

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 26.06.2023 14:04:21
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Оптические и навигационные
системы»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»**
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«ОСНОВЫ ОПТОИНФОРМАТИКИ»

для подготовки бакалавров

по направлению

12.03.01 «Приборостроение»

по профилю

«Оптические и навигационные системы»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

заведующий кафедрой, д.т.н., профессор Филатов Ю.В.

ассистент Большакова А.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЛИНС

26.04.2022, протокол № 3

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией

ФИБС, 18.05.2022, протокол № 8

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФИБС
Обеспечивающая кафедра	ЛИНС
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	4
Семестр	7
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	34
Практические занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	52
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	92
Всего (академ. часов)	144
Вид промежуточной аттестации	
Дифф. зачет (курс)	4

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОСНОВЫ ОПТОИНФОРМАТИКИ»

Овладение физико-математическими основами описания, а также физико-техническими основами построения фотонных и оптоэлектронных устройств приема, передачи и обработки информации, понимание основополагающих принципов передачи информации с помощью оптических и оптико-электронных систем и знание конкретных примеров реализации этих систем на практике.

SUBJECT SUMMARY

«BASICS OF OPTOINFORMATICS»

Mastering the physical and mathematical foundations of the description, as well as the physical and technical foundations of the construction of photonic and optoelectronic devices for receiving, transmitting and processing information, understanding the fundamental principles of information transmission using optical and optoelectronic systems and knowledge of specific examples of the implementation of these systems in practice.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Целью изучения дисциплины является понимание основополагающих принципов передачи информации с помощью оптических и оптико-электронных систем и знание конкретных примеров реализации этих систем на практике.

2. Задачи дисциплины:

-овладение физико-математическими основами описания фотонных и оптоэлектронных устройств приема, передачи и обработки информации;

-формирование умений разрабатывать и вносить предложения по корректировке конструкторской документации;

-формирование навыков анализа состояния технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля современных оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

3. Знание порядка разработки технологических процессов сборки и контроля изделий оплотехники.

4. Умения разрабатывать и вносить предложения по корректировке конструкторской документации.

5. Владеет навыками анализа состояния технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля современных оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Физика»

2. «Основы фотоники»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Производственная практика (преддипломная практика)»

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
ПК-2	Способен осуществлять технический контроль производства приборов и систем, проводить измерения и исследования по заданной методике, контролировать соответствие технической документации разрабатываемых проектов стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
<i>ПК-2.2</i>	<i>Проводит измерения и исследования по заданной методике</i>
СПК-9	Способен выполнять математическое моделирование процессов и систем в области оптических и навигационных систем
<i>СПК-9.1</i>	<i>Выполняет математическое моделирование процессов в области оптических и навигационных систем</i>
<i>СПК-9.2</i>	<i>Выполняет математическое моделирование систем в области оптических и навигационных систем</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.	1			0
2	ПРОБЛЕМЫ ОПТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАТИКИ.	1			3
3	ИСТОЧНИКИ ИЗЛУЧЕНИЯ.	1			3
4	ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ЛАЗЕРЫ И УСИЛИТЕЛИ.	1	1		3
5	НАНОЛАЗЕРЫ.	1	1		3
6	ОБЩИЕ СВОЙСТВА НАПРАВЛЯЕМЫХ ВОЛН.	1	1		3
7	РЕГУЛЯРНЫЕ НАПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ.	1	1		3
8	ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ ВОЛОКОННО - ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ.	1	1		3
9	ОПТИЧЕСКИЕ ЛИНИИ СВЯЗИ.	2	1		4
10	ТРЕХМЕРНЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА.	2	1		4
11	ОПТИЧЕСКАЯ ЗАПИСЬ, ХРАНЕНИЕ И СЧИТЫВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ.	1	1		3
12	ГОЛОГРАФИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ	2	1		4
13	ДИНАМИЧЕСКАЯ ГОЛОГРАФИЯ	2	1		4
14	ФУРЬЕ - ОПТИКА.	1	1		3
15	ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ.	2	2		4
16	ОПТИЧЕСКАЯ БИ- И МУЛЬТИСТАБИЛЬНОСТЬ.	2	2		3
17	ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ МОДУЛЯТОРЫ.	1	1		3
18	АКУСТООПТИКА.	1	1		3
19	ТРАНСФАЗОРЫ.	1			3
20	ФОТОННЫЕ КРИСТАЛЛЫ, МЕТАМАТЕРИАЛЫ И ПЛАЗМОНИКА.	1			3
21	СОВРЕМЕННЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССОРЫ.	1			3
22	ПРОБЛЕМЫ КРИПТОГРАФИИ И КРИПТОАНАЛИЗА.	1			3
23	КУБИТЫ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ НАД НИМИ.	1			3
24	КВАНТОВЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ И ДЕКОГЕРЕНЦИЯ.	1			3
25	АЛГОРИТМ ШОРА.	1			3

26	СОВРЕМЕННЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ТЕОРИИ КВАНТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ.	1			3
27	НЕЙРОННЫЕ СЕТИ И НЕЙРОИНФОРМАТИКА.	0.5			3
28	ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ	0.5			3
29	НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА И НЕЧЕТКИЕ СИСТЕМЫ.	0.5			3
30	РЕАЛИЗАЦИЯ НЕЙРОННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ОПТИЧЕСКИМИ УСТРОЙСТВАМИ.	0.5			3
31	Текущий контроль			1	
	Итого, ач	34	17	1	92
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4			

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.	Ассоциативное голографическое запоминающее устройство нейронного типа. Оптические нейронные сети. Реализация спайковых нейронов с помощью волоконно-оптических устройств. Вычисления в резервуарах (reservoir computing).
2	ПРОБЛЕМЫ ОПТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАТИКИ.	Повышение производительности вычислительной техники при переходе в область оптических частот, параллельная обработка информации в оптических устройствах, использование оптической нелинейности для реализации двоичной и пороговой логики. Дифракционный предел и субволновая оптика.
3	ИСТОЧНИКИ ИЗЛУЧЕНИЯ.	Принцип работы квантовых усилителей и генераторов. Возбуждение активного вещества (накачка). Оптические резонаторы. Диэлектрические микрорезонаторы различной формы (сферические, прямоугольные, сложной формы).
4	ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ЛАЗЕРЫ И УСИЛИТЕЛИ.	Полупроводниковые лазеры с электронной и оптической накачкой. Гетеролазеры с распределенной обратной связью. Инжекционные лазеры, лазерные линейки и решетки. Поверхностно-излучающие (планарные) инжекционные микролазеры. Каскадные лазеры. Волоконные лазеры и усилители. Генерация ультракоротких импульсов света. Полупроводниковые светодиоды.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
5	НАНОЛАЗЕРЫ.	Лазеры и усилители на поверхностных плазмонах и локализованном плазмонном резонансе (спазеры). Поверхностный плазмонный резонанс. Локализованный плазмонный резонанс в металлических наночастицах. Плазмонные резонаторы. Линейки и решетки плазмонных резонаторов. Плазмонные метаматериалы. Нелинейная плазмоника (генерация второй и третьей гармоник, четырех-волновое смешение гармоник). Нанолазеры
6	ОБЩИЕ СВОЙСТВА НАПРАВЛЯЮЩИХ ВОЛН.	Искусственные линии передачи. Связь между поперечными и продольными составляющими векторов электромагнитного поля. Общие свойства и параметры электрических, магнитных и гибридных волн. Общие свойства поперечных электромагнитных волн. Скорость распространения энергии, фазовая и групповая скорость.
7	РЕГУЛЯРНЫЕ НАПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ	Бесконечная теория регулярных волноводов (TE -, TM – и TEM-волны). Собственные волны регулярных волноводов прямоугольного и круглого сечений. Основная волна прямоугольного волновода. Выбор размеров поперечного сечения прямоугольного волновода из условия одномодовой передачи. Круглый волновод со ступенчатым профилем показателя преломления и бесконечным радиусом оболочки. Одномодовые и многомодовые световоды. Волноводы с градиентным профилем показателя преломления. Волноводы с анизотропным заполнением. Сплошные, микро- и наноструктурированные волокна. Волноводное распространение, поглощение и дисперсия световых импульсов.
8	ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ.	Фотоприемники. Оптические разветвители, мультиплексоры и демultipлексоры, коммутаторы.
9	ОПТИЧЕСКИЕ ЛИНИИ СВЯЗИ	Волоконные линии связи. Технологии спектрального (WDM) и пространственного (SDM) уплотнения информации в волоконных линиях связи. Модовое (угловое) уплотнение. Оптические солитоны в волоконно-оптических линиях связи.
10	ТРЕХМЕРНЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА	Наночастицы и наноантенны. Основы теории антенн. Отличие оптических наноантенн от их СВЧ-аналогов. Наноантенны на основе плазмонных материалов (благородных металлов и графена) и углеродных нанотрубок. Фотонные кристаллы и метаматериалы. Управление рефракцией и рассеянием света с помощью трансформационной оптики.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
11	ОПТИЧЕСКАЯ ЗАПИСЬ, ХРА- НЕНИЕ И СЧИТЫВА- НИЕ ИНФОРМАЦИИ.	Оптические дисковые системы записи и хранения информации. Магнито-оптический эффект и его применение в системах записи информации.
12	ГОЛОГРАФИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛО- ГИИ.	Голография и голографические запоминающие устройства. Запись и восстановление голограмм. Голографические мультиплексоры для систем передачи данных со спектральным уплотнением. Голографическая интерферометрия. Материальные среды для голографической записи информации. Физические ограничения по скорости записи информации в них. Голографическое распознавание образов. Ассоциативная голографическая память.
13	ДИНАМИЧЕСКАЯ ГОЛОГРАФИ- Я.	Перспективные голографические проекционные системы и оперативные запоминающие голографические устройства
14	ФУРЬЕ - ОПТИКА.	Аналогия между передачей электрических сигналов в цепях и в свободном пространстве. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Дифракция на отверстиях. Непрерывное преобразование Фурье и его свойства. Одномерный и многомерный Фурье-анализ. Аналогия между фокусировкой изображения выпуклой линзой и двумерным преобразованием Фурье. Фурье-голография и корреляционная фильтрация. Принципы устройства анализаторов спектра и запоминающих устройств на основе Фурье-оптики. Маршрутизаторы (роутеры) оптических сигналов на основе Фурье-оптики. Математические операции, осуществляемые оптическими методами
15	ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГ- НАЛОВ.	Мультиплексирование, демультиплексирование и цифровая обработка оптических сигналов с помощью нелинейных интерферометрических схем на основе интерферометров Маха-Цандера.
16	ОПТИЧЕСКАЯ БИ- И МУЛЬТИСТАБИЛЬНОСТЬ.	Бистабильность плазмонных возбуждений в цепочечных волноводах и метаповерхностях. Оптическая мультистабильность и системы троичной логики на ее основе. Полностью оптические цифровые переключатели на основе нелинейных интерферометрических схем
17	ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕ- МЕННЫЕ МОДУЛЯТОРЫ.	Пространственно-временные модуляторы света на электрооптическом, магнитооптическом и акустооптическом эффектах. Полупроводниковые оптические модуляторы. Динамические нелинейные явления в инжекционных лазерах: нелинейная рефракция, самофокусировка, бистабильность, гистерезисные явления. Инжекционные лазеры в оптической обработке информации.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
18	АКУСТООПТИКА.	Акустооптическое взаимодействие. Брэгговская дифракция в анизотропной среде. Теория связанных мод. Брэгговская дифракция при больших и малых углах. Дифракция Рамана-Ната. Поверхностная акустооптика. Акустооптические модуляторы, дефлекторы, перестраиваемые фильтры, спектр-анализаторы и корреляторы сигнала.
19	ТРАНСФАЗОРЫ.	Интерферометр Фабри-Перо и трансфазоры. Логические и арифметические элементы на трансфазорах. Использование нелинейных сред для реализации оптических вентилях.
20	ФОТОННЫЕ КРИСТАЛЛЫ, МЕТАМАТЕРИАЛЫ И ПЛАЗМОНИКА.	Плазмонные нановолноводы в качестве межсхемных соединений в системах на кристалле. Фотонные кристаллы для передачи и обработки информации. Оптический магнетизм и его конструктивные реализации. Среда с одновременно отрицательными значениями диэлектрической и магнитной проницаемости (среда Веселаго). Обратные волны и отрицательная рефракция в ней. Дифракционный предел и идеальная линза. Среда с отрицательной рефракцией как формирователь трехмерных голографических изображений. Различные конструктивные реализации среды Веселаго. Гиперболические метаматериалы и плазмонные металлы для их реализации. Фотонные аналоги топологических диэлектриков (изоляторов).
21	СОВРЕМЕННЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССОРЫ.	Квантовые оптические процессоры цифровой обработки сигналов (процессор EnLight 256). Специализированные оптические процессоры для обработки радиолокационной информации (оптический синтез апертуры и спектральный анализ радиолокационных сигналов). Реализация двоичной логики в нелинейных волоконно-оптических устройствах.
22	ПРОБЛЕМЫ КРИПТОГРАФИИ И КРИПТОАНАЛИЗА.	Устойчивость классических алгоритмов шифрования (на примере алгоритма RSA). Преимущества квантовой криптографии.
23	КУБИТЫ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ	Кубиты и их реализация различными квантовыми системами. Однокубитные и двухкубитные операции. Преобразование Адамара.
24	КВАНТОВЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ И ДЕКОГЕРЕНЦИЯ.	Квантовое перепутывание. Квантовые измерения и декогеренция. Квантовые параллельные вычисления. Квантовая память и квантовые логические элементы. Квантовые компьютеры.
25	АЛГОРИТМ ШОРА.	Квантовое преобразование Фурье и его нелинейное ускорение на квантовом компьютере. Алгоритм Шора для факторизации целых чисел.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
26	СОВРЕМЕННЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ТЕОРИИ КВАНТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ.	Эксперименты с перепутанными фотонами. Квантовая электродинамика резонаторов. Квантовая плазмоники.
27	НЕЙРОННЫЕ СЕТИ И НЕЙРОИНФОРМАТИКА.	Биологический нейрон и его математическая модель. Математические модели искусственных нейронов (линейные и нелинейные нейроны) и их реализация оптическими системами различной архитектуры. Спайковая модель нейрона.
28	ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ	Типы искусственных нейронных сетей, статические и динамические сети: однослойный и многослойный перцептрон, радиальные сети, сети с обратной связью (рекуррентные сети). Рекуррентные сети как ассоциативные запоминающие устройства. Обучение нейронных сетей: градиентные методы, метод обратного распространения ошибки, генетические алгоритмы. Нейронные сети с самоорганизацией.
29	НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА И НЕЧЕТКИЕ СИСТЕМЫ.	Математические основы нечетких систем. Модель Мамдани-Заде как универсальный аппроксиматор. Нечеткие нейронные сети (на примере сети TSK). Логические элементы, реализующие нечеткую логику на основе каскадного соединения интерферометров Маха-Цандера. Оптические реализации нечетких систем.
30	РЕАЛИЗАЦИЯ НЕЙРОННЫХ ВОЛНОВЫХ СИСТЕМ ОПТИЧЕСКИМИ УСТРОЙСТВАМИ.	Важнейшее голографическое запоминающее устройство нейронного типа. Оптические нейронные сети. Реализация спайковых нейронов с помощью волоконно-оптических устройств. Вычисления в резервуарах (reservoir computing).
31	Текущий контроль	

4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Лазерная кинетика. Кинетические уравнения.	1
2. Моды регулярных волноводов на примере волноводов круглого и прямоугольного поперечного сечения.	1
3. Плазменные колебания в металлах. Плазмоны и плазмон-поляритоны.	1

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
4. Моды регулярных волноводов с изотропным заполнением	1
5. Регулярные волноводы с анизотропным заполнением.	1
6. Спектральный анализ непрерывных сигналов. Непрерывное преобразование Фурье (Лапласа).	1
7. Корреляционный анализ сигналов. Автокорреляционная функция. Взаимная корреляционная функция. Дискретные сигналы.	1
8. Спектральный анализ дискретных сигналов. Дискретное преобразование Фурье	
9. Многомерное преобразование Фурье.	2
10. Математические операции осуществляемые оптическими методами	2
11. Дисперсия в гиперболических метаматериалах	2
12. Материал с отрицательной рефракцией и задача Френеля для него.	2
13. Квантовое преобразование Фурье.	1
Итого	17

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	30
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	15
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	17
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	30
ИТОГО СРС	92

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Квантовая и оптическая электроника [Текст] : метод. указания к проведению практ. занятий / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2014. -31, [1] с.	20
2	Мовнин, Савелий Михайлович. Квантовая и оптическая электроника [Текст] : учеб.-метод. пособие / С. М. Мовнин, 2017. -43 с.	20
3	Квантовая и оптическая электроника [Электронный ресурс] : метод. указания к проведению практ. занятий / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2014. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.
4	Мовнин, Савелий Михайлович. Квантовая и оптическая электроника [Электронный ресурс] : учеб. -метод. пособие / С. М. Мовнин, 2017. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.
Дополнительная литература		
1	Пихтин, Александр Николаевич. Оптическая и квантовая электроника [Текст] : учеб. для вузов по направлению "Электроника и микроэлектроника" / А. Н. Пихтин, 2001. -573 с.	238
2	Основы волоконно-оптической связи [Текст] : пер. с англ. / под ред. Е.М. Дианова, 1980. -229, [1] с.	8
3	Наумов, Кир Петрович. Квантовые устройства оптического диапазона [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению 210400 "Радиотехника" / К.П. Наумов, 2011. -105, [2] с.	20

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Беспрозванных В.Г. Нелинейная оптика: учебное пособие вузов / В.Г.Беспрозванных. – Пермь: ПГТУ, 2011. – 199 с. https://pstu.ru/files/file/FPMM/of/byg/bs

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=10605>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Основы оптоинформатики» формой промежуточной аттестации является дифф. зачет. Оценивание качества освоения дисциплины производится с использованием рейтинговой системы.

Дифференцированный зачет

Оценка	Количество баллов	Описание
Неудовлетворительно	0 – 51	теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практически навыки и умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над курсом не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий
Удовлетворительно	52 – 67	теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки и умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки
Хорошо	68 – 84	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки и умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками
Отлично	85 – 100	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки и умения сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено количеством баллов, близким к максимальному

Особенности допуска

Для допуска к дифф. зачету необходимо:

- посетить не менее 80 % занятий.
- выполнить 2 контрольные работы.

Оценка выставляется по результатам текущего контроля в соответствии со шкалой указанной выше (зависит от того, сколько баллов набрал студент).

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Примерные вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Стойкость классических алгоритмов шифрования (на примере алгоритма RSA). Преимущества квантовой криптографии.
2	Кубиты и их реализация различными квантовыми системами. Однокубитные и двухкубитные операции. Преобразование Адамара
3	Квантовое перепутывание. Квантовые измерения и декогеренция.
4	Квантовые параллельные вычисления
5	Квантовое преобразование Фурье и его нелинейное ускорение на квантовом компьютере. Основная идея алгоритма Шора для факторизации целых чи-сел.
6	Биологический нейрон и его математическая модель. Математические моде-ли искусственных нейронов (линейные и нелинейные нейроны). «Спайко-вая» модель нейрона.
7	Типы искусственных нейронных сетей, статические и динамические сети: одно-слойный и многослойный персептрон, радиальные сети, сети с обрат-ной связью (рекуррентные сети).
8	Рекуррентные сети как ассоциативные запоминающие устройства.
9	Обучение нейронных сетей: градиентные методы, метод обратного распро-странения ошибки, генетические алгоритмы. Нейронные сети с самооргани-зацией.
10	Математические основы нечетких систем. Модель Мамдани-Заде как уни-версаль-ный аппроксиматор.
11	Нечеткие нейронные сети (на примере сети TSK). Логические элементы, ре-ализующие нечеткую логику на основе каскадного соединения интерферо-метров Маха-Цандера.
12	Оптические реализации нечетких систем.
13	Реализация «спайковых» нейронов с помощью волоконно-оптических устройств.
14	Вычисления в «резервуарах» (reservoir computing). Машины с жидким состо-янием (liquid state machines) и их реализации с помощью волоконно-оптических устройств.
15	Квантовая память и квантовые логические элементы. Квантовые компьюте-ры.

16	Ограничение рабочих частот в устройствах кремниевой электроники. Физические ограничения, связанные с уменьшением размеров базовых электронных устройств. Преимущества оптической обработки информации (параллелизм, электромагнитная совместимость).
17	Одномерное преобразование Фурье и его свойства. Теорема смещения. Теорема подобия. Теоремы о производной и первообразной. Теорема о свертке.
18	Одномерное преобразование Фурье и его свойства. Свойства спектральной плотности. Скалярное произведение сигналов.
19	Дискретные сигналы. Автокорреляционная функция непрерывного и дискретного сигналов. Фазоманипулированные сигналы. Коды Баркера.
20	Закон Ома для плазмы, находящейся под действием электрической силы при отсутствии столкновений.
21	Закон Ома для плазмы, находящейся под действием электрической силы при наличии столкновений.
22	Закон Ома для плазмы, находящейся в скрещенных полях: переменном электрическом и постоянном магнитном. (При отсутствии столкновений.)
23	Закон Ома для плазмы, находящейся в скрещенных полях: переменном электрическом и постоянном магнитном. (При наличии столкновений.)
24	Закон сохранения энергии для электромагнитного (ЭМ) поля во временной и в частотной области (с выводом).
25	Движение ЭМ энергии при гармонических колебаниях. Активный и реактивный вектор Пойнтинга. Плотность потока активной и реактивной энергии. Комплексный вектор Пойнтинга, физический смысл его вещественной и мнимой части, а также его связь с активной и реактивной плотностью потока ЭМ энергии.
26	Уравнения Максвелла в дифференциальной и интегральной форме во временной области. Их преобразование из одной формы в другую.
27	Уравнения Максвелла в дифференциальной и интегральной форме в частотной области. Их преобразование из одной формы в другую.
28	. Векторные уравнения Гельмгольца. Ряд Аткинсона-Wilcox'a. Диаграмма направленности антенны (по электрическому и магнитному полю, по мощности и энергии).
29	Электродинамические потенциалы. Уравнения Гельмгольца для них. Калибровка Лоренца.
30	Элементарный электрический излучатель (ЭЭИ). ЭМ поле ЭЭИ в частотной области. Диаграмма направленности ЭЭИ (по электрическому и магнитному полю, по мощности и энергии).
31	Элементарный электрический излучатель и его ЭМ поле во временной области.
32	Характеристики антенн: коэффициент направленного действия (КНД), коэффициент полезного действия (КПД), коэффициент усиления (КУ).
33	ЭМ поле произвольной объемной антенны (объемного распределения сторонних токов и зарядов) в частотной области.
34	ЭМ поле произвольной объемной антенны (объемного распределения сторонних токов и зарядов) во временной области.

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Типовой вариант контрольной работы №1

1. Записать выражение волны E_{1l} прямоугольного волновода, а также найти ее критическую частоту.
2. Записать выражение волны H_{2l} прямоугольного волновода, а также найти ее критическую частоту.
3. Найти плотность потока электромагнитной энергии \vec{p} длинного простого импульса со структурой волны H_{10} , распространяющегося по прямоугольному волноводу с идеально проводящими стенками.

Типовой вариант контрольной работы №2

1. Непосредственным вычислением показать, что выражение

$$\frac{(|0\rangle_1 + \omega_8^{4k}|1\rangle_1) (|0\rangle_2 + \omega_8^{2k}|1\rangle_2) (|0\rangle_3 + \omega_8^k|1\rangle_3)}{\sqrt{8}}$$

дает квантовое преобразование Фурье над системой из трех кубитов, где состояния $|a\rangle_1 |b\rangle_2 |c\rangle_3 = |abc\rangle$ кодируют числа abc в двоичной системе счисления и $\omega_N^k = \exp\left(i \frac{2\pi k}{N}\right)$.

2. Что означает параметр k в выражении квантового преобразования Фурье:

$$\frac{(|0\rangle_1 + \omega_8^{4k}|1\rangle_1) (|0\rangle_2 + \omega_8^{2k}|1\rangle_2) (|0\rangle_3 + \omega_8^k|1\rangle_3)}{\sqrt{8}}.$$

3. Привести основные математические модели искусственных нейронов: сигмоидального, гауссова.
4. В чем отличие «спайковой» от обычной модели нейрона. Каков способ кодирования информации в последовательности спайков.
5. Нарисовать блок – схемы однослойной и многослойной персептронной нейросети и записать нелинейное преобразование, осуществляемое ими над вектором входных сигналов.
6. Нарисовать блок – схему нейронной сети с обратной связью (рекуррентной сети) с передачей сигналов из выходного слоя во входной и записать нелинейное преобразование, осуществляемое ею над вектором входных сигналов.

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой

части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
8	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ. ПРОБЛЕМЫ ОПТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАТИКИ. ИСТОЧНИКИ ИЗЛУЧЕНИЯ. ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ЛАЗЕРЫ И УСИЛИТЕЛИ. НАНОЛАЗЕРЫ. ОБЩИЕ СВОЙСТВА НАПРАВЛЯЕМЫХ ВОЛН. РЕГУЛЯРНЫЕ НАПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ. ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ ВОЛОКОННО - ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ. ОПТИЧЕСКИЕ ЛИНИИ СВЯЗИ.	Контрольная работа
17	ТРЕХМЕРНЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА. ОПТИЧЕСКАЯ ЗАПИСЬ, ХРАНЕНИЕ И СЧИТЫВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ. ГОЛОГРАФИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИНАМИЧЕСКАЯ ГОЛОГРАФИЯ ФУРЬЕ - ОПТИКА. ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ. ОПТИЧЕСКАЯ БИ- И МУЛЬТИСТАБИЛЬНОСТЬ. ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ МОДУЛЯТОРЫ. СОВРЕМЕННЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССОРЫ. ФОТОННЫЕ КРИСТАЛЛЫ, МЕТАМАТЕРИАЛЫ И ПЛАЗМОНИКА. ПРОБЛЕМЫ КРИПТОГРАФИИ И КРИПТОАНАЛИЗА. КУБИТЫ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ НАД НИМИ. КВАНТОВЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ И ДЕКОГЕРЕНЦИЯ. АЛГОРИТМ ШОРА. СОВРЕМЕННЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ТЕОРИИ КВАНТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ. НЕЙРОННЫЕ СЕТИ И НЕЙРОИНФОРМАТИКА. ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА И НЕЧЕТКИЕ СИСТЕМЫ. РЕАЛИЗАЦИЯ НЕЙРОННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ОПТИЧЕСКИМИ УСТРОЙСТВАМИ.	Контрольная работа

6.4 Методика текущего контроля

на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий), по результатам которого студент получает допуск на дифф. зачет.

на практических (семинарских) занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий), по результатам которого студент получает допуск на дифф. зачет.

В ходе проведения семинарских и практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем, как один из способов текущего контроля на практических занятиях.

Оценивание производится по результатам написания студентам двух контрольных работ: 40 и 60 баллов.

Контрольная работа №1 состоит из двух теоретических вопросов и одной задачи. Теоретические вопросы оцениваются в 10 баллов каждый, а задача - 20 баллов. Полный ответ на вопрос оценивается максимальным числом баллов, при недостаточном ответе балл снижается пропорционально качеству ответа, вплоть до 0 баллов при полностью неверном ответе или отсутствии такового. Аналогично оценивается задача.

Контрольная работа №2 состоит из 6 заданий. Каждое оценивается в 10 баллов. Ранжирование баллов аналогично КР №1.

самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, доска, ноутбук, экран, проектор	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, доска, ноутбук, экран, проектор	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА