

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

Кафедра № 24

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

А.М. Тюриков

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«20» 05 2020г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы радиооптики»
 (Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Наименование направленности	Общая направленность
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)


 (подпись, дата)

В.Ф. Михайлов

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 24

«20» 05. 2020 г, протокол № 8/20

Заведующий кафедрой № 24

к.т.н.

(уч. степень, звание)

« 20 » 20 г
 (подпись, дата)

О.В. Тихоненкова

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.03.02(00)

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)


 (подпись, дата)

В.Ф. Михайлов

(инициалы, фамилия)

Заместитель Директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)


 (подпись, дата)

О.Л. Балышева

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Основы радиооптики» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/ специальности 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» направленности «Общая направленность». Дисциплина реализуется кафедрой «№24».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

ПК-4 «Способен осуществлять мониторинг состояния и проверку качества работы, проведение измерений и диагностику ошибок и отказов телекоммуникационного оборудования, сетевых устройств, программного обеспечения инфокоммуникаций»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проблемами передачи информации в оптическом диапазоне, с оптической обработкой информации и с принципами разработки устройств, реализующих передачу и обработку информации в оптическом диапазоне.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия и самостоятельная работа студентов.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Основы радиооптики» является формирование профессиональной подготовки в области оптической обработки информации, оптических систем передачи и преобразования сигналов, а также разработки и применения аналогов радиотехнических устройств, работающих в оптическом диапазоне электромагнитных волн.

В области воспитания личности целью подготовки по данной дисциплине является формирование социально-личностных и общекультурных компетенций, например, таких качеств, как целеустремленность, организованность, трудолюбие.

1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению 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-4 Способен осуществлять мониторинг состояния и проверку качества работы, проведение измерений и диагностику ошибок и отказов телекоммуникационного оборудования, сетевых устройств, программного обеспечения инфокоммуникаций	ПК-4.3.1 знает методику и средства измерений, используемые для контроля качества работы оборудования, трактов и каналов передачи, программное обеспечение оборудования, документацию по системам качества работы предприятий связи

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «информационные технологии»,
- «теория информации»,
- «устройства приема и преобразования сигнала»,
- «физика».

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
		№7
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины,	1/ 36	1/ 36

ЗЕ/ (час)		
Аудиторные занятия , всего час.	17	17
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа , всего (час)	19	19
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

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 7					
Раздел 1. Теоретические основы оптической обработки информации Тема 1.1. Понятие информации Тема 1.2. Оптическое изображение Тема 1.3. Оптические степени свободы Тема 1.4. Светоинформационная система и ее звенья Тема 1.5. Дискретизация сигнала в оптических системах	7				8
Раздел 2. Основные типы устройств, используемых в радиооптических системах Тема 2.1. Пространственно-временные модуляторы света Тема 2.2. Жидкие кристаллы Тема 2.3. Оптические регистрирующие среды Тема 2.4. Оптические процессоры Тема 2.5. Акустооптические устройства	5				6
Раздел 3. Голография Тема 3.1. Голографический способ записи информации Тема 3.2. Мультиплексирование голограмм Тема 3.3. Голографические устройства обработки информации	5				5
Итого в семестре:	17				19
Итого	17	0	0	0	19

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	<p>Тема 1.1. Понятие информации Основы теории информации. Теория Шеннона для одиночного канала связи. Понятие энтропии и негэнтропии в теории информации.</p> <p>Тема 1.2. Оптическое изображение Особенности оптического изображения как информационного блока. Теория Бриллюэна.</p> <p>Тема 1.3. Оптические степени свободы Понятие оптических степеней свободы. Иерархическое распределение видов информации в оптических и оптико-электронных системах. Структура светоинформационной системы.</p> <p>Тема 1.4. Светоинформационная система и ее звенья. Виды звеньев в светоинформационных системах. Прохождение сигнала через звенья светоинформационной системы и основные источники шумов.</p> <p>Тема 1.5. Дискретизация сигнала в оптических системах Оптико-электронные устройства, передающих информацию в виде изображений. Преимущества статистического принципа дискретизации.</p>
2	<p>Тема 2.1. Пространственно-временные модуляторы света (ПВМС). ПВМС с оптическим управлением. ПВМС с электронным управлением. ПВМС типа Титус и Фототитус. ПВМС типа PROM.</p> <p>Тема 2.2. Жидкие кристаллы Виды жидких кристаллов (ЖК). Полевые эффекты в ЖК. Токовые эффекты в ЖК. Эффект «Гость-хозяин». Гибридный полевой эффект. Инверсия диэлектрической анизотропии в ЖК.</p> <p>Тема 2.3. Оптические регистрирующие среды Галогеносеребряные регистрирующие среды. Термопластики и фототермопластики. Фоторефрактивные кристаллы. Бихромированная желатина.</p> <p>Тема 2.4. Оптические процессоры. Коррелятор ВандерЛюгта. Коррелятор совместного преобразования Фурье. Лидары с синтезированной апертурой.</p> <p>Тема 2.5. Акустооптические устройства. Ячейка Брэгга и акустооптическая дифракция. Акустооптические модуляторы и дефлекторы. Акустооптические анализаторы спектра. Акустооптические перестраиваемые фильтры.</p>
3	<p>Тема 3.1. Голографический способ записи информации Принцип регистрации волнового фронта. Тонкие и объемные голограммы. Голограммы Фурье. Голограммы Френеля. Принцип записи голограмм Лейта и Упатниекса. Принцип записи голограмм Денисюка.</p> <p>Тема 3.2. Мультиплексирование голограмм Мультиплексирование тонких голограмм. Мультиплексирование объемных голограмм. Мультиплексирование с пространственным разделением. Мультиплексирование с брэгговским согласованием. Тема 3.3. Голографические устройства обработки информации Голографические системы оптической обработки информации. Голографические запоминающие устройства.</p>

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)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

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)	№ 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 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	19	19
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	19	19

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)
[621.391(075) - X 98]	Прикладная теория информации. Информационная теория радиотехнических систем: учебное пособие/ Г. И. Худяков; Сев.-Зап. гос. заоч. техн. ун-т. - СПб.: Изд-во СЗТУ, 2011. - 299 с.	4
[681.7.01(75) - K43]	Современные оптические исследования и измерения: [учебное пособие]/ В. К. Кирилловский. - СПб.: Лань, 2010. - 304 с.	17
[621.396.9(075) -C40]	Системы лазерной космической связи: учебное пособие. Ч.: 3/ В. Н. Красюк [и др.]; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2011. - 200 с.	156
[535.3(075) – И74]	Информационная оптика: Учебное пособие/ Н. Н. Евтихий, О. А. Евтихьева, И. Н. Компанец и др. ; Ред. Н. Н. Евтихий; Изд-во МЭИ, 2000. – 611 с.	30
[537.8(075) - A 95]	Введение в статистическую радиофизику и оптику: Учебное пособие для физических спец. вузов/ С. А. Ахманов, Ю. Е. Дьяков, А. С. Чиркин. - М.: Наука, 1981. - 640 с.	1

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
http://bourabai.kz/aldmitriev/posobie.pdf	А.Л.Дмитриев. Оптические системы передачи информации

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 таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Специализированная лаборатория «Медицинской радиоэлектроники»	Ауд. 52-04
3	Компьютерный класс	Ауд. 14-52

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
Зачет	Список вопросов

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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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
	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
1	Энтропия и неэнтропия в теории информации
2	Теорема отсчетов
3	Распределение информации в оптическом изображении
4	Оптические степени свободы
5	Иерархия различных видов информации в светоинформационных системах
6	Дифракционный предел разрешения

7	Статистический принцип дискретизации
8	ПВМС на базе эффекта Поккельса
9	ПВМС ПРОМ и ПРИЗ
10	Нематические ЖК
11	Полевые эффекты в ЖК
12	Эффект Фредерикса и его применения в оптических устройствах на ЖК.
13	ПВМС на базе структуры «фотопроводник – ЖК»
14	Фототермопластическая запись
15	Электрокапиллярный эффект в термопластических средах
16	Ячейка Брэгга и приборы на ее основе
17	Акустооптические процессоры
18	Акустооптические перестраиваемые фильтры
19	Принцип голографии – регистрации волнового фронта
20	Мультиплексирование голограмм по углу и по длине волны
21	Фрактальное мультиплексирование
22	Голографические запоминающие устройства

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

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

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
Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области систем оптической обработки информации, физики процессов, обеспечивающих работу приборов, преобразующих оптический сигнал, а также современных технологий разработки светоинформационных систем и основных блоков, входящих в эти системы.

Преподавание дисциплины состоит из проведения лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы студента. Единая направленность этих разделов предоставляет

возможность студенту достаточно глубоко изучить содержание дисциплины с тем, чтобы понимать задачи и принципы систем передачи данных по оптической системе связи, особенности физических явлений, сопровождающих эту передачу, детально разбираться в технологии и технических решениях, принимаемых при разработке систем передачи данных. Важную роль в освоении содержания дисциплины играет самостоятельная работа студента, что подтверждается объемом выделенных часов (19 часов за семестр) и методикой преподавания каждого из составляющих разделов.

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*.

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:

- лекционный материал излагается преподавателем традиционным речевым способом с широким привлечением студенческой аудитории к постановке и решению вопросов, изучаемых по теме лекции;
- лекционный материал иллюстрируется схемами, графиками, таблицами и т.д. в виде графических и электронных изображений из ресурса кафедры.

11.2. 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).

Если методические указания по прохождению самостоятельной работы имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.

11.3. 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.

Обязательно для заполнения преподавателем: указываются требования и методы проведения текущего контроля успеваемости, а также как результаты текущего контроля успеваемости будут учитываться при проведении промежуточной аттестации.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

- 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».

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