

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

### 1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение законов распространения электромагнитного излучения в веществе, эффектов на границе раздела сред, конструкций и характеристик направляющих электромагнитное излучение элементов средств связи.

### 1.2 Задачи дисциплины

Ознакомление студентов с теоретическими основами работы оптических световодов и других пассивных элементов волоконно-оптических линий связи.

Формирование умений и навыков работы с современными приборами и устройствами манипуляций с элементов волоконно-оптических линий связи и измерения их характеристик.

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина логически и содержательно связана с дисциплинами модулей «Математика», «Общая физика», «Общий физический практикум». Для освоения данной дисциплины необходимо владеть методами математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, решением алгебраических, дифференциальных и интегральных уравнений; теории функций комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики; знать основные физические законы; уметь применять математические методы и физические законы для решения практических задач.

В результате изучения настоящей дисциплины студенты должны получить знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и обеспечивающие базовую подготовку для усвоения узкоспециальных дисциплин.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций.

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине ( <i>знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности)</i> )
<b>ПК-1 Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств инфокоммуникаций</b>	
ПК-1.1 Знает современные теоретические и экспериментальные методы исследования и проектирования в области инфокоммуникаций; принципы работы сетей связи, в том числе оптической связи и радиосвязи различных стандартов; направления развития перспективных систем передачи информации	Знает основные физические законы, на которых основано функционирование оптических волокон. Знает явления, возникающие при распространении светового сигнала в оптических волокнах. Знает причины искажений и потерь при распространении светового сигнала в оптических волокнах.
ПК-1.2 Умеет применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств связи и инфокоммуникационных технологий; проводить теоретические и экспериментальные исследования в области построения новых систем связи, в том числе оптической связи	Способен определять характеристики оптико-волоконных элементов сетей связи и производить манипуляции с оптико-волоконными элементами.
ПК 1.3 Владеет способностью осваивать новые теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств связи и инфокоммуникационных технологий; – умением применять пакеты программ компьютерного моделирования с целью создания новых перспективных средств инфокоммуникаций	Владеет навыками моделирования поведения элементов оптической связи на основе знаний определений и единиц измерения физических величин, характеризующих свойства оптической среды и оптического волокна, законов распространения электромагнитных волн в среде и эффектов на границе раздела сред.

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))
<b>ПК-3 Способен выполнять работы по монтажу, проводить настройку, регулировку и испытание телекоммуникационного оборудования</b>	
ПК-3.1 Знает действующие отраслевые нормативы, определяющие требования к параметрам работы оборудования, каналов и трактов	Осуществлять проектирование для формирования оптико-волоконных линий связи.
ПК-3.2 Умеет использовать методики проведения тестирования технического состояния оборудования, трактов и каналов передачи	Способен выявить и исправить нефункционирующие оптико-волоконные элементы сетей связи. Способен подобрать оборудование для измерения параметров линии связи и определить их.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обучения		
		очная	очно-заочная	заочная
		4 семестр (часы)	семестр (часы)	курс (часы)
<b>Контактная работа, в том числе:</b>		<b>64,2</b>		
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>				
занятия лекционного типа		16		
лабораторные занятия		32		
практические занятия		16		
<b>Иная контактная работа:</b>				
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2		
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2		
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>				
Курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)				
Контрольная работа				
Расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)				
Реферат/эссе (подготовка)				
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)		41,8		
Подготовка к текущему контролю				
<b>Контроль:</b>				
Подготовка к экзамену				
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>час.</b>	<b>108</b>		
	<b>в том числе</b>	<b>64,2</b>		

	<b>контактная работа</b>				
	зач. ед		<b>3</b>		

## 2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 4 семестре (2 курсе) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СРС
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	<i>Фотометрические величины</i>		1	1		
2.	<i>Математическое описание электромагнитного поля</i>		1	1		4
3.	<i>Электромагнитные волны</i>		1	1		4
4.	<i>Отражение и преломление электромагнитных волн.</i>		2	2		4
5.	<i>Дисперсия электромагнитных волн</i>		2	2		4
6.	<i>Испускание и рассеяние электромагнитных волн</i>		2	2		4
7.	<i>Квантовый подход</i>		1	1		5,8
8.	<i>Планарный волновод</i>		2	1	8	4
9.	<i>Дисперсия в волокнах</i>		2	1	8	4
10.	<i>Потери в волокнах</i>		1	2	8	4
11.	<i>Измерение параметров оптических волокон</i>		1	2	8	4
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	105,8	16	16	32	41,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю					
	Общая трудоемкость по дисциплине	108				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента.

## 2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	<i>Фотометрические величины</i>	Телесный угол. Световой поток. Закон Ламберта.	УО
2.	<i>Математическое описание электромагнитного поля</i>	Закон Био–Савара–Лапласа. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Теорема Остроградского. Теорема Гаусса. Уравнения Максвелла. Материальные уравнения. Энергия электромагнитного поля, вектор Умова–Пойнтинга.	УО
3.	<i>Электромагнитные волны</i>	Волновое уравнение. Виды линейной поляризации. Поперечность электромагнитных волн. Плотность потока энергии электромагнитной волны.	УО
4.	<i>Отражение и преломление электромагнитных волн.</i>	Граничные условия. Поляризация р- и s-типов. Формулы Френеля. Преломление в анизотропной среде. Нормальное падение. Падение под углом Брюстера. Отражение пучка плоских волн при полном внутреннем отражении.	УО
5.	<i>Дисперсия</i>	Нормальная и аномальная дисперсия.	УО

	<i>электромагнитных волн</i>		
6.	<i>Испускание и рассеяние электромагнитных волн</i>	Испускание электромагнитных волн. Элементарный рассеиватель. Рассеяние на мелких частицах. Степень поляризации рассеянного света под разными углами.	УО
7.	<i>Квантовый подход</i>	Спонтанные переходы. Вынужденные переходы. Безызлучательные переходы. Естественный профиль спектральной линии. Гауссов профиль спектральной линии.	УО
8.	<i>Планарный волновод</i>	Лучевой подход. Волновой подход. Моды оптического излучения. Возможные виды поляризации. Модовый состав излучения в волноводе.	УО
9.	<i>Дисперсия в волокнах</i>	Временное уширение импульса. Уширение импульсного оптического сигнала, обусловленное зависимостью волнового числа от частоты электромагнитной волны (волноводная дисперсия). Уширение импульсного оптического сигнала, обусловленное материальной дисперсией. Поляризационная дисперсия. Градиентные световоды.	УО
10.	<i>Потери в волокнах</i>	Описание поглощения. Собственное и несобственное поглощение. Рассеяние. Комбинационное (рамановское) рассеяние света. Внешние потери.	УО
11.	<i>Измерение параметров оптических волокон</i>	Методы измерения затухания. Измерение хроматической дисперсии. Измерение показателя межмодовой дисперсии (ПМД).	УО

### 2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	<i>Фотометрические величины</i>	Телесный угол. Световой поток. Закон Ламберта.	<i>Решение задач</i>
2.	<i>Математическое описание электромагнитного поля</i>	Закон Био–Савара–Лапласа. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Теорема Остроградского. Теорема Гаусса. Уравнения Максвелла. Материальные уравнения. Энергия электромагнитного поля, вектор Умова–Пойнтинга.	<i>Решение задач</i>
3.	<i>Электромагнитные волны</i>	Волновое уравнение. Виды линейной поляризации. Поперечность электромагнитных волн. Плотность потока энергии электромагнитной волны.	<i>Решение задач</i>
4.	<i>Отражение и преломление электромагнитных волн.</i>	Граничные условия. Поляризация р- и s-типов. Формулы Френеля. Преломление в анизотропной среде. Нормальное падение. Падение под углом Брюстера. Отражение пучка плоских волн при полном внутреннем отражении.	<i>Решение задач</i>
5.	<i>Дисперсия электромагнитных волн</i>	Нормальная и аномальная дисперсия.	<i>Решение задач</i>
6.	<i>Испускание и рассеяние электромагнитных волн</i>	Испускание электромагнитных волн. Элементарный рассеиватель. Рассеяние на мелких частицах. Степень поляризации рассеянного света под разными углами.	<i>Решение задач</i>
7.	<i>Квантовый подход</i>	Спонтанные переходы. Вынужденные переходы.	<i>Решение задач</i>

		Безызлучательные переходы. Естественный профиль спектральной линии. Гауссов профиль спектральной линии.	
8.	<i>Планарный волновод</i>	Лучевой подход. Волновой подход. Моды оптического излучения. Возможные виды поляризации. Модовый состав излучения в волноводе.	<i>Решение задач</i>
9.	<i>Дисперсия в волокнах</i>	Временное уширение импульса. Уширение импульсного оптического сигнала, обусловленное зависимостью волнового числа от частоты электромагнитной волны (волноводная дисперсия). Уширение импульсного оптического сигнала, обусловленное материальной дисперсией. Поляризационная дисперсия. Градиентные световоды.	
10.	<i>Потери в волокнах</i>	Описание поглощения. Собственное и несобственное поглощение. Рассеяние. Комбинационное (рамановское) рассеяние света. Внешние потери.	
11.	<i>Измерение параметров оптических волокон</i>	Методы измерения затухания. Измерение хроматической дисперсии. Измерение показателя межмодовой дисперсии (ПМД).	
<i>Лабораторные работы</i>			
12.	<i>Планарный волновод</i>	Исследование апертуры и других параметров оптических волокон	<i>ЛР</i>
13.	<i>Дисперсия в волокнах</i>	Сварное соединение оптических волокон	<i>ЛР</i>
14.	<i>Потери в волокнах</i>	Исследование характеристик разъёмных соединителей	<i>ЛР</i>
15.	<i>Потери в волокнах</i>	Рефлектометрические измерения в ВОЛС	<i>ЛР</i>
16.	<i>Измерение параметров оптических волокон</i>	Измерение потерь оптических кабелях оптическим тестером	<i>ЛР</i>

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т), устный опрос (УО) и т.д.

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

### 2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Согласно учебному плану курсовые работы (проекты) по данной дисциплине не предусмотрены.

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Решение задач	<i>Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Оптические направляющие среды», утвержденные кафедрой оптоэлектроники, протокол № от г.</i>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, практические занятия, проблемное обучение, модульная технология, подготовка письменных аналитических работ, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проектных методик, мозгового штурма, разбора конкретных ситуаций, анализа педагогических задач, педагогического эксперимента, иных форм) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

## 12. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «*Оптические направляющие среды*».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме *тестовых заданий, доклада-презентации по проблемным вопросам, разноуровневых заданий* и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к зачёту.

### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ПК-1.1 Владеет современными информационными системами и технологиями с целью моделирования	Владеет навыками моделирования поведения элементов оптической связи на основе знаний определений и единиц	<i>Контрольная работа</i>	<i>Зачёт</i>

	сложных технических систем	измерения физических величин, характеризующих свойства оптической среды и оптического волокна, законов распространения электромагнитных волн в среде и эффектов на границе раздела сред.		
2	ПК-1.2 Способен применять современное материально-техническое оборудование для исследовательских целей	Способен определять характеристики оптоволоконных элементов сетей связи и производить манипуляции с оптоволоконными элементами.	<i>Контрольная работа</i>	<i>Зачёт</i>
3	ПК-3.1 Выполняет мероприятия по метрологическому обеспечению подразделения технической эксплуатации станционного оборудования связи, в том числе первичный учет средств измерений и обслуживание средств контроля	Осуществлять подбор оборудования для измерения величин, характеризующих оптоволоконные элементы сетей связи, на основании информации о функционировании приборов.	<i>Лабораторная работа</i>	<i>Защита лабораторной работы</i>
4	ПК-3.2 Способен организовать ремонт неисправного оборудования	Способен выявить и исправить нефункционирующие оптоволоконные элементы сетей связи.	<i>Лабораторная работа</i>	<i>Защита лабораторной работы</i>

**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**  
***Примерный перечень вопросов и заданий***

***Контрольная работа***

1. В какой конструкции разъёмного соединения применяется адаптер (coupling)?

- симметричная
- несимметричная

2. Какой диаметр имеют наконечники коннекторов?

- 1 мм
- 1,25 мм
- 1,5 мм 2 мм
- 2,5 мм
- 3 мм

3. Наконечник какого типа коннекторов имеет диаметр 1,25 мм?

(Какой тип коннекторов является уменьшенным аналогом коннекторов SC-типа?)

- ST
- FC
- LC
- SC

4. Какие из приведённых ниже причин возникновения потерь при соединении ОВ относятся к внутренним? (Какие факторы потерь на соединении не являются внешними?)

- эллиптичность сердцевины ОВ
- механическая нестыковка ОВ
- френелевское рассеяние
- различие диаметров модовых полей

5. Какое смещение будет оказывать наибольшее влияние на потери при соединении ОВ?

- осевое
- радиальное
- угловое

6. При какой числовой апертуре ОВ потери от углового смещения будут меньше? (При какой числовой апертуре ОВ потери от осевого смещения будут больше?)

- 0,15
- 0,2
- 0,5

7. При малых значениях зазора между торцами соединяемых ОВ вклад френелевского отражения:

- весьма существенен
- пренебрежимо мал
- не зависит от зазора

8. При увеличении длины волны излучения коэффициент френелевского отражения: (При увеличении частоты излучения потери обратно отраженного сигнала:)

- не зависит от длины волны
- увеличивается уменьшается

9. При зазоре между торцами соединяемых ОВ равном половине длины волны излучения коэффициент френелевского отражения будет: (Какой будет отраженный от торца волокон сигнал при зазоре между волокнами равном половине длины волны излучения?)

- минимальный
- максимальный
- не зависит от длины волны

10. Сферическая поверхность торца ОВ обеспечивающая физический контакт волокон именуется аббревиатурой:

- SC
- FC
- PC

11. Для чего в контактах типа APC делается угловой наклон сферически полированной поверхности торца ОВ?

- для уменьшения зазора между волокнами
- для уменьшения обратного отражения для увеличения числовой апертуры ОВ для уменьшения углового смещения ОВ

12. В каком типе физического контакта отраженный сигнал меньше?

- PC
- Super PC
- Angled PC
- Ultra PC

13. Какие типы коннекторов являются наиболее перспективными?

- FC
- LC
- SC

• *ST*

14. У какого типа физического контакта радиус полировки торца *ОВ* меньше? (Какой из двух типов контактов *РС* обеспечивает меньшие потери на обратное отражение?)

• *Super PC*

• *Ultra PC*

15. Что такое оптическая вилка (нерекомендуемое название *pigtail*)?

• бокс для укладки волокна

• разновидность стриппера

• волокно, оконцованное коннектором

7. Максимальную скорость передачи информации ( в МГц км) можно реализовать:

• в *ММ* световодах на длине волны 1.55 мкм

• в *SM* световодах на длине волны 0.85 мкм

• в *SM* световодах на длине волны 1.3 мкм в высокочастотном кабеле на частоте 100 ГГц

### **Реферат**

Тематика рефератов

1 Модовый состав оптических волноводов..

2 Дисперсия в оптических волноводах.

### **Материалы для промежуточной аттестации (зачёт)**

(Вопросы к зачёту.)

1. Уравнения Максвелла.
2. Вектор Пойнтинга..
3. Волновое уравнение и его гармоническое решение.
4. Граничные условия. Материальные уравнения.
5. Поперечность электромагнитных волн. Виды линейной поляризации.
6. Плотность потока энергии электромагнитной волны.
7. Отражение и преломление электромагнитных волн. Частные случаи. Эффект Гооса—Хенхен.
8. Поляризация *p*- и *s*-типов. Формулы Френеля.
9. Нормальная дисперсия.
10. Аномальная дисперсия.
11. Испускание электромагнитных волн.
12. Элементарный рассеиватель.
13. Планарный волновод. Лучевой подход.
14. Модовый состав планарного волновода.
15. Модовый состав цилиндрического волновода.
16. Дисперсия в волокнах. Временное уширение импульса.
17. Уширение импульсного оптического сигнала, обусловленное зависимостью волнового числа от частоты электромагнитной волны (волноводная дисперсия).
18. Уширение импульсного оптического сигнала, обусловленное материальной дисперсией.
19. Поляризационная дисперсия.
20. Потери в волокнах. Собственное и несобственное поглощение.
21. Рассеяние. Комбинационное (рамановское) рассеяние света. Внешние потери.
22. Методы измерения затухания.
23. Измерение хроматической дисперсии.

## 24. Измерение показателя межмодовой дисперсии (ПМД).

### Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по зачёту
Высокий уровень (зачтено)	заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень (зачтено)	заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень (зачтено)	заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень (не зачтено)	Данную оценку заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

### 5.1. Учебная литература

1. Игнатов, А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника: учеб. пособие [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб: Лань, 2017. – 596 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/95150>

2. Портнов, Эдуард Львович. Принципы построения первичных сетей и оптические кабельные линии связи [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / Э. Л. Портнов. - М. : Горячая линия-Телеком, 2009. - 544 с., [3] л. ил. - (Учебное пособие для высших учебных заведений. Специальность). - Библиогр. : с. 538-540. - ISBN 9785991200714.

3. Андреев, В.А. Направляющие системы электросвязи. В 2-х томах. Том 1– Теория передачи и влияния [Электронный ресурс] : учеб. / В.А. Андреев, Э.Л. Портнов, Л.Н. Кочановский. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2011. — 494 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5112>

4. Андреев, В.А. Направляющие системы электросвязи. В 2-х томах. Том 2 – Проектирование, строительство и техническая эксплуатация [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.А. Андреев, Э.Л. Портнов, Л.Н. Кочановский. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2010. — 424 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5113>

5. Скляров О.К. Волоконно-оптические системы связи. – СПб.: Лань. 2010, 272 С.

6. Мендес, А., Морзе, Т.Ф. Справочник по специализированным оптическим волокнам пер. с англ. Н. Бирюкова; под ред. К. А. Пестрецов. — Москва, 2012.

7. Портнов, Э.Л. Оптические кабели связи, их монтаж и измерения [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2012. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5187>

**Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».**

## **5.2. Периодическая литература**

В мире науки

Журнал экспериментальной и теоретической физики

Известия российской академии наук. Серия физическая

Инженерно-физический журнал

Письма в журнал экспериментальной и теоретической физики

Успехи физических наук – ежемесячный журнал. Электронная версия журнала:

аннотации, статьи в формате pdf

## **5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

**Электронно-библиотечные системы (ЭБС):**

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>

2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)

3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>

4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)

5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

**Профессиональные базы данных:**

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>

2. Scopus <http://www.scopus.com/>

3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>

5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>

6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>

7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>

8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

#### **Информационные справочные системы:**

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

#### **Ресурсы свободного доступа:**

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы [http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety)

#### **Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:**

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru/>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

### ***Общие рекомендации по самостоятельной работе обучающихся***

Дисциплина «Оптические направляющие среды» является дисциплиной специализации с собственными особенностями. Для освоения данной дисциплины необходимо овладеть всеми разделами высшей математики и освоить все разделы фундаментальной физики. Особенностью дисциплины является высокая нагруженность фундаментальными знаниями по оптике и математическими расчетами.

При самостоятельной работе следует обращать внимание не только на теоретический материал, воспринимая его во всей полноте, но и на примеры решения задач, которые дадут ключ к пониманию специфических методов и концепций.

Сопровождение самостоятельной работы студентов может быть организовано в следующих формах:

- составлением индивидуальных планов самостоятельной работы каждого из студентов с указанием темы и видов занятий, форм и сроков представления результатов;
- проведением консультаций (индивидуальных или групповых), в том числе с применением дистанционной среды обучения.

Критерий оценки эффективности самостоятельной работы студентов формируется в ходе промежуточного контроля процесса выполнения заданий и осуществляется на основе различных способов взаимодействия в открытой информационной среде и отражается в процессе формирования так называемого «электронного портфеля студента».

В соответствии с этим при проведении оперативного контроля могут использоваться контрольные вопросы к соответствующим разделам дисциплины.

Контроль осуществляется посредством и выполнения письменных контрольных работ по окончании изучения тем учебной дисциплины.

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- выполнение семестровой контрольной работы по индивидуальным вариантам;
- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы и осуществляемое путем написания реферативных работ;
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

Контроль осуществляется путем проведения опросов студентов по окончании изучения тем учебной дисциплины. При проведении текущего контроля могут использоваться контрольные вопросы, тестовые задания, задачи. Студентами по изученной дисциплине выполняется ряд контрольных работ.

Промежуточный контроль осуществляется в виде экзамена в конце 4-го семестра. На экзамене студентам предлагается ответить на 2 вопроса по материалам учебной дисциплины и решить задачу. По итогам ответа на экзамене преподаватель оценивает знания студента. Оценка на экзамене является итоговой по дисциплине.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)**

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Windows, MS Office
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Windows, MS Office
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ.	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: компьютер Оборудование: лабораторные установки и стенды	MS Windows, MS Office

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Windows, MS Office
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.211с)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Windows, MS Office

