4 |
| 3 | 2 | Принципы и практика создания имитационных моделей, описывающих процессы в основных компонентах ВОСС | 2 |
| 4 | 3 | Принципы и практика создания имитационных моделей ВОСС с различными информационными технологиями, форматами модуляции и кодирования | 4 |
| 5 | 4 | Моделирование отдельных компонентов ВОСС с использованием специализированного программного обеспечения | 4 |
| 6 | 4 | Моделирование отдельных компонентов ВОСС с использованием специализированного программного обеспечения | 2 |
| 7 | 5 | Использование имитационного моделирования ВОСС для обоснования технических решений при проектировании систем связи | 4 |
| 8 | 5 | Использование имитационного моделирования ВОСС для обоснования технических решений при проектировании систем связи | 2 |
| Итого: | | | 26 |

Заочная форма обучения

Таблица 12

| № п/п | Номер раздела | Тема занятия | Всего часов |
|--------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1 | 1 | Теоретическое описание процессов распространения оптических сигналов по оптическим волокнам с учетом линейных и нелинейных явлений | 2 |
| 2 | 2 | Принципы и практика создания имитационных моделей, описывающих процессы в основных компонентах ВОСС | 1 |
| 3 | 3 | Принципы и практика создания имитационных моделей ВОСС с различными информационными технологиями, форматами модуляции и кодирования | 1 |
| 4 | 4 | Моделирование отдельных компонентов ВОСС с использованием специализированного программного обеспечения | 1 |
| 5 | 5 | Использование имитационного моделирования ВОСС для обоснования технических решений при проектировании систем связи | 1 |
| Итого: | | | 6 |

9. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Учебным планом предусмотрена курсовая работа.

Подготовка к написанию курсовой работы.

Курсовая работа направлена на закрепление теоретических знаний путем решения конкретной практической задачи по изучаемой дисциплине.

Подбор литературы осуществляется студентом самостоятельно, с учетом рекомендованного перечня. Изучение литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, а также рекомендуемых источников к планам семинарских и практических занятий.

План курсовой работы должен состоять из введения, 3 глав и 2-4 вопросов (пунктов) в основной части, заключения, списка литературы и приложений. Формулировки пунктов плана определяются целевой направленностью работы, исходя из её задач.

В процессе написания курсовой работы студент должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

В установленные кафедрой сроки законченная курсовая работа представляется на проверку преподавателю. Преподаватель, проверив работу, может вернуть ее для доработки вместе с письменными замечаниями. Студент должен устранить полученные замечания в установленный срок, после чего работа окончательно оценивается.

Таблица 13

| № п/п | Тема курсового проекта (работы) |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Моделирование одноканальной ВОСС с использованием различных информационных технологий видов модуляции и кодирования в соответствии с индивидуальным заданием |
| 2 | Моделирование многоканальной ВОСС технологией DWDM и с использованием различных видов модуляции и кодирования в соответствии с индивидуальным заданием |

10. Самостоятельная работа

Очная форма обучения

Таблица 14

| № п/п | Номер раздела | Содержание самостоятельной работы | Форма контроля | Всего часов |
|--------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| 1 | 1 | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям | опрос | 18 |
| 2 | 2 | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям | опрос | 18 |
| 3 | 3 | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям | опрос | 18 |
| 4 | 4 | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям | опрос | 18 |
| 5 | 5 | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям | опрос | 16 |
| Итого: | | | | 88 |

Заочная форма обучения

Таблица 15

| № п/п | Номер раздела | Содержание самостоятельной работы | Форма контроля | Всего часов |
|-------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| 1 | 1 | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям | опрос | 33.35 |
| 2 | 2 | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям | опрос | 33.35 |
| 3 | 3 | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям | опрос | 33.35 |

| | | | | |
|---|---|-------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|
| 4 | 4 | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям | опрос | 33.35 |
| 5 | 5 | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям | опрос | 33.25 |
| | | | Итого: | 166.65 |

11. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для самостоятельной работы по дисциплине рекомендовано следующее учебно-методическое обеспечение:

- Положение о самостоятельной работе студентов в Санкт-Петербургском государственном университете телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича;
- рекомендованная основная и дополнительная литература;
- конспект занятий по дисциплине;
- слайды-презентации и другой методический материал, используемый на занятиях;
- методические рекомендации по подготовке письменных работ, требования к их содержанию и оформлению (реферат, эссе, контрольная работа) ;
- фонды оценочных средств;
- методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов;
- методические рекомендации по подготовке и защите курсовой работы (проекта).

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Фонд оценочных средств разрабатывается в соответствии с локальным актом университета "Положение о фонде оценочных средств" и является приложением (Приложение А) к рабочей программе дисциплины.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценки сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

13. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

13.1. Основная литература:

1. Былина, Мария Сергеевна.
Оптические волокна в телекоммуникациях : [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. С. Былина, С. Ф. Глаголев ; рец.: А. К. Канаев, И. В. Гришин ; Федеральное агентство связи, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2019. - 106 с. : ил. - 580.32 р.
2. Фокин, В. Г.
Когерентные оптические сети : [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Г. Фокин. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 440 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212363>. - ISBN 978-5-8114-2105-3 : Б. ц. Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. Рекомендовано УМО по образованию в области инфокоммуникационных технологий и систем связи в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» квалификации (степени) «бакалавр» и «магистр» [Предыдущее издание](#): Фокин В. Г. Когерентные оптические сети : учебное пособие / В. Г. Фокин, 2021. - 440 с. . - [Б. м. : б. и.]. - <https://e.lanbook.com/book/168942>

13.2. Дополнительная литература:

1. Никитин, Борис Константинович.
Современные технологии проектирования, строительства и эксплуатации направляющих систем электросвязи : [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. К. Никитин, Л. Н. Кочановский ; рец.: Е. Б. Стогов, Т. И. Васильева ; Федеральное агентство связи, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникации им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2010. - 192 с. : ил. - Библиогр : с. 187-189. - ISBN 978-5-89160-064-5 : 187.09 р.
2. Агравал, Говинд П.
Применение нелинейной волоконной оптики : пер. с англ. : учебное пособие / Г. П. Агравал ; ред. И. Ю. Денисюк ; пер. В. И. Кузин. - СПб. : Лань, 2011. - 591 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0999-0(Лань). - ISBN 978-0-12-374302-2(Elsevier) : 1450.02 р. - Текст : непосредственный.
3. Андреев, В. А.
Направляющие системы электросвязи: Учебник для вузов. В 2-х томах. Том 2 Проектирование, строительство и техническая эксплуатация : [Электронный ресурс] / В. А. Андреев, А. В. Бурдин, Л. Н. Кочановский. - М. : Горячая линия-Телеком, 2010. - 424 с. : ил. - URL: <http://ibooks.ru/reading.php?productid=333351>. - ISBN 978-5-9912-0141-4 : Б. ц.
4. Богданова, Евгения Геннадьевна.

Оптические системы передачи. Исследование эффективности форматов модуляции оптического излучения в высокоскоростных волоконно-оптических системах связи : [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ / Е. Г. Богданова, М. С. Былина, С. Ф. Глаголев ; рец. И. В. Гришин ; Федеральное агентство связи, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2017. - 44 с. : цв.ил. - 489.01 р.

14. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- www.sut.ru
- lib.spbgut.ru/jirbis2_spbgut

15. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

15.1. Программное обеспечение дисциплины:

- Open Office
- Google Chrome

15.2. Информационно-справочные системы:

- ЭБС iBooks (<https://ibooks.ru>)
- ЭБС Лань (<https://e.lanbook.com/>)
- ЭБС СПбГУТ (<http://lib.spbgut.ru>)

16. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

15.1. Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплины «Моделирование процессов распространения сигналов по оптическим волокнам с учетом линейных и нелинейных процессов» является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Все задания, включая вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующего аудиторного

занятия (лекции, практического занятия), что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

15.2. Подготовка к лекциям

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета, как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

15.3. Подготовка к практическим занятиям

Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке пройденного материала (материала лекций, практических занятий), а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении

практических заданий и контрольных работ.

Необходимо понимать, что невозможно во время аудиторных занятий изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов, и при изучении дисциплины недостаточно конспектов занятий. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

15.4. Рекомендации по работе с литературой

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения. В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет. Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого студент знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание

конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слово-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

15.5. Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

17. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 16

| № п/п | Наименование специализированных аудиторий и лабораторий | Наименование оборудования |
|-------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1 | Лекционная аудитория | Аудио-видео комплекс |
| 2 | Аудитории для проведения групповых и практических занятий | Аудио-видео комплекс |
| 3 | Компьютерный класс | Персональные компьютеры |
| 4 | Аудитория для курсового и дипломного проектирования | Персональные компьютеры |
| 5 | Аудитория для самостоятельной работы | Компьютерная техника |
| 6 | Читальный зал | Персональные компьютеры |
| 7 | Пассивных оптических сетей | Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы |
| 8 | Фотоники и оптоинформатики | Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы |

Лист изменений № 1 от 9 января 2020 г

Рабочая программа дисциплины
**«Моделирование процессов распространения сигналов по оптическим
волокну с учетом линейных и нелинейных процессов»**

Код и наименование направления подготовки/специальности:
11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Направленность/профиль образовательной программы:
Оптоэлектронные технологии (фотоника) в инфокоммуникациях

Из п. 14.2 Информационно-справочные системы исключить с 08.01.2020 г.
строку: ЭБС IPRbooks (<http://www.iprbookshop.ru>)

Основание: прекращение контракта № 4784/19 от 25.01.2019 г. на
предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks.

Внесенные изменения утверждаю:

Начальник УМУ _____ Л.А. Васильева