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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
проф. Таюрский Д.А.
"___"_____20___ г.

Программа дисциплины

Оптические системы связи Б1.В.ДВ.6

Направление подготовки: 03.04.03 - Радиофизика
Профиль подготовки: Электромагнитные волны в средах
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2016
Автор(ы): Акчурин А.Д. , Андрианов Сергей Николаевич
Рецензент(ы): Шерстюков О.Н.

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий(ая) кафедрой: Акчурин А. Д.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 20__г.
Учебно-методическая комиссия Института физики:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 20__г.

Казань
2018

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине/ модулю

4.2. Содержание дисциплины

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

6.3. 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

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1. Основная литература

7.2. Дополнительная литература

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

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

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Акчурин А.Д. (Кафедра радиоастрономии, Отделение радиофизики и информационных систем), Adel.Akchurin@kpfu.ru ; Андрианов Сергей Николаевич

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-5	Способность описывать новые методики инженерно-технологической деятельности
ОПК-3	Способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач
ПК-2	Способность самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики (в соответствии с профилем подготовки) и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта
ПК-1	Способность использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики
ПК-7	Способность к подготовке и проведению лабораторных и семинарских занятий (включая участие в разработке учебно-методических пособий), к руководству научной работой обучающихся младших курсов образовательных организаций высшего образования и общеобразовательных организаций в области физики и радиофизики

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

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

Должен уметь:

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

Должен владеть:

методами построения систем оптической связи

Должен демонстрировать способность и готовность:

понимать принципы построения оптических систем

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.6 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 03.04.03 "Радиофизика (Электромагнитные волны в средах)" и относится к дисциплинам по выбору.
Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

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

Контактная работа - 28 часа(ов), в том числе лекции - 14 часа(ов), практические занятия - 14 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 44 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине/ модулю

N	Раздел дисциплины/ модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Обзор по оптике. 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.	3	2	2	0	6
2.	Тема 2. Планарные волноводы. Волноводные моды. Эффективный показатель преломления. Модовые скорости. Схема мод. Распределение поля в моде. Дисперсия.	3	2	2	0	6
3.	Тема 3. Цилиндрические волноводы. Угол захвата и числовая апертура. Моды цилинд-рического волновода. Число мод. Структура мод. Одномодовые волокна. Схема мод. Гауссова мо-да.	3	2	2	0	6
4.	Тема 4. Потери в оптических волокнах. Потери на поглощение. Рассеяние. Релеевское рассеяние. Бриллюэновское рассеяние. Раманов-ское рассеяние. Потери на изгибах. Межмодовая связь. Моды оболочки.	3	2	2	0	6
5.	Тема 5. Дисперсия в оптических волокнах. Градиентные волокна. Межмодовая дисперсия. Материальная дисперсия. Волноводная диспер-сия. Дисперсия поляризационных мод. Суммар-ная дисперсия.	3	2	2	0	6
6.	Тема 6. Волоконно-отические системы связи. Мультиплексирование сигнала. Формат данных. Временное разделение сигнала. Частотное разде-ление сигнала. Бюджет мощности в волоконно-оптических линиях. Чувствительность приемни-ка. Максимальная длина волокна.	3	2	2	0	6
7.	Тема 7. Оптическая передача данных в свободном пространстве. Флуктуации атмосферы. Колебание конструкций. Максимальная дальность передачи.	3	2	2	0	8
	Итого		14	14	0	44

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Обзор по оптике. 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.

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

Тема 2. Планарные волноводы. Волноводные моды. Эффективный показатель преломления. Модовые скорости. Схема мод. Распределение поля в моде. Дисперсия.

Волноводные моды. Эффективный показатель преломления.

Тема 3. Цилиндрические волноводы. Угол захвата и числовая апертура. Моды цилинд-рического волновода. Число мод. Структура мод. Одномодовые волокна. Схема мод. Гауссова мо-да.

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

Тема 4. Потери в оптических волокнах. Потери на поглощение. Рассеяние. Релеевское рассеяние. Бриллюэновское рассеяние. Раманов-ское рассеяние. Потери на изгибах. Межмодовая связь. Моды оболочки.

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

Тема 5. Дисперсия в оптических волокнах. Градиентные волокна. Межмодовая дисперсия. Материальная дисперсия. Волноводная диспер-сия. Дисперсия поляризационных мод. Суммар-ная дисперсия.

Градиентные волокна. Межмодовая дисперсия. Материальная дисперсия.

Тема 6. Волоконно-отические системы связи. Мультиплексирование сигнала. Формат данных. Временное разделение сигнала. Частотное разде-ление сигнала. Бюджет мощности в волоконно-оптических линиях. Чувствительность приемни-ка. Максимальная длина волокна.

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

Тема 7. Оптическая передача данных в свободном пространстве. Флуктуации атмосферы. Колебание конструкций. Максимальная дальность передачи.

Флуктуации атмосферы.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года N301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации N14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 24 декабря 2015 г. № 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Положение N 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Положение N 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент N 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент N 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Регламент N 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 3			
	Текущий контроль		
1	Устный опрос	ОПК-3 , ПК-1	1. Обзор по оптике. 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.
2	Устный опрос	ПК-7 , ПК-5 , ПК-2 , ПК-1	2. Планарные волноводы.Волноводные моды. Эффективный показатель преломления. Модовые скорости. Схема мод. Распределение поля в моде. Дисперсия.
3	Устный опрос	ПК-7 , ПК-5 , ПК-2 , ПК-1	3. Цилиндрические волноводы.Угол захвата и числовая апертура. Моды цилинд-рического волновода. Число мод. Структура мод. Одномодовые волокна. Схема мод. Гауссова мо-да.
4	Устный опрос	ПК-7 , ПК-5 , ПК-2 , ПК-1	4. Потери в оптических волокнах.Потери на поглощение. Рассеяние. Релеевское рассеяние. Бриллюэновское рассеяние. Раманов-ское рассеяние. Потери на изгибах. Межмодовая связь. Моды оболочки.
5	Устный опрос	ПК-7 , ПК-5 , ПК-2 , ПК-1	5. Дисперсия в оптических волокнах.Градиентные волокна. Межмодовая дисперсия. Материальная дисперсия. Волноводная диспер-сия. Дисперсия поляризационных мод. Суммар-ная дисперсия.
6	Тестирование	ПК-7 , ПК-5 , ПК-2 , ПК-1	6. Волоконно-отические системы связи. Мультиплексирование сигнала. Формат данных. Временное разделение сигнала. Частотное разде-ление сигнала. Бюджет мощности в волоконно-оптических линиях. Чувствительность приемни-ка. Максимальная длина волокна.
7	Устный опрос	ПК-5 , ПК-2 , ПК-1	7. Оптическая передача данных в свободном пространстве. Флуктуации атмосферы. Колебание конструкций. Максимальная дальность передачи.
	Зачет	ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-7	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Семестр 3					
Текущий контроль					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1 2 3 4 5 7

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	6
	Зачтено		**Не зачтено**		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

6.3 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

Семестр 3

Текущий контроль

1. Устный опрос

Тема 1

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

2. Устный опрос

Тема 2

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

3. Устный опрос

Тема 3

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

4. Устный опрос

Тема 4

Потери на поглощение. Рассеяние. Релеевское рассеяние. Бриллюэновское рассеяние. Рамановское рассеяние. Потери на изгибах. Межмодовая связь. Моды оболочки.

5. Устный опрос

Тема 5

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

6. Тестирование

Тема 6

Мультиплексирование сигнала. Формат данных. Временное разделение сигнала. Частотное разделение сигнала. Бюджет мощности в волоконо-оптических линиях. Чувствительность приемника. Максимальная длина волокна.

7. Устный опрос

Тема 7

Флуктуации атмосферы. Колебание конструкций. Максимальная дальность передачи.

Зачет

Вопросы к зачету:

Вопросы к зачету:

Фазовая и групповая скорости. Энергия световой волны.

Свет на границе раздела. Закон Снеллиуса.

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.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 3			
Текущий контроль			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1 2 3 4 5 7	5 5 5 5 5 5
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	6	20
		Всего:	50

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

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:

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

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

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

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Советы по планированию и организации времени
Материал дисциплины излагается последовательно и темы взаимоувязаны в соответствии с рабочим планом дисциплины. Желательно следовать графику УМК и равномерно распределять время на протяжении семестра.

- Описание последовательности действий студента
Студент предварительно знакомится с УМК дисциплины на сайте университета. Проверяет доступ к электронным версиям литературы. На первом занятии задает преподавателю интересующие его вопросы по организации освоения курса. Посещает аудиторные занятия и самостоятельно прорабатывает разделы дисциплины в соответствии с рекомендациями УМК дисциплины. Пишет контрольную работу.

- Рекомендации по использованию УМК
Желательно ознакомиться с электронной версией УМК до первого занятия по дисциплине. Следует изучить рабочий график дисциплины, основные темы. На первом занятии преподаватель объяснит особенности применения БРС, график изучения дисциплины.

- Рекомендации по работе с литературой
В ходе аудиторных занятий даются ссылки на соответствующие разделы используемых литературных источников и учебно-методических пособий.

- Советы по подготовке к зачету
При подготовке к зачету следует ориентироваться на вопросы, имеющиеся в УМК и розданные преподавателем по данному курсу. Как правило, требуется ответить на один теоретический вопрос, решить задачу и ответить на дополнительные вопросы преподавателя по курсу. Перед зачетом (экзаменом) будет проведена консультация.

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

Освоение дисциплины "Оптические системы связи" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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, учебно-методические комплексы, 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 образования (ФГОС ВО) нового поколения.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

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.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 03.04.03 "Радиофизика" и магистерской программе Электромагнитные волны в средах .