

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Тверской государственный технический университет»**  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по учебной работе

\_\_\_\_\_ Э.Ю. Майкова  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины части, формируемой участниками образовательных  
отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)»  
**«Лазерные и оптико-электронные системы»**

Направление подготовки специалистов - 11.05.01 Радиоэлектронные системы  
и комплексы

Направленность (профиль) – Радиолокационные системы и комплексы

Типы задач профессиональной деятельности – проектный, научно-  
исследовательский

Форма обучения – очная

Факультет информационных технологий

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Семестр 10

Тверь 2020

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки специалистов в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы:  
доцент кафедры РИС

В.А. Павлов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РИС  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г., протокол № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой РИС

С.Ф. Боев

Согласовано  
Начальник учебно-методического  
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела  
комплектования  
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

## **1. Цели и задачи дисциплины**

**Целью** изучения дисциплины «Лазерные и оптико-электронные системы» является формирование у студентов необходимого объема знаний о специфике и основных областях применения лазерных и оптических систем (ЛОЭС), о принципах их построения и функционирования, особенности их конструкции и эксплуатации, а также приобретение умений и навыков использования полученных знаний в практической деятельности.

**Задачами дисциплины** являются:

Освоение студентами принципов построения, функционирования и правил эксплуатации и грамотного определения требуемых характеристик ЛОЭС.

Формирование у студентов первичных навыков настройки и эксплуатации ЛОЭС для решения поставленных задач.

Приобретение необходимых умений и навыков для решения задач практической деятельности.

Овладение умением простейших инженерных расчетов характеристик и параметров лазерных и оптико-электронных систем.

Формирование у студентов первичных навыков определения требуемых характеристик лазерных и оптико-электронных систем и приборов.

Изучение и усвоение основ энергетического и спектрального (по Фурье) анализа оптических сигналов, основных методов приема и фильтрации оптических сигналов в ЛОЭС.

Овладение навыками проведения поиска информации в базах данных патентов, диссертационных работ, научно-технической литературы по вопросам ЛОЭС.

## **2. Место дисциплины в образовательной программе**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, умения и навыки, полученные в ходе изучения дисциплин «Физика», «Системотехника», «Схемотехника аналоговых электронных устройств», «Электроника и электронные приборы», «Кодирование и шифрование информации в радиоэлектронных системах», «Цифровая обработка сигналов».

Приобретенные в рамках данной дисциплины знания и умения необходимы при прохождении практик и при выполнении выпускной квалификационной работы, а также в практической деятельности обучающихся.

## **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

### **3.1. Перечень компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП**

**Компетенция, закреплённая за дисциплиной в ОХОП:**

ПК-4 Способен осуществлять анализ состояния научно-технической

проблемы, определять цели и выполнять постановку задач, разрабатывать техническое задание на проектирование радиоэлектронных систем и комплексов.

**Индикатор компетенции, закреплённый за дисциплиной в ОХОП:**

ИПК-4.1. Проводит поиск информации в базах данных патентов, диссертационных работ, научно-технической литературы.

**Показатели оценивания индикатора достижения компетенции:**

**Знать:**

31. Принципы построения и функционирования лазерных и оптико-электронных систем.

32. Правила эксплуатации и грамотного определения требуемых характеристик ЛОЭС.

33. Правила и способы проведения поиска информации в базах данных патентов, диссертационных работ, научно-технической литературы по вопросам ЛОЭС.

34. Современное состояние и тенденции развития ЛОЭС.

**Уметь:**

У1. Проводить первичную настройку и осуществлять эксплуатацию ЛЛОЭС для решения поставленных задач.

У2. Применять ЛОЭС для решения задач практической деятельности.

У3. Определять требуемые характеристики ЛОЭС и проводить простейшие инженерные расчеты их характеристик и параметров.

**Иметь опыт практической подготовки:**

ПП1. Проведения поиска информации в базах данных патентов, диссертационных работ, научно-технической литературы по вопросам ЛОЭС.

### **3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций**

Проведение лекционных и практических занятий и лабораторных работ.

