МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Оптические системы связи М2.ДВ.3

Направление подготовки: 011800.68 - Радиофизика
Профиль подготовки: Информационные процессы и системы
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):

Карпов А.В. , Андрианов С.Н.

Рецензент(ы):

Ишмуратов Р.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Шерстюков О. Н.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г
Учебно-методическая комиссия Института физики:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 692714

Казань
2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) Андрианов С.Н. ; профессор, д.н. (профессор) Карпов А.В. Кафедра радиофизики Отделение радиофизики и информационных систем , Arkadi.Karpov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Программа предназначена для подготовки магистров радиофизики. Он базируется на знаниях студентов, приобретенных в курсах электродинамики, оптики, математической физики, квантовой механики, математического анализа. Многие теоретические и прикладные вопросы современной техники передачи информации неразрывно связаны с изучением оптических и, прежде всего, волоконно-оптических систем связи. Это обусловлено высокой скоростью и защищенностью передачи информации в волоконно-оптических сетях. Актуальность данного подхода к передаче информации доказывается все возрастающим объемом использования широкополосным интернетом волоконно-оптических линий связи. Цель курса - сформировать у студентов представление о современных методах решения задач передачи информации в волоконно-оптических сетях, беспроводной оптической связи и задач квантовой криптографии.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.ДВ.3 Профессиональный" основной образовательной программы 011800.68 Радиофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Данная учебная дисциплина входит в вариативную часть раздела "Б.2. Естественно-математический цикл" ФГОС ВПО и ПрООП по направлению подготовки "Радиофизика".

Для освоения содержания дисциплины необходимо знание основ математического анализа, физики. Она формирует общекультурные и профессиональные компетенции, необходимые для прохождения учебной и производственной практик, освоения модулей профессионального цикла.

Курс предназначен для магистрантов 2 года обучения, 1 семестр

Направление: 010800.68: Радиофизика

Магистратура "Информационные процессы и системы"

М2.ДВ.3, профессиональный цикл

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-10 (общекультурные компетенции)	способность использовать базовые знания и навыки управления информацией для решения исследовательских профессиональных задач, соблюдать основные требования информационной безопасности, защиты государственной тайны (ОК-10)
ОК-3 (общекультурные компетенции)	способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности знания и умения, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-5 (общекультурные компетенции)	способность выдвигать новые идеи
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач (в соответствии со своим профилем подготовки)
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность к свободному владению профессионально-профилированными знаниями в области , использованию современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способность использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способность применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей (в соответствии с профилем подготовки)

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные методы расчета характеристик сигналов в волоконно-оптических и беспроводных оптических линиях связи;

2. должен уметь:

оценивать пределы применимости результатов, полученных различными методами; анализировать зависимость параметров оптических сигналов от условий распространения излучения в оптических волокнах.

3. должен владеть:

методами построения систем оптической связи

4. должен демонстрировать способность и готовность:

понимать принципы построения оптических систем

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Обзор по оптике.	3	1-2	2	2	0	устный опрос
2.	Тема 2. Планарные волноводы.	3	3-4	2	2	0	устный опрос
3.	Тема 3. Цилиндрические волноводы.	3	5-6	2	2	0	устный опрос
4.	Тема 4. Потери в оптических волокнах.	3	7-8	2	2	0	устный опрос
5.	Тема 5. Дисперсия в оптических волокнах.	3	9-10	2	2	0	устный опрос
6.	Тема 6. Волоконно-отические системы связи.	3	11-12	2	2	0	устный опрос
7.	Тема 7. Оптическая передача данных в свободном пространстве.	3	13-14	2	2	0	устный опрос
.	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Итого			14	14	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Обзор по оптике.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Природа света. Фазовая и групповая скорости. Энергия световой волны. Свет на границе раздела. Закон Снеллиуса. Уравнения Френеля. Угол Брюстера.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Прохождение света через апертуры.

Тема 2. Планарные волноводы.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Волноводные моды. Эффективный показатель преломления.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Модовые скорости.

Тема 3. Цилиндрические волноводы.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Угол захвата и числовая апертура. Моды цилинд-рического волновода. Число мод. Структура мод.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Одномодовые волокна.

Тема 4. Потери в оптических волокнах.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Потери на поглощение. Рассеяние. Релеевское рассеяние. Бриллюэновское рассеяние.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Рамановское рассеяние.

Тема 5. Дисперсия в оптических волокнах.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Градиентные волокна. Межмодовая дисперсия. Материальная дисперсия.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Волноводная дисперсия. .

Тема 6. Волоконно-отические системы связи.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Мультиплексирование сигнала. Формат данных. Временное разделение сигнала. Частотное разде-ление сигнала

практическое занятие (2 часа(ов)):

Бюджет мощности в волоконно-оптических линиях.

Тема 7. Оптическая передача данных в свободном пространстве.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Флуктуации атмосферы.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Максимальная дальность передачи.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Обзор по оптике.	3	1-2	Изучение литературы подготовка к устному опросу	6	устный опрос
2.	Тема 2. Планарные волноводы.	3	3-4	Изучение литературы подготовка к устному опросу	6	устный опрос
3.	Тема 3. Цилиндрические волноводы.	3	5-6	Изучение литературы подготовка к устному опросу	6	устный опрос
4.	Тема 4. Потери в оптических волокнах.	3	7-8	Изучение литературы подготовка к устному опросу	6	устный опрос
5.	Тема 5. Дисперсия в оптических волокнах.	3	9-10	Изучение литературы подготовка к устному опросу	6	устный опрос
6.	Тема 6. Волоконно-отические системы связи.	3	11-12	Изучение литературы подготовка к устному опросу	6	тестирование
7.	Тема 7. Оптическая передача данных в свободном пространстве.	3	13-14	Изучение литературы подготовка к устному опросу	8	устный опрос

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
	Итого				44	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются такие интерактивные формы обучения как обсуждение теоретических вопросов, решение задач

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Обзор по оптике.

устный опрос , примерные вопросы:

Природа света. Фазовая и групповая скорости. Энергия световой волны. Свет на границе раздела. Закон Снеллиуса. Уравнения Френеля. Угол Брюстера. Полное внутреннее отражение. Прохождение света через апертуры. Дифракция. Интерференция.

Тема 2. Планарные волноводы.

устный опрос , примерные вопросы:

Волноводные моды. Эффективный показатель преломления. Модовые скорости. Схема мод. Распределение поля в моде. Дисперсия.

Тема 3. Цилиндрические волноводы.

устный опрос , примерные вопросы:

Угол захвата и числовая апертура. Моды цилиндрического волновода. Число мод. Структура мод. Одномодовые волокна. Схема мод. Гауссова мо-да.

Тема 4. Потери в оптических волокнах.

устный опрос , примерные вопросы:

Потери на поглощение. Рассеяние. Релеевское рассеяние. Бриллюэновское рассеяние. Раманов-ское рассеяние. Потери на изгибах. Межмодовая связь. Моды оболочки.

Тема 5. Дисперсия в оптических волокнах.

устный опрос , примерные вопросы:

Градиентные волокна. Межмодовая дисперсия. Материальная дисперсия. Волноводная диспер-сия. Дисперсия поляризационных мод. Суммар-ная дисперсия.

Тема 6. Волоконно-отические системы связи.

тестирование , примерные вопросы:

Мультиплексирование сигнала. Формат данных. Временное разделение сигнала. Частотное разде-ление сигнала. Бюджет мощности в волоконно-оптических линиях. Чувствительность приемни-ка. Максимальная длина волокна.

Тема 7. Оптическая передача данных в свободном пространстве.

устный опрос , примерные вопросы:

Флуктуации атмосферы. Колебание конструкций. Максимальная дальность передачи.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы к зачету. :

.

Фазовая и групповая скорости. Энергия световой волны.

Свет на границе раздела. Закон Снеллиуса.

Уравнения Френеля. Угол Брюстера. Полное внутреннее отражение.

Прохождение света через апертуры.

Дифракция. Интерференция.

Планарные волноводы.

Волноводные моды.

Эффективный показатель преломления.

Модовые скорости.

Схема мод.

Распределение поля в моде.

Дисперсия.

Цилиндрические волноводы.

Угол захвата и числовая апертура.

Моды цилиндрического волновода. Число мод. Структура мод.

Одномодовые волокна. Схема мод. Гауссова мода.

Потери в оптических волокнах. Потери на поглощение.

Рассеяние. Релеевское рассеяние. Бриллюэновское рассеяние. Рамановское рассеяние.

Потери на изгибах. Межмодовая связь. Моды оболочки.

Дисперсия в оптических волокнах. Градиентные волокна.

Межмодовая дисперсия. Материальная дисперсия. Волноводная дисперсия. Дисперсия поляризационных мод. Суммарная дисперсия.

Волоконно-отические системы связи.

Мультиплексирование сигнала. Формат данных.

Временное разделение сигнала. Частотное разделение сигнала.

Бюджет мощности в волоконно-оптических линиях. Чувствительность приемника. Максимальная длина волокна.

Оптическая передача данных в свободном пространстве.

Флуктуации атмосферы.

Колебание конструкций. Максимальная дальность передачи.

7.1. Основная литература:

1. Квантовые системы, каналы, информация / А. С. Холево .? Москва : Изд-во МЦНМО, 2010 .? 327 с. ; 2

2. Сенсорика. Современные технологии микро- и наноэлектроники: Учебное пособие / Т.Н. Патрушева; Министерство образования и науки РФ. Сибирский федеральный университет. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2014. - 260 с. http://znanium.com/bookread.php?book=374604 Эл. ресурс

3. Игнатов, А. Н. Наноэлектроника. Состояние и перспективы развития [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Н. Игнатов. ? М. : ФЛИНТА, 2012. ? 360 с.http://znanium.com/bookread.php?book=455222 Эл. ресурс

7.2. Дополнительная литература:

Компьютерные сети, Олифер, Виктор Григорьевич;Олифер, Наталья Алексеевна, 2012г.

1. А. В. Листвин, В. Н. Листвин, Д. В. Швырков. Оптические волокна для линий связи. М.: ЛЕСАРарт, 2003. 2

3. Р. Фриман. Волоконно-оптические системы связи. -М: Техносфера, 2003. 20

4. О.К. Скляров. Волоконно-оптические сети и системы связи. -М: Солон-Пресс, 2004. 2

5. В.М.Вишневский. Широкополосные беспроводные сети передачи информации -М: Техносфера, 2005. 1

7.3. Интернет-ресурсы:

Кафедра квантовой информатики факультета ВМК МГУ - http://qi.cmc.msu.ru/

Квантовая память - http://www.ixbt.com/news/hard/index.shtml?14/05/85

Квантовый компьютер - http://postnauka.ru/video/11250

Лаборатория физики квантовых компьютеров Физикотехнологического института РАН - http://ipt.ac.ru/russian/news.html

Язык программирования QCL для квантовых компьютеров - http://tph.tuwien.ac.at/~oemer/qcl.html

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Оптические системы связи" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Перечень материально-технического обеспечения включает в себя:

- поддержку демонстрации решений во время лекционных занятий с использованием Microsoft Power Point и Adobe Reader (мультимедийный проектор, ноутбук)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011800.68 "Радиофизика" и магистерской программе Информационные процессы и системы .

Автор(ы):
Карпов А.В. _____
Андрианов С.Н. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Ишмуратов Р.А. _____
"__" _____ 201 __ г.