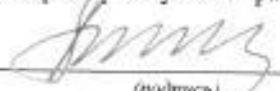


Космический факультет

Информационно-измерительные системы и технологии приборостроения (К2)

«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. директора по учебной работе МФ, д.т.н.

 (Макуев В.А.)
(подпись)

« 29 » апреля 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ОПТОВОЛОКОННЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
СИСТЕМЫ»

Направление подготовки

12.04.01 «Приборостроение»

Направленность подготовки

«Информационно-измерительная техника и технологии»

Квалификация выпускника

Магистр

Форма обучения – очная
Срок освоения – 2 года
Курс – I
Семестры – 1

Трудоемкость дисциплины:	– 5 зачетных единиц
Всего часов	– 180 час.
Из них:	
Аудиторная работа	– 36 час.
Из них:	
Лекции	– 10 час.
Практические занятия	– 26 час.
Самостоятельная работа	– 108 час.
Подготовка к экзамену	– 36 час.
Формы промежуточной аттестации:	
Экзамен	– 1 семестр

Мытищи, 2019 г.

Рабочая программа составлена на основании ОПОП ВО, разработанной в соответствии с требованиями ФГОС ВО, с учетом рекомендаций ПрООП ВО по данному направлению подготовки, направленностью подготовки, нормативными документами Министерства науки и высшего образования, университета и локальными актами филиала.

Автор: доцент кафедры
«Информационно-измерительные
системы и технологии
приборостроения», к.т.н.

(должность, ученая степень, ученое звание)

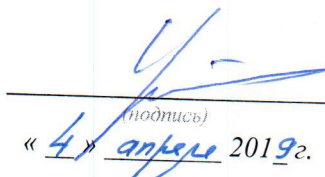

(подпись)

Удалов М.Е.

(Ф.И.О.)

Рецензент: доцент кафедры
«Системы автоматического
управления», к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)
« 4 » апреля 2019 г.

Уткин Г.С.

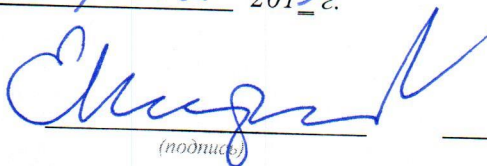
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании
кафедры «Информационно-измерительные системы и технологии приборостроения» (К2)

Протокол № 8 от « 9 » апреля 2019 г.

Заведующий кафедрой, д. т. н.,
доцент

(ученая степень, ученое звание)


(подпись)

Комаров Е.Г.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа одобрена на заседании научно-методического совета
Космического факультета.

Протокол № 6 от « 26 » апреля 2019 г.

Декан факультета, к.т.н.

(ученая степень, ученое звание)


(подпись)

Поярков Н.Г.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа соответствует всем необходимым требованиям, электронный вариант
со всеми приложениями передан в отдел образовательных программ МФ (ООП МФ)

Начальник ООП МФ, к.т.н.,

доцент

(ученая степень, ученое звание)


(подпись)
« 29 » апреля 2019 г.

Шевляков А.А.

(Ф.И.О.)

СОДЕРЖАНИЕ

ВЫПИСКА ИЗ ОПОП ВО	
1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	
1.1. Цель освоения дисциплины	
1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы	
1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	
2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	
3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
3.1. Тематический план	
3.2. Учебно-методическое обеспечение для контактной работы обучающихся с преподавателем	
3.2.1. Содержание разделов дисциплины, объем в лекционных часах	
3.2.2. Практические занятия и семинары	
3.2.3. Лабораторные работы	
3.2.4. Инновационные формы учебных занятий	
3.3. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	
3.3.1. Расчетно-графические работы и домашние задания	
3.3.2. Рефераты	
3.3.3. Контрольные работы	
3.3.4. Другие виды самостоятельной работы	
3.3.5. Курсовой проект	
4. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
4.1. Текущий контроль успеваемости обучающихся	
4.2. Промежуточная аттестация обучающихся	
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
5.1. Рекомендуемая литература	
5.1.1. Основная и дополнительная литература	
5.1.2. Учебные и учебно-методические пособия для подготовки к контактной работе обучающихся с преподавателем и для самостоятельной работы обучающихся	
5.1.3. Нормативные документы	
5.2. Информационные технологии и другие средства, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
5.3. Раздаточный материал	
5.4. Примерный перечень вопросов по дисциплине	
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА	
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЮ	
ПРИЛОЖЕНИЯ	
Карта обеспеченности литературой дисциплины	
График учебного процесса по дисциплине	

Выписка из ОПОП ВО по направлению подготовки магистратуры 12.04.01 «Приборостроение» направленности подготовки «Информационно-измерительная техника и технологии» для учебной дисциплины «Оптоволоконные измерительные системы»:

Индекс	Наименование дисциплины и ее основные разделы.	Всего часов
Б1.В.05	Оптоволоконные измерительные системы. Типы оптических волокон. Оптические потери в одномодовых волокнах. Измерение потерь в волоконно-оптических линиях связи. Хроматическая дисперсия. Механизмы уширения и сжатия импульсов. Компенсация полной дисперсии в линии передачи. Поляризационная модовая дисперсия. Оптические характеристики одномодовых волокон. Применение одномодовых волокон в системах со спектральным уплотнением каналов. Стандарты на оптические волокна. Нелинейные эффекты в оптических волокнах. Дисперсионные характеристики волокон с ненулевым смещением. Межмодовая дисперсия.	108

ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1. Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины «Оптоволоконные измерительные системы», входящей в часть, формируемую участниками образовательных отношений, Блока Б1, состоит в освоении обучающимися теоретических знаний по основным разделам дисциплины и практическом применении их при решении прикладных задач для создания предпосылок успешного освоения специальных дисциплин и обеспечения всесторонней технической подготовки в рамках квалификации магистра. Освоение дисциплины направлено на приобретение знаний, умений и навыков о принципах построения волоконно-оптических линий для решения задач измерения и связи, стандартах, влияющих на решения этих задач, свойствах и особенностях оптических волокон как каналов передачи измерительной информации.

1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины обучающийся готовится к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

Проектно-конструкторская деятельность:

- проектирование волоконно-оптической линии связи с использованием типовых источников и приёмников излучения, учётом особенностей используемого оптического волокна как среды передачи информации и возможного чувствительного элемента волоконно-оптической измерительной системы, предложение конструкторских решений по устройствам, используемым в такой системе, оценка таких решений;
- корректировка технических условий, описаний, инструкций к волоконно-оптической системе передачи информации или волоконно-оптической измерительной системе с учётом существующих решений по модернизации составляющих её приёмных, передающих, измерительных устройств, изменения числа каналов измерения и передачи информации.

