

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»
(СПбГУТ)**

Кафедра _____ Фотоники и линий связи
(полное наименование кафедры)



Регистрационный №_20.05/380-Д

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Оптоэлектроника и интегральная оптика

(наименование дисциплины)

образовательная программа высшего образования

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

(код и наименование направления подготовки / специальности)

бакалавр

(квалификация)

Оптические и проводные системы и сети связи

(направленность / профиль образовательной программы)

очная форма, заочная форма

(форма обучения)

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности) подготовки «11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 930, и в соответствии с рабочим учебным планом, утвержденным ректором университета.

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Оптоэлектроника и интегральная оптика» является:

формирование знаний, умений и навыков в области квантовой электроники, планарных волноводов, полупроводниковых и оптоэлектронных активных компонентов, пассивных и активных интегрально-оптических компонентов, методов и приборов для измерения параметров оптоэлектронных, квантовых и интегрально-оптических компонентов.

Эта цель достигается путем решения следующих(ей) задач(и):

изучение физических основ квантовой электроники и фундаментальных положений оптики диэлектрических волноводов, особенностей проявления нелинейно-оптических эффектов в волноводных оптических элементах; изучение методов формирования планарных и канальных оптических волноводов; изучение методов модуляции световых волн в оптоэлектронных и интегрально-оптических элементах; изучение принципов работы, конструкций схем и параметров оптоэлектронных, квантовых и интегрально-оптических устройств и приборов; ознакомление с практическим применением оптоэлектронных, квантовых и интегрально-оптических устройств и приборов в инфокоммуникациях.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Оптоэлектроника и интегральная оптика» Б1.В.27 является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 учебного плана подготовки бакалавриата по направлению «11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Изучение дисциплины «Оптоэлектроника и интегральная оптика» опирается на знания дисциплин(ы) «Высокоскоростные оптические системы связи для транспортных сетей и сетей доступа»; «Оптические материалы, компоненты и основы проектирования оптических приборов и систем»; «Схемотехника оптоэлектронных устройств»; «Физика».

3. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 1

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции
1	ПК-11	Способность осуществлять монтаж, настройку, регулировку тестирование оборудования, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи, обеспечение соответствия технических параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих, установленным эксплуатационно-техническим нормам

2	ПК-33	Способен осуществлять обоснованный выбор и анализ материалов, компонентов и устройств для систем телекоммуникаций, включая компоненты и устройства, основанные на принципах фотоники и оптоинформатики
3	ПК-34	Способен к выбору и анализу структурных схем, информационных технологий, элементной базы высокоскоростных оптических систем связи для транспортных сетей и сетей доступа
4	ПК-35	Способен осуществлять математическое моделирование инфокоммуникационных устройств, систем и процессов, основанных на принципах электро- и оптоэлектроники, электроники, фотоники и оптоинформатики

Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2

ПК-11.1	Знает действующие отраслевые нормативы, определяющие требования к параметрам работы оборудования, каналов и трактов
ПК-11.2	Знает методики проведения проверки технического состояния оборудования, трактов и каналов передачи
ПК-11.3	Умеет вести техническую, оперативно-техническую и технологическую документацию по установленным формам; осуществлять проверку качества работы оборудования и средств связи
ПК-11.4	Владеет навыками тестирования оборудования и отработки режимов работы оборудования
ПК-11.5	Владеет навыками выбора и использования соответствующего тестового и измерительного оборудования, использования программного обеспечения оборудования при его настройке
ПК-33.1	Знает физические процессы взаимодействия электромагнитного излучения с материалами для оптической и электронной техники, технологии производства и параметры материалов для оптической и электронной техники
ПК-33.2	Знает законы распространения электромагнитных сигналов по направляющим системам связи, включая оптические волокна, конструкции, параметры и технологии производства направляющих систем связи
ПК-33.3	Знает физические процессы, принципы действия, конструкции и параметры компонентов и устройств телекоммуникаций, включая передающие и приемные устройства, пассивные и активные компоненты
ПК-33.4	Знает принципы построения и структурные схемы систем телекоммуникаций для транспортных сетей и сетей доступа
ПК-33.5	Умеет обосновывать выбор компонентов, материалов и устройств для систем телекоммуникаций на основе расчетов параметров и характеристик, экспериментальных исследований и анализа их результатов
ПК-33.6	Владеет инженерными методиками расчета компонентов, материалов и устройств для систем телекоммуникаций, включая компоненты и устройства, основанные на принципах фотоники и оптоинформатики
ПК-33.7	Владеет навыками работы со специализированным прикладным программным обеспечением, предназначенным для моделирования работы телекоммуникационных компонентов и устройств, включая оптические, электронные, оптоэлектронные и оптомеханические.
ПК-34.1	Знает конструкции и параметры оптических волокон и оптических кабелей, пассивных и активных компонентов высокоскоростных оптических систем связи для транспортных сетей и сетей доступа
ПК-34.2	Знает физические процессы при передаче, приеме, усилении и обработке оптических сигналов и устройства для их реализации в высокоскоростных оптических системах связи

