МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 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: Радиофизические методы по областям применения
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2017
Автор(ы): Шерстюков О.Н. , Андрианов Сергей Николаевич
Рецензент(ы): Карпов А.В.

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

Казань
2019

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

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) заведующий кафедрой, д.н. (доцент) Шерстюков О.Н. (Кафедра радиофизики, Отделение радиофизики и информационных систем), Oleg.Sherstyukov@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
ОПК-3	Способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач
ПК-1	Способность использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики
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-5	Способность описывать новые методики инженерно-технологической деятельности
ПК-6	Способность составлять обзоры перспективных направлений научно-инновационных исследований, готовность к написанию и оформлению патентов в соответствии с правилами

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 (Радиофизические методы по областям применения)" 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	Разделы 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.	3	2	2	0	6
2.	Тема 2. Планарные волноводы.	3	2	2	0	6
3.	Тема 3. Цилиндрические волноводы.	3	2	2	0	6
4.	Тема 4. Потери в оптических волокнах.	3	2	2	0	6
5.	Тема 5. Дисперсия в оптических волокнах.	3	2	2	0	6
6.	Тема 6. Волоконно-отические системы связи.	3	2	2	0	6
7.	Тема 7. Оптическая передача данных в атмосфере	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. Дифракционная решётка, дифракция рентгеновских лучей, дифракция на ультразвуке.

Тема 2. Планарные волноводы.

Волноводные моды. Эффективный показатель преломления.Модовые скорости. Схема мод. Распределение поля в моде. Дисперсия. Волноводы градиентного типа. Критический угол скольжения.Трансляционная инвариантность волновода.ЛУЧЕВЫЕ ПАРАМЕТРЫ СТУПЕНЧАТЫХ ПЛАНАРНЫХ ВОЛНОВОДОВ.Эйконал.Аберрация оптических систем.

Тема 3. Цилиндрические волноводы.

Угол захвата и числовая апертура. Моды цилинд-рического волновода. Число мод. Структура мод.Структура мод. Одномодовые волокна. Схема мод. Гауссова мода. Расчет коэффициента распространения трансверсальной магнитной (ТМ) волны в цилиндрическом волноводе.Распределение электромагнитного поля и зависимость свойств волновода от его параметров.

Тема 4. Потери в оптических волокнах.

Потери на поглощение. Рассеяние. Релеевское рассеяние. Бриллюэновское рассеяние.Раманов-ское рассеяние. Потери на изгибах. Межмодовая связь. Моды оболочки. Оценка потерь в оптических плёночных волноводах с шероховатыми границами и поглощением.Зависимость коэффициента поглощения от *h* для низшей моды при различных значениях.

Тема 5. Дисперсия в оптических волокнах.

Градиентные волокна. Межмодовая дисперсия. Материальная дисперсия.Волноводная диспер-сия. Дисперсия поляризационных мод. Суммар-ная дисперсия. приближенные аналитические выражения, позволяющие с достаточной для практики точностью рассчитывать волноводную и поляризационную дисперсии основных ортогонально поляризованных мод анизотропных оптических волноводов.

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. Электронные компоненты каналов связи.Сращивание оптических волокон в системах связи.Трансиверы.

Тема 7. Оптическая передача данных в атмосфере

Флуктуации атмосферы.Колебание конструкций. Максимальная дальность передачи.Флуктуации интенсивности, фазы, угла прихода. Факторы: колебания температуры, влажности, плотности воздуха, показателя преломления. Зависимость показателя преломления воздуха от давления и температуры.Дисперсия флуктуаций логарифма силы излучения источника.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

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 №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/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 № 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 № 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 № 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 № 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""

Регламент № 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	Письменная работа	ПК-1	1. Обзор по оптике. 2. Планарные волноводы.
2	Презентация	ПК-6	4. Потери в оптических волокнах. 6. Волоконно-отические системы связи.
	Зачет	ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-6	

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					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Использованы надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Использованные источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Использованные источники и методы частично соответствуют поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Использованные источники и методы не соответствуют поставленным задачам.	2
	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. Письменная работа

Темы 1, 2

1. Фазовая и групповая скорости.
2. Энергия световой волны.
3. Свет на границе раздела.
4. Дифракционная решётка.
5. Волноводные моды.
6. Эффективный показатель преломления.
7. Потери на изгибах.
8. Межмодовая связь.
9. Моды оболочки.

10. Гауссова мода.
11. Расчет коэффициента распространения трансверсальной магнитной (ТМ) волны в цилиндрическом волноводе.
12. Материальная дисперсия.
13. Волноводная дисперсия.
14. Суммарная дисперсия.
15. Максимальная длина волокна.
16. Электронные компоненты каналов связи.
17. Сращивание оптических волокон в системах связи.

2. Презентация

Темы 4, 6

1. Прохождение света через апертуры.
2. Дифракция рентгеновских лучей.
3. Дифракция на ультразвуке.
4. Аберрация оптических систем.
5. Одномодовые волокна.
6. Дисперсия поляризационных мод.
7. Максимальная дальность передачи.
8. Частотное разделение сигнала.
9. Трансиверы.
10. Чувствительность приемника.
11. Флуктуации атмосферы.
12. Градиентные волокна.

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Закон Снеллиуса.
2. Уравнения Френеля.
3. Угол Брюстера.
4. Полное внутреннее отражение.
5. Дифракция.
6. Интерференция.
7. Модовые скорости.
8. Схема мод.
9. Распределение поля в моде.
10. Дисперсия.
11. Волноводы градиентного типа.
12. Критический угол скольжения.
13. Трансляционная инвариантность волновода.
14. Эйконал.
15. Аберрация оптических систем.
16. Угол захвата и числовая апертура.
17. Моды цилиндрического волновода.
18. Число мод. Структура мод.Структура мод.
19. Одномодовые волокна.
20. Схема мод.
21. Распределение электромагнитного поля и зависимость свойств волновода от его параметров.
22. Потери на поглощение.
23. Рассеяние.
24. Релеевское рассеяние.
25. Бриллюэновское рассеяние.
26. Рамановское рассеяние.
27. Оценка потерь в оптических плёночных волноводах с шероховатыми границами и поглощением.
28. Зависимость коэффициента поглощения от h для низшей моды при различных значениях.
29. Межмодовая дисперсия.
30. Приближенные аналитические выражения, позволяющие с достаточной для практики точностью рассчитывать волноводную и поляризационную дисперсии основных ортогонально поляризованных мод сигнала.
31. Бюджет мощности в волоконно-оптических линиях.
32. Колебание конструкций.
33. Флуктуации интенсивности, фазы, угла прихода.
34. Факторы: колебания температуры, влажности, плотности воздуха, показателя преломления. Зависимость показателя преломления воздуха от давления и температуры.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

35. Дисперсия флуктуаций логарифма силы излучения источника.

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			
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	25
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдаёт её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	2	25
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)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекции конспектируются. Фиксируйте темы, заголовки, ключевые идеи и слова. Используйте понятные сокращения. Основные формулы пригодятся при решении задач на письменных контрольных работах. Задавайте вопросы, в том числе, если неясны предположения, выводы и формы записи. Конспект лекций может помочь при подготовке к зачету.
практические занятия	В процессе проведения практических занятий заслушиваются выступления-презентации студентов по выбранным организациям. Предполагается активное обсуждение излагаемого материала с позиций основного содержания дисциплины. при подготовке к практическим занятиям желательно просматривать материалы лекций (конспекты).
самостоятельная работа	Материал дисциплины излагается последовательно и темы взаимоувязаны в соответствии с рабочим планом дисциплины. Желательно следовать графику учебного процесса и равномерно распределять время на протяжении семестра. В ходе аудиторных занятий даются ссылки на соответствующие разделы используемых литературных источников и учебно-методических пособий. В источниках, дополняющих лекции, содержатся ответы на контрольные вопросы.
презентация	Презентация готовится по тематике курса в объеме 10-15 слайдов. В конце презентации обязательно должен быть указан список использованной литературы. Темы выступлений должны соответствовать содержанию курса. Следует руководствоваться правилом: один слайд - один тезис. Нежелательно использовать сложные цветовые решения, мешающие восприятию.
письменная работа	Письменная работа заключается в самостоятельном ответе на вопросы, содержащиеся в индивидуальных билетах. Как правило, ответ на каждый вопрос не должен занимать боле одной страницы, но и не менее одного абзаца. Перечень вопросов к каждой из контрольных работ содержится в высылаемых студентам методических материалах.
зачет	При подготовке к зачету следует ориентироваться на вопросы, имеющиеся в Рабочей программе дисциплины и розданные преподавателем по данному курсу. Как правило, требуется ответить на два теоретических вопроса и ответить на дополнительные вопросы преподавателя по курсу. Перед зачетом 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:

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

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 Радиофизические методы по областям применения .