Производственно-технологическая деятельность:

- оценка качества работы действующих измерительных и приёмо-передающих средств на основе волоконно-оптических решений по передаче информации и определение неисправностей в них;
- обеспечение выполнения мероприятий по модернизации и замене технического обеспечения для информационно-измерительных средств на основе или с использованием волоконно-оптических решений по передаче информации;
- участие в разработке методического обеспечения работы устройств на основе волоконно-оптических решений по передаче информации.

В соответствии с ОПОП ВО по данному направлению и профилю подготовки процесс обучения по данной дисциплине направлен на формирование следующих планируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций обучающихся и их индикаторов), установленных образовательной программой:

Код и наименование компетенции (результата освоения образовательной программы)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет поиск вариантов решения на основе доступных источников информации.
	УК-1.2. Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке, предлагает способы их решения.
	УК-1.3. Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели принимая конкретные решения для ее реализации.
ПК-4. Способность проводить измерения и исследования по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов.	ПК-4.1. Проводит измерения электрических и не-электрических величин по заданным методикам.
	ПК-4.2. Выбирает средства измерений в соответствии с задачей измерения и обеспечения требуемых значений метрологических характеристик.
	ПК-4.3. Проводит обработку результатов ряда равно-точных и неравно-точных прямых и косвенных измерений.
ПК-5. Способность выполнять математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований.	ПК-5.1. Применяет методы математического моделирования сигналов, процессов и объектов.
	ПК-5.2. Использует стандартные пакеты автоматизированного проектирования.
	ПК-5.3. Осуществляет использование управляющих программ при реализации экспериментальных исследований и математического моделирования.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (ЗУНов), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет поиск вариантов решения на основе доступных источников информации	Знать: основные решения по измерениям физических величин средствами волоконно-оптической техники;
	Уметь: сопоставить возможные решения по измерению той или иной физической величины средствами волоконно-оптической техники применительно к требованиям технического задания;
	Владеть: навыками последовательного, корректного и доступного описания решения по измерению физической величины средствами волоконно-оптической техники, его преимуществ и недостатков сравнительно с другими решениями.
УК-1.2. Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке, предлагает способы их решения	Знать: основные решения по сопряжению элементов волоконно-оптического тракта под задачу измерения;
	Уметь: выделить в устройстве на базе волоконно-оптической техники составляющие с потенциалом

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	модернизации применительно к решаемой устройством задаче передачи информации или измерения; Владеть: навыками поиска и анализа информации о стандартных компонентах волоконно-оптических трактов в рамках решения задачи по измерению той или иной физической величины средствами волоконно-оптической техники.
УК-1.3. Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели принимая конкретные решения для ее реализации.	Знать: различные типы волоконно-оптических измерительных устройств с модуляцией измеряемой величиной различных параметров электромагнитной волны, передаваемой оптическим волокном; Уметь: составить и соблюдать порядок действий по синтезу и анализу проектных решений в рамках разработки или анализа волоконно-оптической линии связи или измерительного устройства на основе оптического волокна; Владеть: навыками проектирования волоконно-оптических линий связи для передачи информации или обеспечения задач измерения.
ПК-4.1. Проводит измерения электрических и неэлектрических величин по заданным методикам.	Знать: методы измерения и исследования различных объектов по заданной методике с помощью волоконно-оптических измерительных систем; Уметь: выбирать методику измерения и исследования различных объектов с помощью волоконно-оптических измерительных систем; Владеть: навыками проведения измерений и исследования.
ПК-4.2. Выбирает средства измерений в соответствии с задачей измерения и обеспечения требуемых значений метрологических характеристик.	Знать: основные составляющие погрешностей средств измерения и результатов измерения применительно к различным решениям по выбору и организации чувствительных элементов для волоконно-оптических измерительных систем; Уметь: сравнивать и выбирать различные средства измерений на основе или с использованием волоконно-оптических решений по передаче информации применительно к задаче измерения; Владеть: навыками представления результатов измерения.
ПК-4.3. Проводит обработку результатов ряда равнооточных и неравнооточных прямых и косвенных измерений.	Знать: порядок и особенности обработки результатов измерений, полученных с использованием оптического волокна как чувствительного элемента; Уметь: определять инструментальные погрешности применительно к различным решениям по выбору и организации чувствительных элементов для волоконно-оптических измерительных систем; Владеть: навыками работы с результатами равнооточных и неравнооточных измерений с использованием оптического волокна как чувствительного элемента.
	Знать: основы математического моделирования

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-5.1. Применяет методы математического моделирования сигналов, процессов и объектов.	применительно к задачам расчёта и проектирования оптических трактов, чувствительных элементов ВОД, основанных на модулировании измеряемой величиной различных параметров электромагнитной волны;
	Уметь: осуществлять математическую постановку задачи расчёта и проектирования оптических трактов, чувствительных элементов ВОД, основанных на модулировании измеряемой величиной различных параметров электромагнитной волны;
	Владеть: навыками математического моделирования процессов и объектов в области профессиональной деятельности;
ПК-5.2. Использует стандартные пакеты автоматизированного проектирования.	Знать: порядок работы со стандартными пакетами автоматизированного проектирования, их возможности и особенности применительно к задачам проектирования волоконно-оптических линий передачи информации, подверженных действию внешних факторов;
	Уметь: использовать стандартные пакеты автоматизированного проектирования и научных исследований для решения задачи расчёта и проектирования оптических трактов, чувствительных элементов ВОД, основанных на модулировании измеряемой величиной различных параметров электромагнитной волны;
	Владеть: навыками применения ЭВМ для решения задач в области проектирования волоконно-оптических систем передачи информации.
ПК-5.3. Осуществляет использование управляющих программ при реализации экспериментальных исследований и математического моделирования.	Знать: порядок и способы сопряжения ЭВМ с лабораторными устройствами на основе волоконно-оптических решений;
	Уметь: выбирать численный метод решения поставленной задачи, работая в стандартном пакете автоматизированного проектирования и научных исследований для обработки информации с экспериментальной лабораторной установки;
	Владеть: навыками оценки погрешности полученного решения применительно к его техническому, программному и методическому аспекту.

Информация о формировании и контроле результатов обучения по дисциплине, соотношенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций представлена в Фонде оценочных средств.

1.3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Данная дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)». Изучение данной дисциплины

плины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении высшей математики, информатики, физики, теории вероятности и математической статистики, компьютерных технологий в приборостроении, основ проектирования приборов и систем. Полученные при изучении данной дисциплины знания, умения и навыки будут использоваться при работе над выпускной квалификационной работой магистра.

2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Объем дисциплины: в зачетных единицах – 5 з.е., в академических часах – 180 ак.час.

Вид учебной работы	Часов		Семестр
	всего	в том числе в инновационных формах	1
Общая трудоемкость дисциплины:	180	8	180
Аудиторная работа обучающихся с преподавателем:	36	8	36
Лекции (Л)	10	2	10
Практические занятия (Пз)	26	6	26
Самостоятельная работа обучающихся:	108	-	108
Проработка прослушанных лекций и учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, изучение рекомендуемой литературы (Л) – 5	2,5	-	2,5
Подготовка к практическим занятиям (Пз) – 13	6,5	-	6,5
Выполнение расчётно-графических работ (РГР) или домашних заданий (Дз)	30	-	30
Выполнение других видов самостоятельной работы (Др)	69	-	69
Подготовка к экзамену	36		36
Форма промежуточной аттестации	Э	-	Э

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Разделы дисциплины	Индикаторы достижения компетенций	Аудиторны е занятия		Самостоятельная работа обучающегося и формы ее контроля		Текущий контроль результатов обучения и промежуточна я аттестация, баллов по модулям (мин./макс.)
			Л, часов	№ Пз	№ Дз	Др часов	
	1 семестр						
1	Типы оптических волокон.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3	1	1	1	20	12/20
2	Оптические потери в одномодовых волокнах. Измерение потерь в волоконно-оптических линиях связи.		1	2,3			
3	Хроматическая дисперсия. Механизмы уширения и сжатия импульсов. Компенсация полной дисперсии в линии передачи.		1	3			
4	Поляризационная модовая дисперсия.		1	4			
5	Оптические характеристики одномодовых волокон.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3	1	5	2	20	12/20
6	Применение одномодовых волокон в системах со спектральным уплотнением каналов.		1	6			
7	Стандарты на оптические волокна.		1	7			
8	Нелинейные эффекты в оптических волокнах.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3	1	8-10	3	29	18/30
9	Дисперсионные характеристики волокон с ненулевым смещением.		1	11,12			
10	Многомодовые волокна. Межмодовая дисперсия.		1	13			
ИТОГО текущий контроль результатов обучения в 1 семестре							42/70
Промежуточная аттестация (экзамен)							18/30
ИТОГО							60/100

3.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ

На аудиторную работу обучающихся с преподавателем, согласно учебному плану, отводится – 36 часов.

- Аудиторная работа обучающихся с преподавателем включает в себя:
- лекции – 10 часов;
 - практические занятия – 26 часов;

Часы, выделенные по учебному плану на экзамен, в общее количество часов на аудиторную работу обучающихся с преподавателем не входит, а выносятся на недели, отведенные на сессии – 36 часов на один экзамен.

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

3.2.1. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБЪЕМ В ЛЕКЦИОННЫХ ЧАСАХ (Л) – 10 ЧАСОВ

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем, часов
1	Типы оптических волокон. Геометрические параметры оптических волокон. Одномодовые и многомодовые волокна. Волокна со смещённой и несмещённой дисперсией.	1
2	Оптические потери в одномодовых волокнах. Измерение потерь в волоконно-оптических линиях связи. Спектр потерь в прямом волокне. Механизмы возникновения потерь при изгибе волокна. Спектр потерь в изогнутом волокне. Потери из-за смещения сердцевин волокон. Распределение потерь в линии связи. Потери в сварных соединениях волокон. Потери в разъёмных соединениях волокон. Погрешности при измерении потерь с помощью рефлектометра. Погрешности при измерении потерь с помощью мультиметров.	1
3	Хроматическая дисперсия. Механизмы уширения и сжатия импульсов. Компенсация полной дисперсии в линии передачи. Понятие дисперсии в оптической связи. Коэффициент наклона и длина волны нулевой дисперсии. Материальная и волноводная дисперсии. Чирпинг- эффект из-за хроматической дисперсии. Максимально допустимая величина уширения импульсов. Связь между начальной и конечной шириной импульсов. Максимальное расстояние между ретрансляторами.	1
4	Поляризационная модовая дисперсия. Поляризационные моды. Уширение импульсов из-за поляризационной модовой дисперсии.	1
5	Оптические характеристики одномодовых волокон. Спектр потерь в одномодовых волокнах. Дисперсионные характеристики одномодовых волокон.	1
6	Применение одномодовых волокон в системах со спектральным уплотнением каналов. Системы WDM. Системы DWDM. Системы CWDM	1
7	Стандарты на оптические волокна. Основные положения Rec G.652ITU-T. Организации, устанавливающие стандарты на оптические волокна.	1

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем, часов
8	Нелинейные эффекты в оптических волокнах. Эффективность нелинейных процессов в оптических волокнах.	1
9	Дисперсионные характеристики волокон с ненулевым смещением. Волокна с положительной дисперсией. Волокна с отрицательной дисперсией. Волокна с плоской дисперсионной характеристикой.	1
10	Многомодовые волокна. Межмодовая дисперсия. Связь между понятиями луча и моды. Градиентное волокно.	1

3.2.2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (Пз) – 26 ЧАСОВ

Проводится 13 практических занятий по следующим темам:

№ Пз	Тема практического занятия (семинара) и его содержание	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
1	Типы оптических волокон. Геометрические параметры оптических волокон. Волокна со смещённой и несмещённой дисперсией.	2	1	сДз
2	Оптические потери в одномодовых волокнах. Измерение потерь в волоконно-оптических линиях связи. Спектр потерь в прямом волокне. Окна прозрачности. Механизмы возникновения потерь при изгибе волокна. Спектр потерь в изогнутом волокне. Эффективная длина волны отсечки. Потери из-за разности диаметров модовых пятен. Потери из-за смещения сердцевин волокон. Распределение потерь в линии связи. Потери в сварных соединениях волокон. Потери в разъёмных соединениях волокон. Погрешности при измерении потерь с помощью рефлектометра. Погрешности при измерении потерь с помощью мультиметров.	2	2	сДз
3	Хроматическая дисперсия. Механизмы уширения и сжатия импульсов. Компенсация полной дисперсии в линии передачи. Понятие дисперсии в оптической связи. Коэффициент наклона и длина волны нулевой дисперсии. Материальная и волноводная дисперсии. Чирпинг-эффект из-за хроматической дисперсии. Ширина спектра импульса с чирпингом. Чирпинг-эффект при прямой модуляции лазера. Чирпинг-эффект при фазовой самомодуляции волн. Максимально допустимая величина уширения импульсов. Связь между начальной и конечной шириной импульсов. Максимальное расстояние между ретрансляторами. Компенсация дисперсии в широкой полосе частот. Компенсация дисперсии с помощью фотонных	2	2,3	сДз

№ Пз	Тема практического занятия (семинара) и его содержание	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
	кристаллов.			
4	Поляризационная модовая дисперсия. Поляризационные моды. Уширение импульсов из-за поляризационной модовой дисперсии.	2	4	сДз
5	Оптические характеристики одномодовых волокон. Спектр потерь в одномодовых волокнах. Дисперсионные характеристики одномодовых волокон. Одномодовое волокно с большой площадью модового пятна. Потери и геометрические параметры SM волокон, представленных на российском рынке.	2	5	сДз
6	Применение одномодовых волокон в системах со спектральным уплотнением каналов. Системы WDM. Системы DWDM. Системы CWDM	2	6	сДз
7	Стандарты на оптические волокна. Основные положения Rec G.652ITU-T. Организации, устанавливающие стандарты на оптические волокна.	2	7	сДз
8, 9,10	Нелинейные эффекты в оптических волокнах. Эффективность нелинейных процессов в оптических волокнах. Вынужденное рассеяние Бриллюэна (SBS). Вынужденное рассеяние Рамана (SRS). Фазовая самомодуляция волн (SPM). Модуляционная неустойчивость. Перекрестная фазовая модуляция (XPM). Четырехволновое смешение (FWM)	6	8	сДз
11, 12	Дисперсионные характеристики волокон с ненулевым смещением. Волокна с положительной дисперсией. Волокна с отрицательной дисперсией. Волокна с плоской дисперсионной характеристикой. Области применения одномодовых волокон.	4	9	сДз
13	Многомодовые волокна. Межмодовая дисперсия. Связь между понятиями луча и моды. Градиентное волокно. Дифференциальная модовая задержка. Спектры коэффициентов широкополосности.	2	10	сДз

3.2.3. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛР) – 0 ЧАСОВ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

3.2.4. ИННОВАЦИОННЫЕ ФОРМЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

При изучении данной дисциплины применяются следующие инновационные формы учебных занятий:

- интерактивная лекция;
- работа в команде (в группах);

– решение ситуационных задач.

При этом предусматривается использование таких вспомогательных средств, как мультимедийный проектор.

3.3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

На самостоятельную работу обучающихся, согласно учебному плану, отводится – 108 часов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя:

1. Проработку прослушанных лекций, учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, изучение рекомендованной литературы – 2,5 часа.
2. Подготовку к практическим занятиям – 6,5 часов.
3. Выполнение домашних заданий – 30 часов.
4. Выполнение других видов самостоятельной работы – 69 часов.

Часы, выделенные по учебному плану на подготовку к экзамену, в общее количество часов на самостоятельную работу обучающихся не входят, а выносятся на недели, отведенные на сессии – 36 часов на один экзамен.

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

3.3.1. ДОМАШНИЕ ЗАДАНИЯ (Дз) – 30 ЧАСОВ

Выполняются 3 домашних задания по следующим темам:

№ Дз	Тема домашнего задания	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
1	«Передача света по оптическому волокну»	9	1-4	сДз
2	«Параметры одномодовых и многомодовых волокон. Условия одномодовости»	12	6, 7	сДз
3	«Расчёт параметров волоконно-оптической линии передачи информации»	9	8-10	сДз

3.3.2. РЕФЕРАТЫ – 0 ЧАСОВ

Выполнение рефератов учебным планом не предусмотрено.

3.3.3. КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ (Кр) – 0 ЧАСОВ

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

3.3.4. ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ (Др) – 22 ЧАСА

Другие виды самостоятельной работы относятся к нерегламентированной самостоятельной работе обучающихся, связанной с углубленным изучением отдельных тем или разделов дисциплины, их творческой деятельностью, развитием личностных качеств и т.д. Конкретные формы других видов самостоятельной работы обучающийся выбирает самостоятельно или по рекомендации преподавателя в ходе изучения дисциплины.

3.3.5. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (КП) или КУРСОВАЯ РАБОТА (КР) – 0 ЧАСОВ

Курсовой проект или курсовая работа учебным планом не предусмотрены.

4. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные средства по всем заявленным в рабочей программе видам аудиторных занятий обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся, формам контроля текущей успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, утвержденные критерии оценки по ним и методика начисления рейтинговых баллов, а также перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций обучающихся, установленных ФГОС ВО или их элементов) и отнесенные к ним планируемые результаты обучения (знания, умения и навыки), представлены в Фонде оценочных средств по дисциплине, который сформирован как отдельный документ и является приложением к рабочей программе дисциплины.

4.1. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для оценки текущей успеваемости используются следующие формы текущего контроля:

№ п/п	Раздел дисциплины	Форма текущего контроля	Индикаторы достижения компетенций	Текущий контроль результата в обучения, баллов (мин./макс.)
1	1-4	Проверка домашнего задания №1	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3	12/19
2	1-4	Контроль посещаемости	-	0/1
Всего за модуль				12/20
1	5-7	Проверка домашнего задания №1	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3	12/19
2	5-7	Контроль посещаемости	-	0/1
Всего за модуль				12/20
1	8-10	Проверка домашнего задания №1	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3	18/29
2	8-10	Контроль посещаемости	-	0/1
Всего за модуль				18/30
Итого:				42/70

Обучающиеся, не выполнившие в полном объеме установленных требований и не набравшие суммарное количество рейтинговых баллов по текущему контролю успеваемости выше минимально установленных, не допускаются к промежуточной аттестации по данной дисциплине, как не выполнившие график учебного процесса по данной дисциплине.

4.2. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для оценки результатов изучения дисциплины используются следующие формы промежуточной аттестации:

Семестр	Разделы дисциплины	Форма промежуточного контроля	Проставляется ли оценка в приложение к диплому	Промежуточная аттестация, баллов (мин./макс.)
1		Э	да	18/30

Обучающийся, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания, сдавший все контрольные мероприятия по текущему контролю результатов обучения и прошедший промежуточную аттестацию, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в

соответствии со шкалой:

Рейтинг	Оценка на экзамене, дифференцированном зачете	Оценка на зачете
85 – 100	отлично	зачтено
71 – 84	хорошо	зачтено
60 – 70	удовлетворительно	зачтено
0 – 59	неудовлетворительно	не зачтено

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

5.1.1. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ищенко, Е. Ф. Поляризационная оптика: учебное пособие / Е. Ф. Ищенко, А. Л. Соколов. — 3-е. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2019. — 576 с. — ISBN 978-5-9221-1838-5. — Текст: электронный //Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126721> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Листвин, А.В. и др., «Оптические волокна для линий связи». — М.: ЛЕСАРпт, 2003. — 278 с. — ISBN 5-902367-01-8.
3. Дубнищев, Ю. Н. Теория и преобразование сигналов в оптических системах: учебное пособие / Ю. Н. Дубнищев. — 4-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1156-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/699> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Киселев, Г. Л. Квантовая и оптическая электроника: учебное пособие / Г. Л. Киселев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 316 с. — ISBN 978-5-8114-4986-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130188> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Пясецкий, В. Б. Источники и приемники излучения. Приемники излучения. Параметры, характеристики и методы расчета: методические указания / В. Б. Пясецкий. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 76 с. — ISBN 978-5-7038-4587-5. — Текст: электронный //Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103435> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5.1.2. УЧЕБНЫЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К АУДИТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ И ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6. РМГ 29-2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200115154> - Загл. с экрана.
7. ГОСТ Р 8.596-2002 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200030725> - Загл. с экрана.
8. ГОСТ Р 54417-2011 Компоненты волоконно-оптических систем передачи. Термины и определения. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200089632> - Загл. с экрана.
9. ГОСТ 26793-85. Компоненты волоконно-оптических систем передачи. Система условных обозначений. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200015820> - Загл. с экрана.
10. ГОСТ Р МЭК 60793-1-1-2018 Волокна оптические. Часть 1-1. Методы измерений и проведение испытаний. Общие положения и руководство. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200160703> - Загл. с экрана.
11. ГОСТ Р МЭК 60793-1-20-2012 Волокна оптические. Часть 1-20. методы измерений и проведение испытаний. Геометрия волокна. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200097336/> - Загл. с экрана.
12. ГОСТ Р МЭК 60793-1-21-2012 Волокна оптические. Часть 1-21. Методы измерений и проведение испытаний. Геометрия покрытия. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200097335> - Загл. с экрана.
13. ГОСТ Р МЭК 60793-1-22-2012 Волокна оптические. Часть 1-22. Методы измерений и проведение испытаний. Измерение длины. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200102772> - Загл. с экрана.

14. ГОСТ Р МЭК 60793-1-30-2010 Волокна оптические. Часть 1-30. Методы измерений и проведение испытаний. Проверка прочности оптического волокна. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084351> - Загл. с экрана.
15. ГОСТ Р МЭК 60793-1-31-2010 Волокна оптические. Часть 1-31. Методы измерений и проведение испытаний. Прочность при разрыве. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084352> - Загл. с экрана.
16. ГОСТ Р МЭК 60793-1-32-2010 Волокна оптические. Часть 1-32. Методы измерений и проведение испытаний. Снятие защитного покрытия. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084960/> - Загл. с экрана.
17. ГОСТ Р МЭК 60793-1-33-2014 Волокна оптические. Часть 1-33. Методы измерений и проведение испытаний. Стойкость к коррозии в напряженном состоянии. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200113582> - Загл. с экрана.
18. ГОСТ Р МЭК 60793-1-34-2016 Волокна оптические. Часть 1-34. Методы измерений и проведение испытаний. Собственный изгиб волокна. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200136718> - Загл. с экрана.
19. ГОСТ Р МЭК 60793-1-40-2012 Волокна оптические. Часть 1-40. Методы измерений и проведение испытаний. Затухание. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200102773> - Загл. с экрана.
20. ГОСТ Р МЭК 60793-1-41-2013 Волокна оптические. Часть 1-41. Методы измерений и проведение испытаний. Ширина полосы пропускания. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200104812/> - Загл. с экрана.
21. ГОСТ Р МЭК 60793-1-42-2013 Волокна оптические. Часть 1-42. Методы измерений и проведение испытаний. Хроматическая дисперсия. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200104813/> - Загл. с экрана.
22. ГОСТ Р МЭК 60793-1-43-2013 Волокна оптические. Часть 1-43. Методы измерений и проведение испытаний. Числовая апертура. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200104814> - Загл. с экрана.
23. ГОСТ Р МЭК 60793-1-44-2013 Волокна оптические. Часть 1-44. Методы измерений и проведение испытаний. Длина волны отсечки. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200104815/> - Загл. с экрана.
24. ГОСТ Р МЭК 60793-1-45-2013 Волокна оптические. Часть 1-45. Методы измерений и проведение испытаний. Диаметр модового поля. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200104816/> - Загл. с экрана.
25. ГОСТ Р МЭК 60793-1-46-2014 Волокна оптические. Часть 1-46. Методы измерений и проведение испытаний. Контроль изменений коэффициента оптического пропускания. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200113583> - Загл. с экрана.
26. ГОСТ Р МЭК 60793-1-47-2014 Волокна оптические. Часть 1-47. Методы измерений и проведение испытаний. Потери, вызванные макроизгибами. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200113584/> - Загл. с экрана.
27. ГОСТ Р МЭК 60793-1-48-2014 Волокна оптические. Часть 1-48. Методы измерений и проведение испытаний. Поляризационная модовая дисперсия. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200113478> - Загл. с экрана.
28. ГОСТ Р МЭК 60793-1-49-2014 Волокна оптические. Часть 1-49. Методы измерений и проведение испытаний. Дифференциальная задержка мод. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200113479/> - Загл. с экрана.
29. ГОСТ Р МЭК 60793-1-50-2015 Волокна оптические. Часть 1-50. Методы измерений и проведение испытаний. Испытания влажным теплом (установившийся режим). Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200121518> - Загл. с экрана.
30. ГОСТ Р МЭК 60793-1-51-2015 Волокна оптические. Часть 1-51. Методы измерений и проведение испытаний. Испытания сухим теплом (установившийся режим). Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200121519/> - Загл. с экрана.

31. ГОСТ Р МЭК 60793-1-52-2015 Волокна оптические. Часть 1-52. Методы измерений и проведение испытаний. Испытания на воздействие смены температуры. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200121520> - Загл. с экрана.
32. ГОСТ Р МЭК 60793-1-53-2015 Волокна оптические. Часть 1-53. Методы измерений и проведение испытаний. Испытания погружением в воду. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200121521/> - Загл. с экрана.
33. ГОСТ Р МЭК 60793-1-54-2015 Волокна оптические. Часть 1-54. Методы измерений и проведение испытаний. Гамма-излучение. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200121522/> - Загл. с экрана.
34. ГОСТ Р МЭК 60793-2-10-2018 Волокна оптические. Часть 2-10. Технические требования к изделию. Групповые технические требования к многомодовым оптическим волокнам категории А1. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200160705/> - Загл. с экрана.
35. ГОСТ Р МЭК 60793-2-2018 Волокна оптические. Часть 2. Технические требования к изделию. Общие положения. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200160704/> - Загл. с экрана.
36. ГОСТ Р МЭК 60793-2-50-2018 Волокна оптические. Часть 2-50. Технические требования к изделию. Групповые технические требования к одномодовым оптическим волокнам класса В. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200160706> - Загл. с экрана.
37. ГОСТ Р МЭК 60793-2-60-2017 Волокна оптические. Часть 2-60. Технические условия на изделие. Групповые технические условия на одномодовые волокна класса С для внутренних межсоединений. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200146994> - Загл. с экрана.

5.1.4. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» И ДРУГИЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. <http://e.lanbook.com/> – Электронно-библиотечная система издательства «Лань».
2. <http://bkr.mgu.ac.ru/MarcWeb/> – Электронный каталог библиотеки МГУЛ.
3. <http://www.msfu.ru/info/cdo/> – сайт СДО МГУЛ (для зарегистрированных пользователей).
4. http://www.snip-info.ru/Rd_45_128-2000.htm - ССЫЛКА НА Руководящий документ отрасли "Сети и службы передачи данных" РД 45.128-2000

Основная и дополнительная литература, учебные и учебно-методические пособия для подготовки к контактной работе обучающихся с преподавателем и для самостоятельной работы обучающихся, нормативные документы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и другие электронные информационные источники, необходимые для освоения дисциплины, их количество и наличие в библиотеке, ЭБС, на кафедре, распределение по разделам (темам) дисциплины, всем запланированным видам аудиторной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работе обучающихся, представлены в карте обеспеченности литературой, которая сформирована как отдельный документ и является приложением к рабочей программе.

5.2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ДРУГИЕ СРЕДСТВА, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При изучении данной дисциплины используются следующие информационные технологии, программное обеспечение, электронно-библиотечные системы, электронные образовательные среды, информационные справочные системы и другие средства, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

№ п/п	Информационные технологии, включая программное обеспечение, информационные справочные системы и другие используемые средства	Раздел дисциплины	Вид контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы
-------	--	-------------------	---

1	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (электронная учебная, методическая и научная литература по тематике дисциплины)	1-10	Л, Пз, Дз, сДз
2	Электронные издания Издательства МГТУ им. Н. Э. Баумана (электронная учебная, методическая и научная литература по тематике дисциплины)	1-10	Л, Пз, Дз, сДз
3	Электронный каталог библиотеки МГУЛ (учебная, методическая и научная литература по тематике дисциплины)	1-10	Л, Пз, Дз, сДз
4	Электронная образовательная среда МФ (для обеспечения учебно-методическими материалами, проверки знаний студентов по различным разделам дисциплины, подготовленности их к проведению и защите лабораторных работ)	1-10	Л, Пз, Дз, сДз

5.3. РАЗДАТОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

При изучении данной дисциплины раздаточный материал не используется.

5.4. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При проведении промежуточной аттестации для оценки результатов изучения дисциплины вынесены следующие вопросы:

Раздел 1. Типы оптических волокон.

1. Геометрические параметры оптических волокон.
2. Волокна со смещенной и несмещенной дисперсией.

Раздел 2. Оптические потери в одномодовых волокнах. Измерение потерь в волоконно-оптических линиях связи.

3. Оптические потери в одномодовых волокнах.
4. Спектр потерь в прямом волокне.
5. Окна прозрачности.
6. Механизмы возникновения потерь при изгибе волокна.
7. Спектр потерь в изогнутом волокне.
8. Эффективная длина волны отсечки.
9. Потери из-за разности диаметров медовых пятен.
10. Потери из-за смещения сердцевин волокон.
11. Распределение потерь в линии связи.
12. Потери в сварных соединениях волокон.
13. Потери в разъёмных соединениях волокон.
14. Погрешности при измерении потерь с помощью рефлектометра.
15. Погрешности при измерении потерь с помощью мультиметров.

Раздел 3. Хроматическая дисперсия. Механизмы уширения и сжатия импульсов. Компенсация полной дисперсии в линии передачи.

16. Понятие дисперсии в оптической связи.
17. Коэффициент наклона и длина волны нулевой дисперсии.
18. Материальная и волноводная дисперсии.
19. Чирпинг-эффект из-за хроматической дисперсии.
20. Ширина спектра импульса с чирпингом.
21. Чирпинг-эффект при прямой модуляции лазера.

- 22. Чирпинг-эффект при фазовой самомодуляции волн.
- 23. Максимально допустимая величина уширения импульсов.
- 24. Связь между начальной и конечной шириной импульсов.
- 25. Максимальное расстояние между ретрансляторами.
- 26. Компенсация дисперсии в широкой полосе частот.
- 27. Компенсация дисперсии с помощью фотонных кристаллов.

Раздел 4. Поляризационная модовая дисперсия.

- 28. Поляризационные моды.
- 29. Уширение импульсов из-за поляризационной модовой дисперсии.

Раздел 5. Оптические характеристики одномодовых волокон.

- 30. Оптические характеристики одномодовых волокон.
- 31. Спектр потерь в одномодовых волокнах.
- 32. Дисперсионные характеристик одномодовых волокон.
- 33. SM волокно с большой площадью модового пятна.

Раздел 6. Применение одномодовых волокон в системах со спектральным уплотнением каналов.

- 34. Системы WDM.
- 35. Системы DWDM.
- 36. Системы CWDM.

Раздел 7. Стандарты на оптические волокна.

- 37. Recommendation G.652 (11/16).

Раздел 8. Нелинейные эффекты в оптических волокнах.

- 38. Эффективность нелинейных процессов в оптических волокнах.
- 39. Вынужденное рассеяние Бриллюэна (SBS).
- 40. Вынужденное рассеяние Рамана (SRS).
- 41. Фазовая самомодуляция волн (SPM). Эффект Керра.
- 42. Модуляционная неустойчивость (MI).
- 43. Перекрестная фазовая модуляция (XPM).
- 44. Четырехволновое смешение (FWM).

Раздел 9. Дисперсионные характеристики волокон с ненулевым смещением.

- 45. NZDS-волокна с положительной дисперсией.
- 46. NZDS-волокна с отрицательной дисперсией.
- 47. NZDS-волокна с плоской дисперсионной характеристикой.
- 48. Области применения одномодовых волокон.

Раздел 10. Многомодовые волокна. Межмодовая дисперсия.

- 49. Градиентное волокно.
- 50. Дифференциальная модовая задержка.
- 51. Спектры коэффициентов широкополосности.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

При изучении данной дисциплины используется следующее материально-техническое обеспечение:

№ п/п	Наименование и номера специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Раздел дисциплины	Вид контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся
1.	Лекции, лабораторные работы, ауд. 336, 332	Аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет, пакеты прикладных программ. Помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью. Мультимедийное оборудование: – мультимедийный проектор; – экран.	1-10	Л, Пз
2.	Самостоятельная работа, библиотека	Библиотека, имеющая рабочие места для студентов, читальный зал; выставочные залы; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет.	1-10	Дз

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Основными видами деятельности обучающегося являются контактная работа с преподавателем и самостоятельная работа, которая включает в себя подготовку к контактной работе обучающихся с преподавателем, проработку материалов, полученных в процессе этой работы, а также подготовку и выполнение всех видов самостоятельной работы, заявленных в рабочей программе дисциплины.

Методика самостоятельной работы предварительно разъясняется преподавателем и в последующем может уточняться с учетом индивидуальных особенностей студентов. Время и место самостоятельной работы выбираются студентами по своему усмотрению с учетом рекомендаций преподавателя.

По зачислении на первый курс или переводу на очередной курс следует провести подготовку к началу обучения. Эта подготовка в самом общем включает несколько необходимых положений:

- Следует убедиться в наличии рабочей программы и необходимых методических указаний по всем видам контактной и самостоятельной работы, указанных в программе дисциплины, понять требования, предъявляемые к изучению дисциплины. При необходимости надлежит получить на кафедре необходимые указания и консультации, контрольные вопросы для изучения дисциплины.
- Необходимо ознакомиться с рейтинговой балльной системой по дисциплине. Преподаватель обязан ознакомить обучающихся с порядком начисления рейтинговых баллов по всем, предусмотренным рабочей программой дисциплины, видам контактной и самостоятельной работы обучающихся.
- Необходимо создать (рационально и эмоционально) максимально высокий уровень мотивации к последовательному и планомерному изучению дисциплины.
- Необходимо изучить список рекомендованной основной и дополнительной литературы и убедиться в её наличии у себя дома или в библиотеке в бумажном или электронном виде.
- Необходимо иметь «под рукой» специальные и универсальные словари и энциклопедии, для того, чтобы постоянно уточнять значения используемых терминов и понятий. Пользование словарями и справочниками необходимо сделать привычкой. Опыт показывает, что неудовлетворительное усвоение предмета зачастую коренится в неточном, смутном или неправильном понимании и употреблении понятийного аппарата учебной дисциплины.
- Желательно в самом начале периода обучения возможно тщательнее спланировать время, отводимое на контактную и самостоятельную работу по дисциплине, представить этот план в наглядной форме и в дальнейшем его придерживаться, не допуская срывов графика индивидуальной работы и аврала в предсессионный период. При этом необходимо руководствоваться Графиком учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, который входит в состав рабочей программы. Пренебрежение этим пунктом приводит к переутомлению и резкому снижению качества усвоения учебного материала.
- Работу следует начинать с изучения рабочей программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам обучающихся. Обязательно следует вспомнить рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем – приступать к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном графиком учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
- Получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал с помощью учебника. Целесообразно составить краткий конспект или

схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и включенных в него тем. Затем, как показывает опыт, полезно изучить выдержки из первоисточников. При желании можно составить их краткий конспект. Обязательно следует записывать возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно.

Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений дисциплины и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку. Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически заверченный раздел курса.

В ходе лекционных занятий конспектировать учебный материал. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Обучающимся рекомендуется получить в библиотеке учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины.

Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Практические и семинарские занятия проводятся для закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения для решения практических задач в предметной области дисциплины.

Лабораторные работы предназначены для приобретения опыта практической реализации полученных теоретических знаний. Методические указания к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется преподавателем перед проведением лабораторных работ.

Самостоятельная работа студентов включает проработку лекционного курса, подготовку к практическим, семинарским занятиям и лабораторным работам, выполнение всех заявленных в рабочей программе видов самостоятельной работы (выполнение домашних заданий, расчетно-графических и расчетно-проектировочных работ, курсовых проектов и работ, подготовку к контрольным работам, написание рефератов и пр.). Результаты всех видов работ обучающихся формируются в виде их личных портфолио, которые учитываются на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации их всех возможных источников.

В ходе самостоятельной работы необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, методическими указаниями по соответствующему виду самостоятельной работы. При этом необходимо учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей программы. Очень полезно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой.

Необходимо строго следовать графика учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, который входит в состав рабочей программы.

Готовясь, по всем непонятным моментам обращаться за методической помощью к преподавателю. Своевременное и качественное подготовка и выполнение самостоятельной

работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Обучающийся может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы.

Оценивание полученных в процессе изучения дисциплины знаний, умений и навыков проводится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся МФ МГТУ им. Баумана.

Утвержденные критерии оценки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, методика начисления рейтинговых баллов при их прохождении представлены в Фонде оценочных средств по дисциплине, который сформирован как отдельный документ, является приложением к рабочей программе и структурно входит в состав учебно-методического комплекса дисциплины.

Текущий контроль проводится в процессе изучения каждого раздела или модуля дисциплины, его итоговые результаты складываются из рейтинговых баллов, полученных при прохождении всех запланированных контрольных мероприятий с учетом своевременности их прохождения, а также посещаемости аудиторных занятий.

Освоение дисциплины, ее успешное завершение на стадии промежуточного контроля возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля.

Обучающиеся, не выполнившие в полном объеме установленных требований, не допускаются к промежуточной аттестации по данной дисциплине, как не выполнившие график учебного процесса по данной дисциплине.

Промежуточная аттестация по результатам семестра по дисциплине проходит в форме, установленной учебным планом, и виде, выбранном преподавателем. При этом проводится проверка освоения ключевых, базовых положений дисциплины, составляющих основу остаточных знаний, умений и навыков по ней.

К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, которые систематически в течение всего семестра работали на занятиях и показали уверенные знания по вопросам, выносившимся на групповые занятия, также выполнившие все виды контактной и самостоятельной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, прошедшие все контрольных мероприятий и набравшие при этом количество рейтинговых баллов, превышающее установленное рабочей программой минимальное значение.

Непосредственная подготовка к промежуточной аттестации осуществляется по вопросам, представленным в фонде оценочных средств по дисциплине, которые обучающимся должен предоставить преподаватель. Необходимо тщательно изучить формулировку каждого вопроса, вникнуть в его суть, составить план ответа. Обычно план включает в себя:

показ теоретической и практической значимости рассматриваемого вопроса;

- обзор освещения вопроса;
- определение сущности рассматриваемого предмета;
- основные элементы содержания и структуры предмета рассмотрения;
- факторы, логика и перспективы эволюции предмета;
- показ роли и значения рассматриваемого материала для практической деятельности.

План ответа желательно развернуть, приложив к нему ссылки на первоисточники с характерными цитатами.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЮ

При подготовке к контактной работе с обучающимися, контроле текущей успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся преподавателю необходимо руководствоваться рабочей программой дисциплины, а также картой обеспеченности литературой, учебно-методической картой, графиком учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, фондом оценочных средств по дисциплине, которые входят в состав рабочей программы.

На первом занятии по дисциплине преподаватель должен довести до обучающихся всю необходимую информацию по дисциплине, предоставить или дать ссылки, на рабочую программу дисциплины, а также карту обеспеченности литературой, учебно-методическую карту, график учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, фонд оценочных средств по дисциплине, все необходимые рекомендации по всем видам контактной и самостоятельной работы, заявленным в рабочей программе дисциплины.

Лекции составляют основу теоретической подготовки студентов с целью понимания ими сущности дисциплины и практической работы в бухгалтерских информационных системах.

На лекциях рассматриваются наиболее важные понятия, определяются основные направления дисциплины, дается общая характеристика поставленных вопросов, различные научные концепции, которые есть по данной теме, осмысливаются состояния и перспективы развития, даются особенности использования современных информационных технологий.

Лекции должны активизировать познавательную деятельность обучающихся, вызывать интерес к поставленным проблемам и направлениям развития в профессиональной области, формировать их профессиональный кругозор, аналитические качества, творческий подход к изучению дисциплины, определять направления дальнейшего самостоятельного изучения и практического освоения в данной области.

Изложение материала лекций должно носить проблемный, инновационный характер, способствующий формированию и развитию общекультурных и профессиональных компетенций по профилю обучаемых.

В ходе лекций следует акцентировать внимание на наиболее важных, узловых и сложных в восприятии моментах учебного материала, вовлекая к разрешению сформулированных проблем аудиторию, ставя перед студентами задачи на проведение в ходе внеаудиторной самостоятельной работы аналитических оценок и научных исследований, способствующих закреплению изучаемого материала и постижению нового. Очень важно насытить лекционный материал цифрами и различными практическими примерами, подтверждающими теоретические тезисы. Также следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Это способствует активизации мыслительной деятельности обучающихся, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию.

Преподавателю, читающему лекции по данной дисциплине, необходимо опираться на основную литературу, представленную в рабочей программе данной дисциплины, а также на учебные пособия, монографии, научные статьи и периодические издания известных специалистов в данной области.

Учебный материал следует излагать с использованием интерактивных методик и презентационных средств, раскрывая новейшие и перспективные информационно-технологические достижения. Если доступен Интернет, то обучающимся можно показать сайты по теме, актуальные страницы с ресурсами.

Определяя задачи на самостоятельную работу студентов, следует обращать внимание обучаемых на использование облачных сред и технологий, обеспечивающих доступ к информационно-технологическим ресурсам из рабочих мест вне учебной базы университета и филиала.

Контроль усвоения учебного материала, кроме традиционных форм, следует проводить с использованием тематических тестовых заданий, сформулированных в разделе

Практические занятия и семинары имеют целью закрепления знаний, полученных на лекциях. Все практические занятия дисциплины проводятся в специализированных классах университета. На первом занятии преподаватель должен напомнить студентам требования техники безопасности.

На практических занятиях студенты овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются при изучении специальных дисциплин, а также в процессе прохождения производственной практики.

Проводя практические занятия по данной дисциплине, предлагается использовать задания указанные в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Выполнение заданий должно быть индивидуальным. При оценивании выполненных заданий следует учитывать достижение результата, правильность выбора технологии решения, время решения, индивидуальность работы. Веса указанных факторов следует выбирать в зависимости от целей проводимого занятия. Для закрепления практических навыков и умений студентам следует по каждой теме выдавать задания на самостоятельную работу, по трудоемкости сходные с задачами, решаемыми в аудитории.

Наряду с формированием умений и навыков в процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются аналитические и интеллектуальные умения.

Лабораторные работы предназначены для приобретения обучающимися опыта практической реализации полученных теоретических знаний. Методические указания к лабораторным работам должны прорабатываться обучающимися во время самостоятельной подготовки. Перед проведением лабораторных работ преподаватель контролирует необходимый уровень подготовки обучающихся к их выполнению.

Самостоятельная работа обучающихся представляет собой индивидуальное выполнение всех видов, заявленных в рабочей программе дисциплины, контактной и самостоятельной работы, которые формируют у обучающегося:

- выработку навыков самостоятельной работы с имеющейся исходной информацией;
- практическую реализацию теоретических знаний с использованием инструментальных средств;
- комплексное применение компетенций, теоретических знаний, практических навыков и умений, приобретенных при изучении данной дисциплины.

При проведении контактных занятий, выдаче материалов и заданий ко всем заявленным видам контактной и самостоятельной работы обучающихся, контроле текущей успеваемости по ним, а также при промежуточной аттестации по дисциплине преподаватель обязан руководствоваться сроками, указанными в учебно-методической карте дисциплины и графике учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине. При этом не должно возникать противоречий с утвержденным Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся МФ МГТУ им. Баумана.

При **контроле текущей успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся** преподаватель обязан пользоваться оценочными средствами, критериями оценки и начисления рейтинговых баллов, представленных в фонде оценочных средств по данной дисциплине.