## **4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы**

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Зачетные единицы</b>	<b>Академические часы</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	3	108
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		57
В том числе:		
Лекции		19
Практические работы (ПР)		38
Лабораторные работы (ЛР)		-
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		51
В том числе:		

Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - изучение теоретической части дисциплины; - подготовка к защите практических работ		39
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		12
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		38
Практические работы (ПР)		38
Лабораторные работы (ЛР)		-
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен

## 5. Структура и содержание дисциплины

Структура и содержание дисциплины построены по модульно-блочному принципу. Под модулем дисциплины понимается укрупненная логико-понятийная тема, характеризующаяся общностью использованного понятийно-терминологического аппарата.

### 5.1. Структура дисциплины.

Таблица 2. Модули (разделы) дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№ п/п	Наименование модуля	Трудоемкость, часы	Лекции	Практ. занятия, (в т.ч. семинары)	Лаб. занятия	Самостоятельная работа
1	Оптические сигналы и их математические модели.	26	6	12		8
2	Характеристика структурных элементов ЛОЭС.	27	4	10		13
3	Прием и фильтрация оптических сигналов в ЛОЭС.	20	4	8		8
4	Энергетический расчет, конструкции и характеристики ЛОЭС.	35	5	8		10+12 (зачет)=22
Всего на дисциплину		108	19	38		51

### 5.2. Содержание учебно-образовательных модулей

#### Модуль 1. «Оптические сигналы и их математические модели»

Введение (в рамках темы 1 модуля 1). Предмет дисциплины и ее

задачи. Исторические сведения о создании и развитии лазерной техники и оптико-электронного приборостроения в нашей стране и за рубежом. Место и роль изучаемой дисциплины в подготовке бакалавров по направлению “Электроника и наноэлектроника”. Структура, содержание дисциплины и ее связь с другими изучаемыми дисциплинами.

Общие сведения о лазерных и оптико-электронных системах. Классификация. Терминология.

Общие принципы построения и функционирования ЛОЭС. Основные физические явления, используемые при построении лазерных и оптико-электронных систем. Когерентность. Интерференция. Многолучевая интерференция. Дифракция. Виды, состав, назначение, классификация, обобщенные функциональные схемы, основные блоки и элементы ЛОЭС. Современные лазеры: принцип действия, принципиальные схемы, режимы работы. Характеристики лазерного излучения. Основные типы и конструктивные особенности лазеров. Внутррезонаторные вентили на основе магнитооптических вращателей на эффекте Фарадея.

Энергетические параметры и характеристики источников оптических сигналов в области собственного и отраженного излучений, потоки излучения от типовых излучателей.

Спектральное представление оптических сигналов (Фурье спектры). Типовые, периодические и непериодические детерминированные сигналы и их пространственные спектры.

Случайные сигналы и их спектры. Информационные параметры сигналов. Прохождение оптических сигналов через линейные системы. Динамическая (импульсная) характеристика линейного звена и пространственно-частотная характеристика.

## **Модуль 2. «Характеристика структурных элементов ЛОЭС»**

Естественные и искусственные источники (поля) оптических сигналов. Параметры и характеристики среды распространения (атмосфера земли, оптоволокно) и их влияние на характеристики оптического сигнала, передаточная функция.

Назначение и основные характеристики приемной и передающей оптических систем, оптическая передаточная функция. Параметры и характеристики приемников излучений (ПИ). Фотонные и тепловые ПИ. Координатные ПИ. Многоэлементные фотоприемники на основе ПЗС-, ПЗИ-матриц и др. Развертывающие ПИ.

Анализаторы изображения (АИ): амплитудные, фазовые, амплитудно-фазовые, частотные, фазоимпульсные, АИ на основе одноэлементных и многоэлементных приемников излучения.

Модуляция и демодуляция сигналов в ЛОЭС: модуляция с помощью растров, модуляция на основе электро-, акусто-, магнито-, пьезоэлектрических и других эффектов, пространственно-временные модуляторы, демодуляция сигнала, частотные характеристики модуляторов. Управляемые транспаранты.

Сканирующие системы: классификация, состав, параметры, принцип работы, устройства формирования видеосигнала (телевизионные трубки), организация съемки и выборки сигнала.

### **Модуль 3. «Прием и фильтрация оптических сигналов в ЛОЭС»**

ЛОЭС как фильтр, принципы оптимальной фильтрации.

Пространственная фильтрация в некогерентных оптических системах. Пространственная фильтрация в когерентных оптических системах. Пространственно-временная, оптическая спектральная и другие. способы фильтрации сигнала в ЛОЭС.

Применение методов фильтрации для обнаружения объектов и др. Методы приема оптических сигналов (прямой, гетеродинный и др.). Фильтрация сигнала в электронном тракте. Адаптация в ЛОЭС.

### **Модуль 4. «Энергетический расчет, конструкции и характеристики ЛОЭС»**

Основные этапы энергетического расчета. Критерии качества и особенности различных типов ЛОЭС.

Расчет потоков и облученностей, потерь светового потока, КПД. Расчет вероятностей обнаружения сигнала на фоне помех, отношения сигнал/шум. Определения пороговых характеристик ЛОЭС. Определение основных параметров оптической системы.

Функциональные схемы, конструкции, эксплуатационные характеристики различных типов ЛОЭС (дистанционного зондирования, инфракрасные смотрящего типа, измерительные и др.).

Заключение. (рамках лекции 3 модуля 4).

Перспективы развития и применения лазерных и оптико-электронных систем в науке, технике и промышленном производстве.

### **5.3. Лабораторный практикум**

Учебным планом не предусмотрен.

### **5.4. Практические и (или) семинарские занятия**

Таблица 3. Тематика практикумов, тренингов, обучающих игр и их трудоемкость

№ п/п	Учебно – образовательный модуль Цели практикума	Примерная тематика практикума, тренинга	Трудоемкость в часах
1	Модуль 1. «Оптические сигналы и их математические модели». Цель: исследование оптических сигналов и их математических моделей».	ПЗ1. Свойства преобразований Фурье.	4
		ПЗ2. Расчет потоков и облученностей на входном зрачке оптической системы от различных типов излучателей.	4
		ПЗ3. Спектральное представление оптических сигналов (Фурье спектры).	4
2	Модуль 2. «Характеристика	ПЗ4. Динамическая (импульсная) и частотная характеристики.	4

	структурных элементов ЛОЭС». <b>Цель:</b> изучение характеристик структурных элементов ЛОЭС.	ПЗ5. Параметры и характеристики приемников излучений.	2
		ПЗ6. Многоэлементные фотоприемники на основе ПЗС-, ПЗИ-матриц.	4
3	<b>Модуль 3.</b> «Прием и фильтрация оптических сигналов в ЛОЭС» <b>Цель:</b> изучение приема и фильтрации оптических сигналов в ЛОЭС	ПЗ7. 1. Перерасчет параметров приемников излучения.	4
		ПЗ8. 2. Фильтрация сигнала в электронном тракте.	4
4	<b>Модуль 4.</b> «Энергетический расчет, конструкции и характеристики ЛОЭС». <b>Цель:</b> освоение энергетического расчета, изучение конструкции и характеристик ЛОЭС.	ПЗ9. Функциональные схемы, конструкции, эксплуатационные характеристики различных типов ЛОЭС.	4
		ПЗ10. Энергетический расчет ЛОЭС.	4

## **6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости**

### **6.1. Цели самостоятельной работы**

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

### **6.2. Организация и содержание самостоятельной работы**

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям, к текущему контролю успеваемости, зачету.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдается задание на практические занятия.

В рамках дисциплины выполняется 10 практических занятий (с использованием пакета прикладных программ, которые защищаются посредством тестирования или устным опросом. Максимальная оценка за каждое выполненное задание – 5 баллов, минимальная – 3 балла. Выполнение всех заданий обязательно.

При отрицательных результатах по формам текущего контроля и (или) наличии пропусков преподаватель проводит с обучающимся индивидуальную работу по ликвидации задолженности.



Текущий контроль успеваемости осуществляется с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки текущей успеваемости обучающихся в соответствии с СТО СМК 02.102-2012.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1. Основная литература по дисциплине**

1. Мирошников, М.М. Теоретические основы оптико-электронных приборов : учебное пособие / М.М. Мирошников. - 3-е изд. ; испр. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-8114-1036-1. - URL: <https://e.lanbook.com/book/597> . - (ID=136027-0).

2. Порфирьев, Л.Ф. Основы теории преобразования сигналов в оптико-электронных системах : учебник / Л.Ф. Порфирьев. - 2-е изд. ; стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2013. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-8114-1512-0. - URL: [https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=12942](https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=12942) . - (ID=110364-0).

3. Прикладная оптика : учеб. пособие для вузов по напр. подготовки 200200 - Опотехника и оптическим спец. / Л.Г. Бебчук [и др.]; под ред. Н.П. Закашова. - 2-е изд. ; стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2007. - 312 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр. : с. 300 - 301. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-8114-0757-6 : 324 р. 94 к. - (ID=65642-5).

4. Яковлев, В.В. Практикум по лазерным светодальномерам и электронным тахеометрам : учеб. пособие для студентов по напр. "Стр-во" / В.В. Яковлев, Г.А. Науменко; Ростовский государственный университет ; [под ред. В.А. Яковлева]. - Ростов н/Д : Ростовский гос. строит. ун-т, 2003. - 120 с. : ил. - Библиогр. : с. 118. - Текст : непосредственный. - 70 р. - (ID=57427-5).

### **7.2. Дополнительная литература по дисциплине**

1. Лебедько, Е.Г. Системы импульсной оптической локации: учебное пособие для вузов по направлению подготовки магистратуры «Опотехника» и специальности «Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения» / Е.Г. Лебедько. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2022. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 28.07.2022. - ISBN 978-5-8114-1588-5. - URL: <https://e.lanbook.com/book/211532> . - (ID=106048-0).

2. Сенсорная электроника, датчики: твердотельные сенсорные структуры на кремнии : учебное пособие для вузов / Э.П. Домашевская [и др.]; под редакцией А.М. Ховива. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-

534-12792-8. - URL: <https://urait.ru/book/sensornaya-elektronika-datchiki-tverdotelnye-sensornye-struktury-na-kremnii-496223> . - (ID=136956-0).

3. Ямбаев, Х.К. Геодезическое инструментоведение : учебник для вузов по напр. подготовки 120100 "Геодезия" спец. 120101 "Прикладная геодезия", 12020 "Астрономогеодезия", 120103 "Космическая геодезия", 120200 "Фотограмметрия и дистанционное зондирование" спец. 120201 "Исследование природных ресурсов аэрокосмическими средствами", 120202 "Аэрофотогеодезия" / Х.К. Ямбаев; МГУ, География и Геодезия (МосГУГиК). - М.: Гаудеамус: Академический Проект, 2011. - 583 с. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-98426-095-4: 360 p. - (ID=92930-4).

4. Борейшо, А.С. Лазеры: устройство и действие : учебное пособие для вузов по направлениям подготовки бакалавров: "Лазерная техника и лазерные технологии", "Фотоника и оптоинформатика" / А.С. Борейшо, С.В. Ивакин. - 3-е изд. ; стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 15.09.2022. - ISBN 978-5-8114-8525-3. - URL: <https://e.lanbook.com/book/186213> . - (ID=136135-0).

5. Лазеры: применения и приложения : учебное пособие для вузов по направлениям подготовки бакалавриата "Лазерная техника и лазерные технологии", "Фотоника и оптоинформатика", "Оптотехника" / А.С. Борейшо [и др.]; под редакцией А.С. Борейшо. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 10.08.2022. - ISBN 978-5-8114-2234-0. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212447> . - (ID=136023-0).

6. Богданов, А.В. Волоконные технологические лазеры и их применение : учебное пособие для вузов / А.В. Богданов, Ю.В. Голубенко. - 4-е изд. ; стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 28.07.2022. - ISBN 978-5-507-44917-0. - URL: <https://e.lanbook.com/book/249842> . - (ID=136008-0).

7. Артюхина, Н. К. Техническая оптика : учебно-методическое пособие / Н. К. Артюхина. — Минск : БНТУ, 2019. — 114 с. — ISBN 978-985-550-952-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/248567> (дата обращения: 04.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=153488-0).

8. Артюхина, Н. К. Теория и расчет оптических систем : учебник / Н. К. Артюхина. — Минск : БНТУ, 2020. — 257 с. — ISBN 978-985-583-478-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/248624> (дата обращения: 04.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=153489-0).

### 7.3. Методические материалы

Учебно-методический комплекс дисциплины обязательной части Блока 1 "Лазерные и оптико-электронные системы". Направление подготовки специалистов - 11.05.01 Радиотехнические системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиолокационные системы и комплексы : ФГОС 3++ / Каф. Радиотехнические и информационные системы ; сост. В.А. Павлов. - Тверь, 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/153487> . - (ID=153487-0).

#### **7.4. Программное обеспечение по дисциплине**

1. Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).
2. Microsoft Office 2019 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

#### **7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет**

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1,2,3,4. - М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/153487>

#### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

При изучении дисциплины «Лазерные и оптико-электронные системы» используются современные средства обучения: мультипроектор, компьютеры, наглядные пособия, диаграммы, схемы.

Лабораторный практикум проводится в специализированных компьютерных классах, оснащенный персональными компьютерами, объединенными в локальную сеть и проекционным оборудованием, оргтехникой.

Оборудование учебного кабинета: посадочные места по количеству обучающихся; рабочее место преподавателя; проекционное оборудование.

## **9. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации**

### **9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена**

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

### **9.2. Оценочные средства для проведения аттестации в форме зачета**

#### **1. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.**

Промежуточная аттестация устанавливается по результатам текущего контроля знаний и умений обучающегося без дополнительных контрольных испытаний или по результатам выполнения дополнительного итогового контрольного испытания при наличии у студентов задолженностей по текущему контролю.

2. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий: посещение лекций в объеме не менее 80% контактной работы с преподавателем, выполнения и защиты лабораторных работ.

При промежуточной аттестации с выполнением заданий дополнительного итогового контрольного испытания студенту выдается билет с вопросами и задачами.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания - 20.

Число вопросов – 3 (2 вопроса для категории «знать» и 1 вопрос для категории «уметь»).

Продолжительность – 60 минут.

3. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

4. Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

ниже базового - 0 балл;

базовый уровень – 1 балла;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 1 балла.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

5. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведен в Приложении);

методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

6. Задание выполняется письменно и с использованием ЭВМ.

**Перечень вопросов дополнительного итогового контрольного испытания:**

- 1) Виды, состав, назначение, классификация ЛОЭП.
- 2) Энергетические параметры и характеристики детерминированных оптических сигналов.
- 3) Параметры и характеристики источников излучения в области отраженного излучения.
- 4) Параметры и характеристики источников излучения в области собственного излучения.
- 5) Спектральное (по Фурье) описание детерминированных сигналов. Единичный импульс.
- 6) Спектральное (по Фурье) описание детерминированных сигналов. Тригонометрическая форма представления периодического сигнала.
- 7) Спектральное (по Фурье) описание детерминированных сигналов. Экспоненциальная и форма представления периодического сигнала.
- 8) Спектральное (по Фурье) описание детерминированных сигналов. Спектральная форма представления периодического и непериодического сигналов в ЛЛОЭС.
- 9) Случайные процессы, реализации, функции распределения плотности вероятности.
- 10) Математическое ожидание и дисперсия случайного процесса.
- 11) Автоковариационная и автокорреляционная функции.
- 12) Спектр случайного процесса. Случайные сигналы в ООЭПС.
- 13) Количество информации и энтропия.
- 14) Поле излучения – источник информации.
- 15) Прохождение сигнала через линейные звенья. Импульсная характеристика, частотная характеристика.
- 16) Классификация излучателей. Естественные источники излучения (наземные, атмосферные, космические).
- 17) Общие сведения о прохождении оптического сигнала через атмосферу.
- 18) Строение и состав атмосферы.
- 19) Ослабление оптического сигнала за счет поглощения атмосферой.
- 20) Ослабление оптического сигнала за счет рассеяния атмосферой.
- 21) Влияние флуктуационных явлений в атмосфере на прохождение оптического сигнала.

- 22) Волоконные и градиентные световоды, их структурные параметры. Потери оптической мощности в световодах.
- 23) Ширина полосы пропускания световодов и дисперсия.
- 24) Приемные оптические системы и их основные элементы.
- 25) Передаточная функция оптической системы. Импульсная характеристика оптической системы.
- 26) Пространственно-частотная характеристики оптической системы. Контрастно-частотная характеристика (коэффициент передачи модуляции).
- 27) Передающие оптические системы и их основные элементы.
- 28) Параметры и характеристики приемников излучений.
- 29) Виды твердотельных ПИ.
- 30) Одноэлементные координатные ПИ.
- 31) Многоэлементные фотоприемники. ПИ с зарядовой связью и с зарядовой инжекцией.
- 32) Виды анализаторов изображения (АИ).
- 33) Примеры амплитудного, амплитудно-фазового, частотного, фазового, времяимпульсного, виброщелевого АИ.
- 34) Принципы модуляции оптического сигнала.
- 35) Принципы и способы демодуляции оптического сигнала.
- 36) Модуляция на основе электро-, акусто-, магнито-, пьезоэлектрических и других эффектов.
- 37) Пространственно-временные модуляторы.
- 38) Сканирование: анализ процесса, классификация сканирующих систем, их параметры.
- 39) Оптические элементы сканирующих систем.
- 40) Телевизионные сканирующие системы.
- 41) Принципы оптимальной линейной фильтрации (минимизация дисперсии помехи, максимизация отношения сигнал/шум).
- 42) Пространственная фильтрация в некогерентных и когерентных оптических системах. Способы спектральной фильтрации.
- 43) Фильтрация сигнала в электронном тракте.
- 44) Оптическая корреляция. Основные представления и схемы некогерентных корреляторов.
- 45) Когерентные оптические корреляторы, их возможности.
- 46) Распознавание образов.
- 47) Методы приема оптического сигнала.
- 48) Общие сведения об адаптации в ООЭПС. Адаптация чувствительности, углового поля, параметров фильтров, адаптация изменением структуры прибора.
- 49) Адаптивные ООЭПС с компенсацией фазовых искажений (системы с фазовым сопряжением и с апертурным зондированием).
- 50) Этапы энергетического расчета. Расчет потоков и облученностей на входе ОС.

Пользование различными техническими устройствами, кроме ЭВМ компьютерного класса и программным обеспечением, необходимым для

решения поставленных задач, не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках задания, выданного студенту.

### **9.3. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме курсовой работы или курсового проекта**

Учебным планом курсовая работа (курсовой проект) по дисциплине не предусмотрена.

## **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки, которые опубликованы и размещены на сайте вуза или кафедры.

В учебном процессе внедрена субъект-субъектная педагогическая технология, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечены электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине/

## **11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины**

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний дисциплин, форма которых утверждена Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки специалистов - 11.05.01 Радиоэлектронные системы  
и комплексы

Направленность (профиль) – Радиолокационные системы и комплексы

Кафедра «Радиотехнических информационных систем»  
Дисциплина «Лазерные и оптико-электронные системы»  
Семестр 10

**ЗАДАНИЕ № 1  
для дополнительного итогового контрольного  
испытания**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:  
Виды, состав, назначение, классификация ЛОЭП.
2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 1 балл:  
Разработать и обосновать алгоритм гармонического анализа сигналов.
3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 1 балл:  
Расчет потоков и облученности на входном зрачке оптической системы от различных типов излучателей.

**Критерии итоговой оценки за зачет:**

“зачтено” – при сумме баллов 2 или 3;

“не зачтено” – при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС \_\_\_\_\_ В.А. Павлов

Заведующий кафедрой РИС: д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ С.Ф. Боев