

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

А.А. Овчинников

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«24» 06 2024 г

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

В.И. Казаков
(подпись, дата)
24.06.24

В.И. Казаков
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«24» июня 2024 г, протокол № 10/24

Заведующий кафедрой № 23

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.Р. Бестугин
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.В. Марковская
(инициалы, фамилия)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория оптических сигналов»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.04.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Наименование направленности	Оптические системы и сети связи
Форма обучения	заочная
Год приема	2024

Аннотация

Дисциплина «Теория оптических сигналов» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» направленности «Оптические системы и сети связи». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования»

ПК-3 «Способен самостоятельно собирать и анализировать исходные данные с целью формирования плана развития, выработки и внедрения научно обоснованных решений по оптимизации сети связи»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теорией статических, динамических и пространственно-временных сигналов и их применения в информационных системах, в частности в информационных системах оптического диапазона электромагнитных явлений.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, семинары, самостоятельную работу, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Основной целью дисциплины является изучение физических процессов и явлений, происходящих при формировании и преобразовании оптических сигналов и овладение методами их математического описания. Знания, полученные при изучении дисциплины, ориентированы на знакомство с современной теорией оптических сигналов их преобразований как в процессе их формирования и распространения, так и в различных оптических и оптоэлектронных устройствах и системах.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования	ПК-2.В.2 владеть навыками проведения экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, радиоэлектронной аппаратуры
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен самостоятельно собирать и анализировать исходные данные с целью формирования плана развития, выработки и внедрения научно обоснованных решений по оптимизации сети связи	ПК-3.3.1 знать методы и подходы к формированию планов развития сети

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «математика (дифференциальное и интегральное исчисление, теория рядов и интегралов Фурье)»,
- «радиотехнические цепи и сигналы»,
- «основы оптики»,
- «основы теории оптических сигналов».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Лазерные локационные системы»,
- «Оптические датчики».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№4
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	6/ 216	6/ 216
Из них часов практической подготовки	14	14
Аудиторные занятия, всего час.	28	28
в том числе:		
лекции (Л), (час)	14	14
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	14	14
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	188	188
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 4					
Раздел 1. Информация и сигнал	2				31
Тема 1.1. Сигнал как переносчик информации	1	1			

в пространстве и времени					
Тема 1.2. Два класса и три категории сигналов	1	1			
Раздел 2. Оптические сигналы	2				
Тема 2.1. Оптические динамические сигналы как частный случай электромагнитных сигналов (4-вектор электромагнитного поля)	1	1			32
Тема 2.2. Особенности оптического диапазона и сигналов в оптике	1	1			
Раздел 3. Методы теории сигналов	3				
Тема 3.1. Модели сигналов	2	2			
Тема 3.2 Фемтосекундные импульсы и трудности теории сигналов	1	1			31
Раздел 4. Квантовые модели оптических сигналов	2				
Тема 4.1. Квантовое изменение энергии сигнала во времени	1	1	-	-	31
Тема 4.2. Мгновенная мощность при квантовом описании сигнала	1	1			
Раздел 5. Классическое приближение оптических сигналов	2				
Тема 5.1. Классическая мгновенная мощность	1	1	-	-	32
Тема 5.2. Классические колебания	1	1			
Раздел 6. Преобразования оптических сигналов	3				
Тема 6.1 Оптические линейные системы	2	2	-	-	31
Тема 6.2. Радиооптические аналогии	1	1			
Итого в семестре:	14	14			188
Итого	14	14	0	0	188

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Информация и сигнал Тема 1.1. Сигнал как переносчик информации в пространстве и времени Тема 1.2. Два класса и три категории сигналов
2	Оптические сигналы Тема 2.1. Оптические динамические сигналы как частный случай электромагнитных сигналов (4-вектор электромагнитного поля) Тема 2.2. Особенности оптического диапазона и сигналов в оптике
3	Методы теории сигналов Тема 3.1. Модели сигналов Тема 3.2 Фемтосекундные импульсы и трудности теории сигналов

4	Квантовые модели оптических сигналов Тема 4.1. Квантовое изменение энергии сигнала во времени Тема 4.2. Мгновенная мощность при квантовом описании сигнала
5	Классическое приближение оптических сигналов Тема 5.1. Классическая мгновенная мощность Тема 5.2. Классические колебания
6	Преобразования оптических сигналов Тема 6.1 Оптические линейные системы Тема 6.2. Радиооптические аналогии