ПК-34.3	Знает структурные схемы и параметры высокоскоростных оптических систем связи для транспортных сетей и сетей доступа
ПК-34.4	Умеет обоснованно выбирать структурные схемы, информационные технологии, пассивные и активные компоненты высокоскоростных оптических систем связи для транспортных сетей и сетей доступа
ПК-34.5	Умеет рассчитывать основные параметры высокоскоростных оптических систем связи для транспортных сетей и сетей доступа
ПК-34.6	Владеет основами проектирования и строительства линейных трактов высокоскоростных оптических систем связи для транспортных сетей и сетей доступа
ПК-34.7	Владеет методиками измерения основных параметров оптических волокон, пассивных и активных компонентов высокоскоростных оптических систем связи для транспортных сетей и сетей доступа
ПК-35.1	Знает способы оптимизации моделей инфокоммуникационных устройств, систем и процессов, основанных на принципах электро- и оплотехники, электроники, фотоники и оптоинформатики
ПК-35.2	Знает сферы применения моделей инфокоммуникационных устройств, систем и процессов, основанных на принципах электро- и оплотехники, электроники, фотоники и оптоинформатики
ПК-35.3	Знает цели и задачи моделирования, виды и принципы построения моделей, предъявляемые к ним требования, этапы и методики моделирования
ПК-35.4	Умеет проводить анализ моделируемых инфокоммуникационных устройств, систем и процессов, основанных на принципах электро- и оплотехники, электроники, фотоники и оптоинформатики, определять исходные данные для моделирования, обоснованно выбирать метод моделирования
ПК-35.5	Умеет формулировать задачи, которые будут решаться с использованием разрабатываемой модели инфокоммуникационного устройства, системы или процесса, основанных на принципах электро- и оплотехники, электроники, фотоники и оптоинформатики, планировать и проводить экспериментальные исследования, необходимые для создания модели и для проверки ее адекватности моделируемому объекту в рамках решаемых с ее помощью задач
ПК-35.6	Владеет методиками построения моделей инфокоммуникационных устройств, систем и процессов, основанных на принципах электро- и оплотехники, электроники, фотоники и оптоинформатики
ПК-35.7	Владеет навыками применения моделей для разработки и оптимизации конструкций инфокоммуникационных устройств и систем

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Таблица 3

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры	
			7	8
Общая трудоемкость	7 ЗЕТ	252	144	108
Контактная работа с обучающимися		102.6	52.35	50.25
в том числе:				
Лекции		40	20	20
Практические занятия (ПЗ)		32	16	16
Лабораторные работы (ЛР)		28	14	14
Защита контрольной работы			-	-
Защита курсовой работы			-	-
Защита курсового проекта			-	-

Промежуточная аттестация	2.6	2.35	0.25
Самостоятельная работа обучающихся (СРС)	115.75	58	57.75
в том числе:			
Курсовая работа		-	-
Курсовой проект		-	-
И / или другие виды самостоятельной работы: подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям, контрольным работам, изучение теоретического материала.	107.75	58	49.75
Подготовка к промежуточной аттестации	41.65	33.65	8
Вид промежуточной аттестации		Экзамен	Зачет

Заочная форма обучения

Таблица 4

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры				
			ус7	7	8	ус9	9
Общая трудоемкость	7 ЗЕТ	252	6	59	79	6	102
Контактная работа с обучающимися		23.2	6	4.3	2.35	6	4.55
в том числе:							
Лекции		8	4	-	-	4	-
Практические занятия (ПЗ)		8	-	4	-	-	4
Лабораторные работы (ЛР)		4	2	-	-	2	-
Защита контрольной работы		0.6	-	0.3	-	-	0.3
Защита курсовой работы			-	-	-	-	-
Защита курсового проекта			-	-	-	-	-
Промежуточная аттестация		2.6	-	-	2.35	-	0.25
Самостоятельная работа обучающихся (СРС)		215.8	-	54.7	67.65	-	93.45
в том числе:							
Курсовая работа			-	-	-	-	-
Курсовой проект			-	-	-	-	-
И / или другие виды самостоятельной работы: подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям, контрольным работам, изучение теоретического материала.		215.8	-	54.7	67.65	-	93.45
Подготовка к промежуточной аттестации		13	-	-	9	-	4
Вид промежуточной аттестации			-	-	Экзамен	-	Зачет

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины.

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела	№ семестра		
			очная	очно-заочная	заочная

1	Раздел 1. Физические основы квантовой электроники	Энергетические уровни атомов и молекул. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучение. Коэффициенты Эйнштейна. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Поглощение и усиление электромагнитного излучения веществом. Понятие инверсной населенности. Типы линий поглощения и усиления	7		7
2	Раздел 2. Основы радиоспектроскопии	Ядерный магнитный резонанс (ЯМР) в конденсированных средах. Уравнения Блоха. Методы регистрации сигналов ЯМР. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР). Спектрометры ЭПР. Квантовые парамагнитные усилители.	7		7
3	Раздел 3. Лазеры	Особенности лазерного излучения и его характеристики. Физические основы работы лазеров. Открытые резонаторы.	7		7
4	Раздел 4. Лазеры на твердом теле. Волоконные оптические усилители	Рубиновые лазеры. Лазеры на стекле, активированном ионами неодима. Лазеры на кристаллах алюмоиттриевого граната с неодимом. Волоконные лазеры. Волоконные оптические усилители	7		7
5	Раздел 5. Газовые лазеры	Гелий-неоновый лазер. Аргоновый лазер. Лазер на углекислом газе. Газоразрядные СО ₂ -лазеры высокого давления. Газодинамические лазеры.	7		7
6	Раздел 6. Газоразрядные лазеры на самоограниченных переходах	Лазеры на парах металлов, лазеры на атомах меди.	7		7
7	Раздел 7. Жидкостные лазеры	Лазеры на органических красителях. Непрерывный и импульсный режимы работы. Способы перестройки длины волны лазеров.	7		7
8	Раздел 8. Полупроводниковые лазеры.	Методы создания инверсии населенностей полупроводниковых лазеров. Устройство инжекционных лазеров. Лазеры с использованием гетероструктур.	7		8
9	Раздел 9. Улучшение характеристик лазеров.	Режим гигантских импульсов. Синхронизация типов колебаний. Селекция типов колебаний. Стабилизация частоты лазеров.	7		8
10	Раздел 10. Стандарты частоты и времени	Водородный стандарт частоты. Стандарты частоты на основе двойного радиооптического резонанса.	7		8
11	Раздел 11. Основные понятия интегральной оптики. Физические основы интегральной оптики. Назначение и состав интегрально-оптических схем. Характеристики интегрально-оптических схем.	Введение в интегральную оптику. Оптические методы передачи, хранения и обработки информации. Их роль в современной науке и технике. Интегральная оптика как разновидность функциональной микроэлектроники. Структурные элементы интегральной оптики.	8		8

12	Раздел 12. Полупроводниковые лазеры в интегрально-оптическом исполнении. Конструкции и параметры. Производство. Применение. Интегрально-оптические модуляторы	Интегрально-оптические полупроводниковые источники излучения. Рекомбинационное излучение и поглощение. Энергетические уровни. Квантовый выход. Спонтанная и лазерная люминесценция в полупроводниковых структурах. Лазерные диоды на р-п переходе, с туннельной инжекцией, на гетероструктурах, с распределенной обратной связью. Вопросы надежности.	8		9
13	Раздел 13. Полупроводниковые фотоприемники интегрально-оптических схем. Конструкции и параметры. Производство. Применение.	Классификация и основные параметры приемников излучения интегрально-оптических схем. Интегральный фотодиод на р-п переходе. Интегральные волноводный, лавинный, р-і-п фотодиод. Фотоприемники с гетеропереходом, на основе МДП-структуры. Изменение спектральных характеристик.	8		9
14	Раздел 14. Физические принципы усиления сигнала. Конструкции и параметры. Производство. Применение.	Волноводные усилители. Выходная мощность сигнала, эффективность накачки. Ширина и равномерность полосы усиления. Полупроводниковые усилители.	8		9
15	Раздел 15. Оптические планарные волноводы. Принцип работы, конструкции, параметры, методы и основные этапы изготовления.	Структура планарного диэлектрического волновода. Геометрическая оптика планарного волновода. Отражение и преломление оптического излучения. Полное внутреннее отражение. Сдвиг Гуса-Генхена. Электромагнитная теория планарного диэлектрического волновода. Типы волн. Характеристическое уравнение и моды. Свойства мод. Тонкопленочные, диффузионные, имплантированные, эпитаксиальные, электрооптические волноводы. Измерение толщины, затухания, эффективных показателей преломления волноводных мод. Ввод излучения в планарный волновод.	8		9
16	Раздел 16. Потери в оптических волноводах. Абсорбционные потери. Потери на излучение. Ввод-вывод излучения волноводов. Основы оптического согласования. Фокусирующие, торцевые, призмные, решеточные, сужающиеся элементы. Геометрическая оптика планарных волноводов.	Виды и конструкции планарных диэлектрических волноводов, их особенности. Основные параметры. Технологии изготовления планарных диэлектрических волноводов. Брэгговские планарные волноводные структуры и устройства на их основе. Квантовые ямы, квантовые решетки, квантовые точки и их использование в интегральной оптике.	8		9

17	Раздел 17. Элементы интегральнооптических схем. Связь между волноводами. Разветвители. Рупорные переходы. Интегральнооптические модуляторы и затворы. Основные технические параметры и характеристики.	Интегрально-оптические волноводные ответвители. Интегрально-оптические линзы, мультиплексоры, демультиплексоры, циркуляторы Конструкции и параметры. Применение.	8		9
----	---	--	---	--	---

5.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.

«Оптоэлектроника и интегральная оптика» является дисциплиной, завершающей теоретическое обучение по программе 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий.

Очная форма обучения

Таблица 6

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплин	Лек-ции	Практ. занятия	Лаб. занятия	Семи-нары	СРС	Всего часов
1	Раздел 1. Физические основы квантовой электроники	2	2			5	9
2	Раздел 2. Основы радиоспектроскопии	2	2			5	9
3	Раздел 3. Лазеры	2	4			6	12
4	Раздел 4. Лазеры на твердом теле. Волоконные оптические усилители	2	2	2		6	12
5	Раздел 5. Газовые лазеры	2	2			6	10
6	Раздел 6. Газоразрядные лазеры на самоограниченных переходах	2	2			6	10
7	Раздел 7. Жидкостные лазеры	2		2		6	10
8	Раздел 8. Полупроводниковые лазеры.	2		2		6	10
9	Раздел 9. Улучшение характеристик лазеров.	2	2	4		6	14
10	Раздел 10. Стандарты частоты и времени	2		4		6	12

11	Раздел 11. Основные понятия интегральной оптики. Физические основы интегральной оптики. Назначение и состав интегрально-оптических схем. Характеристики интегрально-оптических схем.	2	2	2		7	13
12	Раздел 12. Полупроводниковые лазеры в интегрально-оптическом исполнении. Конструкции и параметры. Производство. Применение. Интегрально-оптические модуляторы	2	2	6		7	17
13	Раздел 13. Полупроводниковые фотоприемники интегрально-оптических схем. Конструкции и параметры. Производство. Применение.	2	2			7	11
14	Раздел 14. Физические принципы усиления сигнала. Конструкции и параметры. Производство. Применение.	4	2			7	13
15	Раздел 15. Оптические планарные волноводы. Принцип работы, конструкции, параметры, методы и основные этапы изготовления.	4	4	2		7	17
16	Раздел 16. Потери в оптических волноводах. Абсорбционные потери. Потери на излучение. Ввод-вывод излучения волноводов. Основы оптического согласования. Фокусирующие, торцевые, призмные, решетчатые, сужающиеся элементы. Геометрическая оптика планарных волноводов.	2	2	4		7	15
17	Раздел 17. Элементы интегральнооптических схем. Связь между волноводами. Разветвители. Рупорные переходы. Интегральнооптические модуляторы и затворы. Основные технические параметры и характеристики.	4	2			7.75	13.75
Итого:		40	32	28	-	107.75	207.75

Заочная форма обучения

Таблица 7

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплин	Лек-ции	Практ. занятия	Лаб. занятия	Семи-нары	СРС	Всего часов
1	Раздел 1. Физические основы квантовой электроники	1	1			10	12
2	Раздел 2. Основы радиоспектроскопии	1	1			4.7	6.7
3	Раздел 3. Лазеры	1	1			10	12

4	Раздел 4. Лазеры на твердом теле. Волоконные оптические усилители	1	1	2		10	14
5	Раздел 5. Газовые лазеры					10	10
6	Раздел 6. Газоразрядные лазеры на самоограниченных переходах					10	10
7	Раздел 7. Жидкостные лазеры						
8	Раздел 8. Полупроводниковые лазеры.					16	16
9	Раздел 9. Улучшение характеристик лазеров.					14	14
10	Раздел 10. Стандарты частоты и времени					18	18
11	Раздел 11. Основные понятия интегральной оптики. Физические основы интегральной оптики. Назначение и состав интегрально- оптических схем. Характеристики интегрально-оптических схем.					19.65	19.65
12	Раздел 12. Полупроводниковые лазеры в интегрально- оптическом исполнении. Конструкции и параметры. Производство. Применение. Интегрально-оптические модуляторы	1	1	2		16	20
13	Раздел 13. Полупроводниковые фотоприемники интегрально-оптических схем. Конструкции и параметры. Производство. Применение.	1	1			14	16
14	Раздел 14. Физические принципы усиления сигнала. Конструкции и параметры. Производство. Применение.	1	1			16	18
15	Раздел 15. Оптические планарные волноводы. Принцип работы, конструкции, параметры, методы и основные этапы изготовления.	1	1			14	16
16	Раздел 16. Потери в оптических волноводах. Абсорбционные потери. Потери на излучение. Ввод-вывод излучения волноводов. Основы оптического согласования. Фокусирующие, торцевые, призмные, решетчатые, сужающиеся элементы. Геометрическая оптика планарных волноводов.					17.45	17.45

17	Раздел 17. Элементы интегральнооптических схем. Связь между волноводами. Разветвители. Рупорные переходы. Интегральнооптические модуляторы и затворы. Основные технические параметры и характеристики.					16	16
Итого:		8	8	4	-	215.8	235.8

6. Лабораторный практикум

Очная форма обучения

Таблица 8

№ п/п	Номер раздела (темы)	Наименование лабораторной работы	Всего часов
1	4	Измерение характеристик волоконно-оптического усилителя	2
2	7	Изучение модового состава излучения гелий-неонового лазера сканирующим интерферометром.	2
3	8	Изучение характеристик полупроводникового лазера	2
4	9	Изучение принципа действия и характеристик электрооптического затвора. Изучение принципа действия и характеристик акустооптического затвора.	4
5	10	Измерение параметров гелий-неонового лазера. Измерение параметров фотоприемных устройств	4
6	11	Исследование процессов отражения и преломления света	2
7	12	Исследование интегрального электрооптического модулятора света. Исследование конструкций полупроводниковых излучателей.	6
8	15	Исследование модовой структуры планарного волновода.	2
9	16	Измерение параметров одномодовых и многомодовых волноводов	4
Итого:			28

Заочная форма обучения

Таблица 9

№ п/п	Номер раздела (темы)	Наименование лабораторной работы	Всего часов
1	4	Измерение характеристик волоконно-оптического усилителя	2
2	7	Изучение модового состава излучения гелий-неонового лазера сканирующим интерферометром.	0
3	8	Изучение характеристик полупроводникового лазера	0
4	9	Изучение принципа действия и характеристик электрооптического затвора. Изучение принципа действия и характеристик акустооптического затвора.	0
5	10	Измерение параметров гелий-неонового лазера. Измерение параметров фотоприемных устройств	0
6	11	Исследование процессов отражения и преломления света	0
7	12	Исследование интегрального электрооптического модулятора света. Исследование конструкций полупроводниковых излучателей.	2
8	15	Исследование модовой структуры планарного волновода.	0
9	16	Измерение параметров одномодовых и многомодовых волноводов	0
Итого:			4

7. Практические занятия (семинары)

Очная форма обучения

Таблица 10

№ п/п	Номер раздела (темы)	Наименование практических занятий (семинаров)	Всего часов
1	1	Квантовые числа и их физический смысл.	2
2	2	Мазер на пучке молекул аммиака. Цезиевый пучковый стандарт частоты	2
3	3	Способы измерения характеристик лазерного излучения	4
4	4	Применение лазеров в машиностроении	2
5	5	Лазерные гироскопы	2
6	6	Применение лазеров в медицине	2
7	9	Измерение характеристик оптических фотоприемников	2
8	11	Основные понятия интегральной оптики. Физические основы интегральной оптики. Назначение и состав интегрально-оптических схем. Характеристики интегрально-оптических схем.	2
9	12	Полупроводниковые источники излучения. Рекомбинационное излучение и поглощение. Энергетические уровни. Квантовый выход. Спонтанная и лазерная люминесценция в полупроводниковых структурах.	2
10	13	Классификация и основные параметры приемников излучения интегрально-оптических схем. Фотодиод на р-п переходе. Волноводный, лавинный, р-і-п фотодиод. Фотоприемники с гетеропереходом, на основе МДП-структуры. Изменение спектральных характеристик.	2
11	14	Волноводные усилители. Выходная мощность сигнала, эффективность накачки. Ширина и равномерность полосы усиления. Полупроводниковые усилители.	2
12	15	Принцип работы волноводов. Методы и основные этапы изготовления. Тонкопленочные, диффузионные, имплантированные, эпитаксиальные, электрооптические волноводы. Измерение толщины, затухания, эффективных показателей преломления волноводных мод.	4
13	16	Потери в оптических волноводах. Абсорбционные потери. Потери на излучение. Ввод-вывод излучения волноводов. Основы оптического согласования. Фокусирующие, торцевые, призмные, решеточные, сужающиеся элементы. Геометрическая оптика планарных волноводов.	2
14	17	Элементы интегрально-оптических схем. Связь между волноводами. Разветвители. Рупорные переходы. Интегрально-оптические модуляторы и затворы. Основные технические параметры и характеристики.	2
Итого:			32

Заочная форма обучения

Таблица 11

№ п/п	Номер раздела (темы)	Наименование практических занятий (семинаров)	Всего часов
1	1	Квантовые числа и их физический смысл.	1

2	2	Мазер на пучке молекул аммиака. Цезиевый пучковый стандарт частоты	1
3	3	Способы измерения характеристик лазерного излучения	1
4	4	Применение лазеров в машиностроении	1
5	5	Лазерные гироскопы	0
6	6	Применение лазеров в медицине	0
7	9	Измерение характеристик оптических фотоприемников	0
8	11	Основные понятия интегральной оптики. Физические основы интегральной оптики. Назначение и состав интегрально-оптических схем. Характеристики интегрально-оптических схем.	0
9	12	Полупроводниковые источники излучения. Рекомбинационное излучение и поглощение. Энергетические уровни. Квантовый выход. Спонтанная и лазерная люминесценция в полупроводниковых структурах.	1
10	13	Классификация и основные параметры приемников излучения интегрально-оптических схем. Фотодиод на p-n переходе. Волноводный, лавинный, p-i-n фотодиод. Фотоприемники с гетеропереходом, на основе МДП-структуры. Изменение спектральных характеристик.	1
11	14	Волноводные усилители. Выходная мощность сигнала, эффективность накачки. Ширина и равномерность полосы усиления. Полупроводниковые усилители.	1
12	15	Принцип работы волноводов. Методы и основные этапы изготовления. Тонкопленочные, диффузионные, имплантированные, эпитаксиальные, электрооптические волноводы. Измерение толщины, затухания, эффективных показателей преломления волноводных мод.	1
13	16	Потери в оптических волноводах. Абсорбционные потери. Потери на излучение. Ввод-вывод излучения волноводов. Основы оптического согласования. Фокусирующие, торцевые, призмные, решетчатые, сужающиеся элементы. Геометрическая оптика планарных волноводов.	0
14	17	Элементы интегрально-оптических схем. Связь между волноводами. Разветвители. Рупорные переходы. Интегрально-оптические модуляторы и затворы. Основные технические параметры и характеристики.	0
Итого:			8

8. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Рабочим учебным планом не предусмотрено

9. Самостоятельная работа

Очная форма обучения

Таблица 12

№ раздела дисциплины	Содержание СРС	Форма контроля	Всего часов
----------------------	----------------	----------------	-------------

14	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	7
15	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	7
16	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	7
17	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	7.75
Итого:			107.75

Заочная форма обучения

Таблица 13

№ раздела дисциплины	Содержание СРС	Форма контроля	Всего часов
1	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	10
2	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	4.7
3	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	10
4	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	10
5	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	10
6	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	10
7	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	0

8	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	16
9	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	14
10	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	18
11	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	19.65
12	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	16
13	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	14
14	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	16
15	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	14
16	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	17.45
17	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	16
Итого:			215.8

10. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для самостоятельной работы по дисциплине рекомендовано следующее учебно-методическое обеспечение:

- Положение о самостоятельной работе студентов в Санкт-Петербургском государственном университете телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича;
- рекомендованная основная и дополнительная литература;
- конспект занятий по дисциплине;
- слайды-презентации и другой методический материал, используемый на занятиях;

- методические рекомендации по подготовке письменных работ, требования к их содержанию и оформлению (реферат, эссе, контрольная работа) ;
- фонды оценочных средств;
- методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов;

11. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Фонд оценочных средств разрабатывается в соответствии с локальным актом университета "Положение о фонде оценочных средств" и является приложением (Приложение А) к рабочей программе дисциплины.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- 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;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценки сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

12. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

12.1. Основная литература:

1. Панов, М. Ф.
Физические основы интегральной оптики : учебное пособие / М. Ф. Панов, А. В. Соломонов, Ю. В. Филатов ; рец.: С. Ю. Давыдов, А. Д. Яськов. - М. : Академия, 2010. - 432 с. - Библиогр. : с. 422-423. - ISBN 978-5-7695-59 76-1 : 564.74 р., 529.21 р. - Текст : непосредственный.
2. Складов, Олег Константинович.
Волоконно-оптические сети и системы связи : учебное пособие / О. К. Складов. - 2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2010. - 265 с. : ил. - 545.95 р. - Текст : непосредственный.
3. Дудкин, В. И.
Квантовая электроника : учебник / В. И. Дудкин, Л. Н. Пахомов ; рец. А. С. Черепанов ; ред. А. В. Шамрай ; Министерство образования и науки, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - СПб. : Изд-во

Политехн. ун-та, 2012. - 496 с. : ил. - ISBN 978-5-7422-3712-9 : 1000.00 р. - Текст : непосредственный.

4. Куш, Г. Г.

Приборы и устройства оптического и СВЧ диапазонов : [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. Г. Куш, Ж. М. Соколова, Л. И. Шангина. - Москва : ТУСУР, 2012. - 414 с. - URL:

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4953. - Б. ц. Книга из коллекции ТУСУР - Инженерно-технические науки. "Рекомендовано Сибирским региональным отделением учебно-методического объединения высших учебных заведений РФ по образованию в области радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации для межвузовского использования в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по направлению подготовки 654200 «Радиотехника» и 654400 «Телекоммуникации»"

5. Орликов, Л. Н.

Технология приборов оптической электроники и фотоники : [Электронный ресурс] / Л. Н. Орликов. - Москва : ТУСУР, 2012. - 87 с. - URL:

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5430. - Б. ц. Книга из коллекции ТУСУР - Инженерно-технические науки

6. Игнатов, А. Н.

Оптоэлектроника и нанофотоника : [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Н. Игнатов. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 596 с. - URL:

<https://e.lanbook.com/book/119822>. - ISBN 978-5-8114-4437-3 : Б. ц. Книга из коллекции Лань - Физика. - [Б. м. : б. и.]. - <https://e.lanbook.com/book/95150>

12.2. Дополнительная литература:

1. Иоргачев, Д. В.

Волоконно-оптические кабели и линии связи / Д. В. Иоргачев, О. В. Бондаренко. - М. : ЭКО-ТРЕНДЗ, 2002. - 283 с. : ил. - Библиогр.: с. 277-282. - ISBN 5-88405-041-0 (в обл.) : 231.00 р., 150.00 р. - Текст : непосредственный.

2. Слепов, Н. Н.

Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи (АТМ, РДН, SDH, SONET и WDM) : научное издание / Н. Н. Слепов. - М. : Радио и связь, 2000. - 468 с. : ил. - ISBN 5-256-01516-8 : 300.00 р., 374.00 р., 359.84 р., 453.75 р. - Текст : непосредственный.

3. Бейли, Д.

Волоконная оптика : теория и практика : пер. с англ. : учебно-справочное издание / Д. Бейли, Э. Райт. - М. : КУДИЦ-ОБРАЗ, 2006. - 320 с. : ил. - (Сетевые технологии). - ISBN 5-9579-0093-1 : 141.60 р., 162.84 р. - Текст : непосредственный.

4. Электронные, квантовые приборы и микроэлектроника : учебное пособие для вузов / Ю. Л. Бобровский [и др.] ; ред. Н. Д. Федоров. - М. : Радио и связь, 2002. - 559 с. : ил. - ISBN 5-256-01169-3 : 120.00 р. - Текст : непосредственный.

5. Игнатов, А. Н.

Оптоэлектронные приборы и устройства : учеб. пособие для вузов / А. Н. Игнатов

- ; рец.: В. И. Серых, А. М. Копылов. - М. : Эко-Трендз, 2006. - 271 с. : ил. - (Инженерная энциклопедия. Технологии электронных коммуникаций). - Библиогр.: с. 267-269. - ISBN 5-88405-074-7 (в пер.) : 316.25 р. - Текст : непосредственный.
6. Мельниченко Анатолий Тимофеевич. Интегральные устройства радиоэлектроники : учеб. пособие / А. Т. Мельниченко ; Федеральное агентство связи, СПбГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб. : СПбГУТ. Ч. 1. - 2006. - 76 с. - Библиогр. : с. 75. - 58.40 р.
 7. Гитин, Владимир Яковлевич. Волоконно-оптические телекоммуникационные системы и сети : учеб. пособие для вузов / В. Я. Гитин, С. Ф. Глаголев, Л. Н. Кочановский ; рец.: В. Н. Коршунов, В. С. Эмдин ; Федер. агентство связи, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "С.-Петерб. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2006. - 175 с. : ил. - Библиогр.: с.170. - ISBN 5-89160-051-X (в обл.) : 176.41 р. - Текст : непосредственный.
 8. Хансперджер, Роберт. Интегральная оптика : Теория и технология : пер. с англ. / Р. Хансперджер ; пер.: В. Ш. Берикашвили, А. Б. Мещеряков ; ред. В. А. Сычугов. - М. : Мир, 1985. - 379 с. : ил. - 2.40 р. - Текст : непосредственный.
 9. Былина, Мария Сергеевна. Оптоэлектронные и квантовые приборы и устройства : [Электронный ресурс] : учебно - методическое пособие по выполнению контрольной работы / М. С. Былина, С. Ф. Глаголев ; рец. Б. Г. Осипов ; Федеральное агентство связи, Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2014. - 24 с. : ил. - 60.08 р.
 10. Астахов, Александр Владимирович. Материалы и элементная база фотоники и оптических устройств связи : [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Астахов, Е. В. Полякова, В. Е. Стригалева ; рец.: А. К. Канаев, И. В. Гришин ; Федеральное агентство связи, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2017. - 78 с. : ил. - 429.87 р.
 11. Интегральные устройства радиоэлектроники : учебное пособие. - Москва : ТУСУР. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4935. Ч. 2 : Элементы интегральных схем и функциональные устройства / М. Н. Романовский. - Москва : ТУСУР, 2012. - 127 с. - Б. ц. Книга из коллекции ТУСУР - Инженерно-технические науки
 12. Шандаров, С. М. Введение в квантовую и оптическую электронику : [Электронный ресурс] / С. М. Шандаров, А. И. Башкиров. - Москва : ТУСУР, 2012. - 98 с. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5429. - Б. ц. Книга из коллекции ТУСУР - Инженерно-технические науки. Рекомендовано УМО по

образованию в области приборостроения и оптоэлектроники в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 200600 – Фотоника и оптоинформатика и специальности 200201 – Лазерная техника и лазерные технологии

13. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» из указанного перечня являются рекомендуемыми дополнительными (вспомогательными) источниками официальной информации, размещенной на легальных основаниях с открытым доступом. За полноту содержания и качество работу сайтов несет ответственность правообладатель.

Таблица 14

Наименование ресурса	Адрес
Сайт Лазерного Портала	www.laser-portal.ru/

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

14.1. Программное обеспечение дисциплины:

- Open Office
- Google Chrome

14.2. Информационно-справочные системы:

- ЭБС iBooks (<https://ibooks.ru>)
- ЭБС Лань (<https://e.lanbook.com/>)
- ЭБС СПбГУТ (<http://lib.spbgut.ru>)

15. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

15.1. Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплины «Оптоэлектроника и интегральная оптика» является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Все задания, включая вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующего аудиторного

занятия (лекции, практического занятия), что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

15.2. Подготовка к лекциям

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета, как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

15.3. Подготовка к практическим занятиям

Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке пройденного материала (материала лекций, практических занятий), а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении

практических заданий и контрольных работ.

Необходимо понимать, что невозможно во время аудиторных занятий изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов, и при изучении дисциплины недостаточно конспектов занятий. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

15.4. Рекомендации по работе с литературой

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения. В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет. Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого студент знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание

конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слово-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

15.5. Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

16. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 15

№ п/п	Наименование специализированных аудиторий и лабораторий	Наименование оборудования
1	Лекционная аудитория	Аудио-видео комплекс
2	Аудитории для проведения групповых и практических занятий	Аудио-видео комплекс
3	Компьютерный класс	Персональные компьютеры
4	Аудитория для курсового и дипломного проектирования	Персональные компьютеры
5	Аудитория для самостоятельной работы	Компьютерная техника
6	Читальный зал	Персональные компьютеры
7	Учебно-исследовательская лаборатория оптических измерительных систем	Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы
8	Учебно-исследовательская лаборатория физических основ оптической связи	Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы
9	Учебно-исследовательская лаборатория фотоники и оптоинформатики	Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы