

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)

Утверждаю:
Проректор по учебной работе
Павлов В. Н.
« 12 » 2016 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ
«ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО
ЗОНДИРОВАНИЯ»
для подготовки аспирантов по направлению
12.06.01 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и
технологии»
по направленности
«Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы»

Санкт-Петербург

2016

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№№ учебных планов:	6912170, 5912170, 4912170, 4912030, 5912030, 6912030, 69112070, 4912130, 5912160, 4612160	6912173
Обеспечивающий факультет:	ФЭЛ	ФЭЛ
Обеспечивающая кафедра:	КЭОП	КЭОП
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	3	3
Курс	1	1
Семестр	2	2
Виды занятий		
Лекции (академ. часов)	36	2
Практические занятия (академ. часов)	0	0
Лабораторные занятия (академ. часов)	0	0
Все аудиторные (контактные) занятия (академ. часов)	36	2
Самостоятельная работа (академ. часов)	72	106
Всего (академ. часов)	108	108
Вид промежуточной аттестации		
Дифференцированный зачет (семестр)	2	2

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КЭОП 16.03.2016, протокол № 2.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией факультета ФЭЛ 24.03.2016, протокол № 3.

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
«ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОН-
НОГО ЗОНДИРОВАНИЯ »

Предусматривает изучение физических основ и принципов работы оптико-электронных приборов и систем. Рассматриваются роль и перспективы использования оптико-электронных систем различного назначения. Формируются навыки проектирования и использования радиометрических, тепловизионных, лидарных и других оптико-электронных систем для дистанционного зондирования природной среды.

SUBJECT SUMMARY
« OPTOELECTRONIC DEVICES AND SYSTEMS FOR REMOTE SENSING
OF THE ENVIRONMENT»

The course covers physical background and basic operating principles of optoelectronic devices and systems. Optoelectronic equipment of various types is considered. The skills of designing and using radiometric, thermal imaging, LIDAR's and other optoelectronic systems for remote sensing of the environment are acquired.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Изучение

- классификации оптико-электронных приборов и систем;
- физических основ и принципов работы оптико-электронных приборов и систем (ОЭПиС);
- сигналов и помех в ОЭПиС;
- влияния среды распространения оптического излучения на работу ОЭПиС;
- источников и приемников излучения как звеньев ОЭПиС;
- основные принципы сканирования, применяемые в ОЭПиС, и устройства, обеспечивающие сканирование;
- методов модуляции и демодуляции оптического излучения;
- анализаторов изображения, их основных характеристик;
- фильтрации оптических сигналов в ОЭПиС;
- особенностей расчета ОЭПиС различного назначения;
- принципов построения и особенностей ОЭПиС: спектральных приборов, систем наведения оптико-электронных систем на источники излучения в разных спектральных диапазонах, радиометрических и тепловизионных систем, приборов лазерной локации.

2. Формирование практических навыков для

- анализа физических процессов, лежащих в основе работы ОЭПиС, применяемых для дистанционного зондирования;
- выполнения необходимых расчетов и выбора ОЭПиС, необходимых для решения конкретных задач дистанционного зондирования природной среды;
- использования стандартной терминологии при описании рабочих процессов, параметров и характеристик приборов.

3. Освоение основных принципов построения и направлений применения оптико-электронных приборов и систем дистанционного зондирования, тенденций и перспектив их развития

Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина, приведен в матрице компетенций, прилагаемой к ООП.

Настоящая программа составлена на основе «Программы кандидатских экзаменов по истории и философии науки, иностранному языку и специальным дисциплинам», утвержденной приказом Минобрнауки России от 8 октября 2007 г. № 274 (зарегистрирован Минюстом России 19 октября 2007 г., регистрационный № 10363).

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Оптико-электронные приборы и системы дистанционного зондирования» относится к вариативной части ООП. Дисциплина изучается на основе освоенных ранее общенаучных дисциплин, а также знаний, полученных при освоении программы магистратуры или специалитета.

Дисциплина «Оптико-электронные приборы и системы дистанционного зондирования» обеспечивает изучение последующей дисциплины «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы» и обеспечивает подготовку выпускной научной квалификационной работы (диссертации).

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение (2 академ час)

Предмет дисциплины и ее задачи. Краткие сведения о развитии ОЭПиС. Основные направления использования ОЭПиС в том числе для дистанционного зондирования природной среды.

Раздел 1. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ

Тема 1. Классификация и структура ОЭПиС (8 акад часов)

Обобщенные структурные схемы оптико-электронных приборов (ОЭП). Основные определения, принципы работы ОЭП. Классификация ОЭПиС. Сравнение ОЭП с визуальными, оптическими и радиоэлектронными приборами.

Тема 2. Оптическое излучение (8 акад часов)

Оптический спектр электромагнитных колебаний. Основные энергетические и фотометрические величины и соотношения между ними. Основные параметры и характеристики излучателей. Краткие сведения об источниках и приемниках излучения как звеньях ОЭПиС.

Тема 3. Приемник излучения как звено ОЭП (8 акад часов)

Основные виды приемников излучения, применяемых в ОЭП. Параметры приемников излучения. Характеристики приемников излучения. Паспортизация приемников. Пересчет их параметров. Одноэлементные координатные (позиционно-чувствительные) и развертывающие приемники излучения. Многоэлементные приемники излучения.

Тема 4. Влияние среды распространения оптического излучения на работы ОЭПиС (8 акад часов)

Прохождение оптического излучения через атмосферу и другие среды

Общие вопросы распространения излучения в атмосфере. Поглощение и рассеяние излучения в земной атмосфере. Флуктуации прозрачности атмосферы

ры. Рефракция оптических лучей. Влияние атмосферы на контраст между наблюдаемым объектом и фоном.

Тема 5. Сканирование в ОЭП (8 акад часов)

Назначение и роль сканирования. Методы сканирования. Параметры и характеристики сканирующих систем. Типы сканирующих систем при регулярном поиске. Механические и оптико-механические сканирующие системы. Сканирование электронным лучом. Сканирование зеркалами, преломляющими элементами, вращающимися клиньями.

Тема 6. Анализаторы изображения в ОЭП (8 акад часов)

Назначение анализаторов изображения и их классификация. Основные параметры и характеристики анализаторов. Светоделительные амплитудные анализаторы. Амплитудно-фазовые анализаторы. Фазовые анализаторы изображения. Частотные анализаторы. Времяимпульсные анализаторы. Анализаторы на базе аналоговых полупроводниковых преобразователей. Многоэлементные приемники излучения как анализаторы изображений.

Тема 7. Модуляция и демодуляция сигналов в ОЭП (8 акад часов)

Назначение, классификация и особенности модуляции потоков излучения. Демодуляция оптических сигналов. Общая характеристика способов модуляции сигнала в оптико-электронных системах. Амплитудная, частотная, фазовая, амплитудно-частотная, амплитудно-фазовая, импульсная модуляция. Растровая модуляция. Электрооптические и другие виды модуляторов. Пространственно-временные модуляторы. Структура и спектр модулированного потока излучения. Потери мощности сигнала при модуляции.

Тема 8. Фильтрация сигналов в ОЭП (8 акад часов)

Общие сведения об оптимальных методах приема сигналов при наличии помех. Оптимальная фильтрация при обнаружении сигнала на фоне помех. Спектральная фильтрация. Пространственная фильтрация в некогерентных оптических системах. Пространственная фильтрация в когерентных оптических системах. Фильтрация сигналов в электронном тракте. Оптическая корреляция.

Тема 9. Энергетические расчеты ОЭП (8 академических часов)

Критерии качества ОЭП. Обобщенная методика энергетического расчета ОЭП. Расчет значений потоков и облученностей на входе ОЭП. Расчет потерь потока в оптико-электронной системе.

Тема 10. Адаптация в ОЭП (8 академических часов)

Общие сведения о применении адаптации в ОЭП. Адаптация чувствительности. Адаптация углового поля. Адаптация параметров оптического и пространственного фильтров. Адаптивные ОЭП с компенсацией фазовых искажений оптического сигнала. Адаптация в крупногабаритных оптических системах.

Раздел 2. ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Тема 11. Радиометрические и тепловизионные системы (8 академических часов)

Структурная схема радиометра. Основные энергетические соотношения. Основы тепловидения. Расчет пороговой чувствительности и разрешающей способности тепловизора. Тепловизионные системы различного назначения.

Тема 12. Спектральные и поляризационные приборы для исследования природной среды и природных ресурсов Земли методами дистанционного зондирования (8 академических часов)

Спутниковые спектрографы и спектрометры. Многоспектральные оптические сканирующие устройства. Современные оптико-электронные системы для исследования природных ресурсов. Поляризационные приборы для исследования уходящего излучения.

Тема 13. Приборы лазерной локации и лидарные системы (8 академических часов)

Элементная база лазерной локации. Схемы лидаров различного назначения

Заключение (2 академических часа)

Перспективы дальнейшего развития оптико-электронных систем и приборов дистанционного зондирования природной среды.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Название, библиографическое описание	Семестр	К-во экз. в библиот. (на каф.)
Основная литература			
1	Мирошников М.М. Теоретические основы оптико-электронных приборов - 3-ое изд. – СПб.: Лань, 2010- 704 с.	2	ЭБС «Лань»
2	Якушенков Ю.Г. Теория и расчет оптико-электронных приборов: Учеб.для вузов- М.: Логос, 1999	2	10
3	Андреева А.В., Бузников А.А. Методы и аппаратура дистанционного зондирования окружающей среды: Учеб. пособ.-СПб: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2006	2	23
4	Бузников А.А., Гришканич А.С. Дистанционное зондирование окружающей среды. Учеб.пособ- СПб:СПбГЭТУ«ЛЭТИ», 2015.	2	21
Дополнительная литература			
1	Бузников А.А., Поздняков Д.В. Разработка и проектирование оптико-электронных систем: Учеб. пос.- СПб: СПбГЭТУ, 1997.	2	42
2	Бузников А.А., Поздняков Д.В. Дистанционное зондирование природной среды: вопросы переноса излучения в системе вода-атмосфера: Учеб. пос.-СПб: СПбГЭТУ, 1996.	2	50
3	Тарасов В.В., Якушенков Ю.Г. Инфракрасные системы смотрящего типа. – М.: Логос, - 2004- 444с	2	17
4	Оптико-электронные системы дистанционного зондирования водной среды: Метод. указания/ А.А.Бузников, Д.В.Поздняков и др. под.ред А.А.Бузникова.- СПб.:Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2002.	2	26

Зав. отделом учебной литературы *Киш* Т.В. Киселева
20.10.19.

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

№	Электронный адрес
1	Электронная библиотека Университета ИТМО http://books.ifmo.ru/
2	Оптический журнал http://opticjourn.ru/

Информационные технологии (операционные системы, программное обеспечение общего и специализированного назначения, а также информационные справочные системы) и материально-техническая база, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, соответствуют требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Описание информационных технологий и материально-технической базы приведено в УМКД дисциплины.

Конкретные формы и процедуры текущего контроля знаний и промежуточной аттестации, включая перечень экзаменационных вопросов (Приложение 1), а также методические указания для обучающихся по самостоятельной работе при освоении дисциплин (содержащиеся в ООП) доводятся до сведения обучающихся на первом занятии.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчик

д.т.н., проф.



Бузников А. А.

Рецензент

д.т.н.



Белоусов Ю. И.

Зав. каф. КЭОП

д.т.н., проф.



Афанасьев В. П.

Декан ФЭЛ

д.ф.-м.н., проф.



Соломонов А. В.

Согласовано

Председатель УМК ФЭЛ

к.ф.-м.н., доцент



Александрова О. А.

Начальник МО

д.т.н., проф.



Грязнов А. Ю.

Зав. отделом докторантуры и аспирантуры

к. т. н.



Погодин А. А.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№	Дата	Изменение	Дата заседания УМК, № прот-ла	Автор	Нач. МО
1					