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4					
1	Оптические сигналы	Семинар	2		2
2	Модели сигналов	Семинар	2		3.1
3	Фемтосекундные импульсы	Семинар	3		3.2
4	Квантовые энергетические характеристики оптических сигналов	Семинар	2		4
5	Классическое приближение оптических сигналов	Семинар	2		5
6	Передача оптических сигналов через оптические системы	Семинар	3		6
Всего			14		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 4, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	166	166
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)	10	10
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	1	1
Домашнее задание (ДЗ)	10	10
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	1	1
Всего:	188	188

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
[О 62 621.391]	Оптические устройства в радиотехнике: Учебное пособие для вузов. Изд.2-е, прераб. и доп./ Под ред. В.Н. Ушакова,.	ФО (2), ГС(52)

	М.: Радиотехника, 2009. -256 с.	
[621.373 3 43]	Звелто О. Принципы лазеров. Изд четвертое. М. 2011.	ЧЗ (1), ФО (2), ГС (2), СО (3)
535/ И 74	Информационная оптика. Учебное пособие/ ред. Н.Н. Евтихийев. Изд. МЭИ. 2000.	ЧЗ (3), ФО (24)
535/ С 65	Сороко Л.М. Основы голографии и когерентной оптики. М.: Наука. 1971.	ЧЗ (4), ФО (4)
	Москалец О.Д. Известия вузов. Физика. 2001, №10	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	51-06-03
2	Мультимедийная лекционная аудитория	51-06-03

3	Специализированная лаборатория «АОУ»	С-32
---	--------------------------------------	------

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты; Задачи.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.
Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Сколько переменных необходимо для полного описания оптического сигнала: одна, две, три, четыре	ПК-2.В.2
2	Оптический сигнал в общем случае: динамический, статический, пространственно-временной, цифровой	ПК-3.3.1
3	Какой функцией описывается оптический сигнал при строгом подходе: векторной, скалярной, тензорной, функцией влияния	ПК-2.В.2
4	Что является аргументом функции, описывающей динамический сигнал: время, пространственные переменные, время и пространственные переменные	ПК-3.3.1
5	Что является аргументом функции, описывающей статический сигнал: время, пространственные переменные, обе переменные	ПК-2.В.2
6	Сколько необходимо переменных для полного описания пространственно-временного сигнала: одна, две, три, четыре	ПК-3.3.1
7	Теория сигналов является прикладным разделом: теории дифференциальных уравнений, теории интегральных уравнений, функционального анализа, вариационного исчисления	ПК-2.В.2
8	Какое физическое поле переносит информацию в оптическом диапазоне: электромагнитное, гравитационное, акустическое, волны вероятности	ПК-3.3.1
9	Преобразование Фурье: функционал, оператор, матрица, факториал	ПК-2.В.2
10	Преобразование Фурье устанавливает связь между: двумя колебаниями, колебанием и его спектром, между спектрами колебаний, между корреляционными функциями колебаний	ПК-3.3.1
11	Свертка <u>не устанавливает</u> связи между: колебанием и его спектром, двумя спектрами, двумя колебаниями, двумя матрицами	ПК-2.В.2
12	Какое описание физических явлений характерно для оптического диапазона: классическое, квантовое, классическое и квантовое	ПК-3.3.1
13	Что является квантом оптического излучения: фотон, гравитон, фонон, мезон	ПК-2.В.2

14	Какой функцией описывается изменение энергии во времени оптического излучения при классическом описании: ступенчатой, кусочно-непрерывной, дифференцируемой, обобщенной	ПК-3.3.1
15	Какой функцией описывается изменение во времени энергии оптического излучения при квантовом описании: кусочно-гладкой, ступенчатой, гладкой, дифференцируемой?	ПК-2.В.2
16	Как выражается энергия фотона: $ \mathbf{E} ^2$, $ \mathbf{H} ^2$, $ \mathbf{E}\mathbf{H} $, $\hbar\omega$?	ПК-3.3.1
17	Какой электрический заряд несет фотон: положительный, отрицательный, фотон электрически нейтрален	ПК-2.В.2
18	Какие колебания всегда когерентны: белый свет, узкополосные, монохроматические, цифровые	ПК-3.3.1
19	В рамках какой математической дисциплины адекватно описываются сигналы: теории случайных функций, линейной алгебры, дифференциальной геометрии, аналитической геометрии	ПК-2.В.2
20	С какими сигналами связано понятие пространственной частоты: динамическими, статическими, дискретными, цифровыми	ПК-3.3.1
21	Какие колебания представимы в форме аналитического сигнала: узкополосные, широкополосные, звуковые, цифровые	ПК-2.В.2
22	Теорема Бохнера устанавливает связь между: корреляционной функцией и энергетическим спектром стационарного случайного процесса, корреляционной функцией и энергетическим спектром нестационарного случайного процесса, корреляционной функцией и энергетическим спектром детерминированной интегрируемой функции, корреляционной функцией и энергетическим спектром эргодического случайного процесса	ПК-3.3.1
23	Теорема Винера-Хинчина устанавливает связь между: корреляционной функцией и энергетическим спектром стационарного случайного процесса, корреляционной функцией и энергетическим спектром нестационарного случайного процесса, корреляционной функцией и энергетическим спектром детерминированной интегрируемой функции, корреляционной функцией и энергетическим спектром эргодического случайного процесса	ПК-2.В.2
24	Исходное описание случайного процесса (сигнала) дается: одной реализацией, конечным количеством реализаций, бесконечным счетным множеством реализаций, бесконечным континуальным множеством реализаций.	ПК-3.3.1
25	Что является материальным, физическим, носителем информации: сигнал, информация, сведения, представления	ПК-2.В.2
26	Какие сигналы применяются для оптической связи:	ПК-3.3.1

	статические, динамические, пространственно-временные	
27	Какие элементы оптических систем требуют квантовое представление сигнала: фотоприемники, линзы, слои свободного пространства, транспаранты.	ПК-2.В.2
28	Для описания каких сигналов <u>не требуются</u> многомерные преобразования Фурье: пространственно-временных, динамических, статических, цифровых	ПК-3.3.1
29	На какие компоненты оптического поля реагируют фотоприемники: Н, Е, Е и Н совместно?	ПК-2.В.2
30	Что <u>не является</u> характеристикой фотона: энергия, импульс, электрический ток, спин	ПК-3.3.1
31	Что характеризует спин фотона: энергию, импульс, скорость, двузначность поведения, неоднозначность поведения	ПК-2.В.2
32	Какая функция характеризует распределение энергии в спектре сигнала: комплексный спектр, энергетический спектр, функция корреляции, функция неопределенности	ПК-3.3.1
33	Что такое фотоэффект: испускание электронов раскаленным катодом, испускание электронов веществом при поглощении им квантов света, движение электронов под действием внешнего электрического поля, динаatronный эффект	ПК-2.В.2
34	Какой функцией описывается мгновенная мощность оптического сигнала при его точном, квантовом, описании: аналитической, кусочно-непрерывной последовательностью δ – функций, ступенчатой	ПК-3.3.1
35	Какой функцией описывается мгновенная мощность оптического сигнала при его классическом описании: дифференцируемой, кусочно-непрерывной, последовательностью δ – функций, ступенчатой	ПК-2.В.2
36	Какой функцией описывается изменение энергии оптического сигнала во времени при его точном, квантовом, описании: дифференцируемой, кусочно-непрерывной; последовательностью δ – функций, ступенчатой	ПК-3.3.1
37	Какой функцией описывается изменение энергии оптического сигнала во времени при его классическом описании: дифференцируемой, кусочно-непрерывной; последовательностью δ – функций, ступенчатой	ПК-2.В.2
38	Что связывает квантовое и классическое описание оптического сигнала: принцип неопределенности Гейзенберга, принцип причинности, принцип соответствия Бора, принцип максимума модуля	ПК-3.3.1
39	Чем является фотон: элементарной частицей, частью атома, частью молекулы, частью твердого тела	ПК-2.В.2
40	Какое явление используется при регистрации оптических сигналов: интерференция, дифракция, дисперсия фазовой скорости, фотоэффект	ПК-3.3.1

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Сколько переменных необходимо для полного описания оптического сигнала: одна, две, три, четыре	ПК-2.В.2
2	Оптический сигнал в общем случае: динамический, статический, пространственно-временной, цифровой	ПК-3.3.1
3	Какой функцией описывается оптический сигнал при строгом подходе: векторной, скалярной, тензорной, функцией влияния	ПК-2.В.2
4	Что является аргументом функции, описывающей динамический сигнал: время, пространственные переменные, время и пространственные переменные	ПК-3.3.1
5	Что является аргументом функции, описывающей статический сигнал: время, пространственные переменные, обе переменные	ПК-2.В.2
6	Сколько необходимо переменных для полного описания пространственно-временного сигнала: одна, две, три, четыре	ПК-3.3.1
7	Теория сигналов является прикладным разделом: теории дифференциальных уравнений, теории интегральных уравнений, функционального анализа, вариационного исчисления	ПК-2.В.2
8	Какое физическое поле переносит информацию в оптическом диапазоне: электромагнитное, гравитационное, акустическое, волны вероятности	ПК-3.3.1
9	Преобразование Фурье: функционал, оператор, матрица, факториал	ПК-2.В.2
10	Преобразование Фурье устанавливает связь между: двумя колебаниями, колебанием и его спектром, между спектрами колебаний, между корреляционными функциями колебаний	ПК-3.3.1
11	Свертка <u>не</u> устанавливает связи между: колебанием и его спектром, двумя спектрами, двумя колебаниями, двумя матрицами	ПК-2.В.2
12	Какое описание физических явлений характерно для оптического диапазона: классическое, квантовое, классическое и квантовое	ПК-3.3.1
13	Что является квантом оптического излучения: фотон, гравитон, фонон, мезон	ПК-2.В.2
14	Какой функцией описывается изменение энергии во времени оптического излучения при классическом описании: ступенчатой, кусочно-непрерывной, дифференцируемой, обобщенной	ПК-3.3.1
15	Какой функцией описывается изменение во времени энергии	ПК-2.В.2

	оптического излучения при квантовом описании: кусочно-гладкой, ступенчатой, гладкой, дифференцируемой?	
16	Как выражается энергия фотона: $ \mathbf{E} ^2$, $ \mathbf{H} ^2$, $ \mathbf{E}\mathbf{H} $, $\hbar\omega$?	ПК-3.3.1
17	Какой электрический заряд несет фотон: положительный, отрицательный, фотон электрически нейтрален	ПК-2.В.2
18	Какие колебания всегда когерентны: белый свет, узкополосные, монохроматические, цифровые	ПК-3.3.1
19	В рамках какой математической дисциплины адекватно описываются сигналы: теории случайных функций, линейной алгебры, дифференциальной геометрии, аналитической геометрии	ПК-2.В.2
20	С какими сигналами связано понятие пространственной частоты: динамическими, статическими, дискретными, цифровыми	ПК-3.3.1
21	Какие колебания представимы в форме аналитического сигнала: узкополосные, широкополосные, звуковые, цифровые	ПК-2.В.2
22	Теорема Бохнера устанавливает связь между: корреляционной функцией и энергетическим спектром стационарного случайного процесса, корреляционной функцией и энергетическим спектром нестационарного случайного процесса, корреляционной функцией и энергетическим спектром детерминированной интегрируемой функции, корреляционной функцией и энергетическим спектром эргодического случайного процесса	ПК-3.3.1
23	Теорема Винера-Хинчина устанавливает связь между: корреляционной функцией и энергетическим спектром стационарного случайного процесса, корреляционной функцией и энергетическим спектром нестационарного случайного процесса, корреляционной функцией и энергетическим спектром детерминированной интегрируемой функции, корреляционной функцией и энергетическим спектром эргодического случайного процесса	ПК-2.В.2
24	Исходное описание случайного процесса (сигнала) дается: одной реализацией, конечным количеством реализаций, бесконечным счетным множеством реализаций, бесконечным континуальным множеством реализаций.	ПК-3.3.1
25	Что является материальным, физическим, носителем информации: сигнал, информация, сведения, представления	ПК-2.В.2
26	Какие сигналы применяются для оптической связи: статические, динамические, пространственно-временные	ПК-3.3.1
27	Какие элементы оптических систем требуют квантовое представление сигнала: фотоприемники, линзы, слои свободного пространства, транспаранты.	ПК-2.В.2
28	Для описания каких сигналов <u>не требуются</u> многомерные преобразования Фурье: пространственно-временных, динамических, статических, цифровых	ПК-3.3.1
29	На какие компоненты оптического поля реагируют фотоприемники: \mathbf{H} , \mathbf{E} , \mathbf{E} и \mathbf{H} совместно?	ПК-2.В.2
30	Что <u>не является</u> характеристикой фотона: энергия, импульс, электрический ток, спин	ПК-3.3.1
31	Что характеризует спин фотона: энергию, импульс, скорость,	ПК-2.В.2

	двузначность поведения, неоднозначность поведения	
32	Какая функция характеризует распределение энергии в спектре сигнала: комплексный спектр, энергетический спектр, функция корреляции, функция неопределенности	ПК-3.3.1
33	Что такое фотоэффект: испускание электронов раскаленным катодом, испускание электронов веществом при поглощении им квантов света, движение электронов под действием внешнего электрического поля, динаatronный эффект	ПК-2.В.2
34	Какой функцией описывается мгновенная мощность оптического сигнала при его точном, квантовом, описании: аналитической, кусочно-непрерывной последовательностью δ – функций, ступенчатой	ПК-3.3.1
35	Какой функцией описывается мгновенная мощность оптического сигнала при его классическом описании: дифференцируемой, кусочно-непрерывной, последовательностью δ – функций, ступенчатой	ПК-2.В.2
36	Какой функцией описывается изменение энергии оптического сигнала во времени при его точном, квантовом, описании: дифференцируемой, кусочно-непрерывной; последовательностью δ – функций, ступенчатой	ПК-3.3.1
37	Какой функцией описывается изменение энергии оптического сигнала во времени при его классическом описании: дифференцируемой, кусочно-непрерывной; последовательностью δ – функций, ступенчатой	ПК-2.В.2
38	Что связывает квантовое и классическое описание оптического сигнала: принцип неопределенности Гейзенберга, принцип причинности, принцип соответствия Бора, принцип максимума модуля	ПК-3.3.1
39	Чем является фотон: элементарной частицей, частью атома, частью молекулы, частью твердого тела	ПК-2.В.2
40	Какое явление используется при регистрации оптических сигналов: интерференция, дифракция, дисперсия фазовой скорости, фотоэффект	ПК-3.3.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Информация и сигнал,
- Оптические сигналы,
- Методы теории сигналов,
- Квантовые модели оптических сигналов,
- Классическое приближение оптических сигналов,
- Преобразования оптических сигналов.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

Требования к проведению семинаров

Обязательно для заполнения преподавателем

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий (*если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*)

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Типичными структурными элементами занятия являются: вводная, основная и заключительная части.

Вводная часть обеспечивает подготовку студентов к выполнению заданий работы. В ее состав входят:

- формулировка темы, цели и задач занятия, обоснование его значимости в профессиональной подготовке студентов;
- рассмотрение связей данной темы с другими темами курса;
- изложение теоретических основ работы;
- характеристика состава и особенностей заданий работы и объяснение подходов (методов, способов, приемов) к их выполнению;
- характеристика требований к результату работы;
- вводный инструктаж по технике безопасности при эксплуатации технических средств;
- проверка готовности студентов к выполнению заданий работы;
- пробное выполнение заданий под руководством преподавателя;
- указания по самоконтролю результатов выполнения заданий студентами.

Основная часть предполагает самостоятельное выполнение заданий студентами.

Может сопровождаться:

- дополнительными разъяснениями по ходу работы;
- устранением трудностей при выполнении заданий работы;
- текущим контролем и оценкой результатов работы;
- поддержанием в рабочем состоянии технических средств;
 - ответами на вопросы студентов.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ (*если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*)

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося.

Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ
Обязательно для заполнения преподавателем

Структура и форма отчета о лабораторной работе
Обязательно для заполнения преподавателем

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе
Обязательно для заполнения преподавателем

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы (*если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*)

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы
Обязательно для заполнения преподавателем

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы
Обязательно для заполнения преподавателем

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой