

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

Воронежский государственный технический университет  
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета экономики, менедж-  
мента и информационных технологий

Баркалов С.А.  
« 01 » сентября 2017г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

**«Техническое зрение и системы ориентации строительных машин и роботов»**

**Направление подготовки:** 15.03.04 направления "Автоматизация технологи-  
ческих процессов и производств»

**Профиль:** «Автоматизация и управление робототехническими комплексами и  
системами в строительстве»

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**Нормативный срок обучения:** 4 года

**Форма обучения:** очная

Автор программы к.т.н., доцент Иванов С.А.

Программа обсуждена на заседании кафедры Автоматизации технологических  
процессов и производств

«31» августа 2017 года Протокол № е

Зав. кафедрой к. т. н., доц. Белоусов В.Е.

**Воронеж 2017**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

Дисциплина «Техническое зрение и системы ориентации строительных машин и роботов» имеет своей целью и основной задачей дать студенту базовые знания по выбранной специальности, которые должны быть единой платформой для остальных курсов данной специализации.

Для достижения поставленной цели выделяются задачи курса:

- изучение новейших оптических информационных технологий, систем технического зрения, методов измерения и контроля объектов;
- получение комплексного образования в области научного и прикладного приборостроения (оптоэлектронные системы контроля) на базе фундаментальных знаний по современной оптике и информационным измерительным технологиям.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.1.1. «Техническое зрение и системы ориентации строительных машин и роботов» относится к вариативной части профессионального цикла учебного плана.

Изучение дисциплины «Техническое зрение и системы ориентации строительных машин и роботов» требует основных знаний, умений и компетенций студента по курсам: Математика; Автоматизация строительного производства; Информационные технологии; Электротехника и электроника; Управление технологическими системами при обеспечении качества продукции в производстве; Материаловедение; Автоматизация технологических процессов в строительстве; Системы и средства автоматизации в строительстве; Микропроцессорная техника в робототехнических и автоматизированных системах; Программирование контроллеров в робототехнических и автоматизированных системах в строительстве; Робототехника в автоматизированном производстве; Цифровые системы управления.

Дисциплина «Техническое зрение и системы ориентации строительных машин и роботов» является предшествующей для комплекса дисциплин профессионального цикла: Автоматизированные системы управления зданиями и сооружениями, Силовые установки наземных транспортно-технологических комплексов; Машины и оборудование в автоматизированном строительстве и выпускной квалификационной работы.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения данной дисциплины выпускник должен обладать следующими **профессиональными компетенциями (ПК):**

способностью участвовать в работах по практическому техническому оснащению рабочих мест, размещению основного и вспомогательного оборудования, средств автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний, а также по их внедрению на производстве (ПК-30);

**дополнительными профессиональными компетенциями (ДПК):**

способностью формировать оптимальные комплекты наземных технологических машин для обеспечения строительства сосредоточенных и распределенных объектов (ДПК-2);

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

оптико-электронные измерительные технологии для контроля 1D, 2D и 3D объектов, их технические характеристики и сферы их применения;

характер преобразования волновых полей в СТЗ и оптико-электронных

измерительных системах (ОЭИС), алгоритмы определения геометрических параметров объектов исходя из их различных изображений: дифракционных, корреляционных, теневых, френелевских;

структурные и принципиальные оптические схемы основных СТЗ и ОЭИС.

**Уметь:**

- анализировать сложные оптические измерительные системы на основе их импульсных откликов (метод «черного ящика»);

-рассчитывать интегралы свёртки, корреляции пространственно-частотные спектры 1D и

- 2D полей бинарного, биполярного и полутонного видов;
- рассчитывать дифракционные картины 1D и 2D объектов с использованием основных теорем Фурье-анализа;
  - экспериментально получать и интерпретировать картины свёртки и корреляции различных универсальных функций на основе некогерентного коррелятора Мейера-Эпплера;
  - экспериментально получать и объяснять наблюдаемые в когерентном свете картины дифракции Френеля и Фраунгофера 1D, 2D и 3D объектов;
  - оценивать основные технические характеристики СТЗ и ОЭИС;
  - рассчитывать оптико-электронные измерительные системы различного назначения;
  - формулировать требования к компонентам СТЗ и ОЭИС.

**Владеть**

приобретёнными знаниями при анализе работы расчётных оптико-электронных измерительных систем и определении их основных характеристик.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Техническое зрение и системы ориентации строительных машин и роботов» составляет 6 зачетные единицы, 216 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	90	90
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	90	90
В том числе:		
Курсовая работа	—	—
Контрольная работа	—	—
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Экзамен 36	Экзамен 36
Общая трудоемкость	час	216
	зач. ед.	6
		216
		6

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Общие сведения о системах технического зрения (СТЗ) для размерного контроля.	Основные технические характеристики СТЗ и ОЭИС. Области их применения
2	Краткое введение в теорию линейных оптических систем. Интеграл свёртки	Введение студента в теорию линейных оптических систем. Изучение Интеграла свертки.
3	Основы когерентно-оптических систем	Изучение основных когерентно-оптических систем.
4	Фурье-анализ спектров объектов	Изучение Фурье-анализ спектра объектов..

5	Дифракционные методы и системы	Изучение Дифракционных методов и систем. Цели и задачи.
6	Теневые методы и системы	Что такое Теневые методы и системы, и их изучение. Цели и задачи.
7	Триангуляционные методы измерения и лазерные щупы	Что такое Триангуляционные методы измерения и лазерные щупы, и их изучение.
8	Корреляционные методы и системы	Что такое Корреляционные методы и системы, и их изучение. Цели и задачи.
9	Оптические методы и системы структурного освещения и низкокогерентной интерферометрии для контроля 3D объектов.	Что такое Оптические методы и системы структурного освещения и низкокогерентной интерферометрии для контроля 3D объектов. Цели задачи.
10	Френелевские методы и системы.	Что такое Френелевские методы и системы. Цели и задачи.

### 5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Автоматизированные системы управления зданий и сооружений,	+		+	+	+	+	+	+	+	+
2	Силовые установки наземных транспортно-технологических комплексов.	+		+	+	+	+	+	+	+	+
3	Машины и оборудование в автоматизированном строительстве	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	ВКР	+		+	+	+	+	+	+	+	+

### 5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Контроль	Всего час.
1	Общие сведения о системах технического зрения (СТЗ) для размерного контроля.	4	2	4	10		20
2	Краткое введение в теорию линейных оптических систем. Интеграл свёртки	4	2	4	10		20
3	Основы когерентно-оптических систем	4	2	4	10		20
4	Фурье-анализ спектров объектов	4	2	4	10		20
5	Дифракционные методы и системы	4	2	4	10		20
6	Теневые методы и системы	4	2	4	10		20
7	Триангуляционные методы измерения и лазерные щупы	4	2	4	10		20
8	Корреляционные методы и системы	4	2	4	10		20

9	Оптические методы и системы структурного освещения и низкокогерентной интерферометрии для контроля 3D объектов	2	1	2	5		10
10	Френелевские методы и системы	2	1	2	5		10
9	Экзамен					36	36
	Итого	36	18	36	104	36	216

#### 5.4. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час)
1	1	Общие сведения о системах технического зрения (СТЗ) для размерного контроля.	4
2	2	Краткое введение в теорию линейных оптических систем. Интеграл свёртки	4
3	3	Основы когерентно-оптических систем	4
4	4	Фурье-анализ спектров объектов	4
5	5	Дифракционные методы и системы	4
6	6	Теневые методы и системы	4
7	7	Триангуляционные методы измерения и лазерные щупы	4
8	8	Корреляционные методы и системы	4
9	9	Оптические методы и системы структурного освещения и низкокогерентной интерферометрии для контроля 3D объектов	2
10	10	Френелевские методы и системы	2
	Итого		36

#### 5.5. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час)
1	1	Общие сведения о системах технического зрения (СТЗ) для размерного контроля.	2
2	2	Краткое введение в теорию линейных оптических систем. Интеграл свёртки	2
3	3	Основы когерентно-оптических систем	2
4	4	Фурье-анализ спектров объектов	2
5	5	Дифракционные методы и системы	2
6	6	Теневые методы и системы	2
7	7	Триангуляционные методы измерения и лазерные щупы	2
8	8	Корреляционные методы и системы	2
9	9	Оптические методы и системы структурного освещения и низкокогерентной интерферометрии для контроля 3D объектов	1
10	10	Френелевские методы и системы	1
	Итого		18

### 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Курсовые проекты и контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО И ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Компетенция (общекультурная – ОК; профессиональная - ПК)	Форма контроля	семестр
1	способностью участвовать в работах по практическому техническому оснащению рабочих мест, размещению основного и вспомогательного оборудования, средств автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний, а также по их внедрению на производстве (ПК-30);	Лабораторные работы Практические занятия Экзамен	7
2	способностью формировать оптимальные комплекты наземных технологических машин для обеспечения строительства сосредоточенных и распределенных объектов (ДПК-2);	Лабораторные работы Практические занятия Экзамен	7

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля					
		РГР	КЛ	ПР	ЛР	Зачет с оценкой	Экзамен
Знает	оптико-электронные измерительные технологии для контроля 1D, 2D и 3D объектов, их технические характеристики и сферы их применения; характер преобразования волновых полей в СТЗ и оптико-электронных измерительных системах (ОЭИС), алгоритмы определения геометрических параметров объектов исходя из их различных изображений: дифракционных, корреляционных, теневых, френелевских; структурные и принципиальные оптические схемы основных СТЗ и ОЭИС. (ДПК-2, ПК-30)			+	+		+
Умеет	анализировать сложные оптические измерительные системы на основе их импульсных откликов (метод «черного ящика»); рассчитывать интегралы свёртки, корреляции пространственно-частотные спектры 1D и 2D полей бинарного, биполярного и полутонного видов;			+	+		+

	<p>рассчитывать дифракционные картины 1D и 2D объектов с использованием основных теорем Фурье-анализа;</p> <p>экспериментально получать и интерпретировать картины свёртки и корреляции различных универсальных функций на основе некогерентного коррелятора Мейера-Эпплера;</p> <p>экспериментально получать и объяснять наблюдаемые в когерентном свете картины дифракции Френеля и Фраунгофера 1D, 2D и 3D объектов;</p> <p>оценивать основные технические характеристики СТЗ и ОЭИС;</p> <p>рассчитывать оптико-электронные измерительные системы различного назначения;</p> <p>формулировать требования к компонентам СТЗ и ОЭИС. (ДПК-2, ПК-30)</p>						
Владеет	<p>приобретёнными знаниями при анализе работы расчётных оптико-электронных измерительных систем и определении их основных характеристик. (ДПК-2, ПК-30)</p>			+	+		+

### 7.3.1. Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего контроля знаний оцениваются по пятибалльной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «не аттестован».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	<p>оптико-электронные измерительные технологии для контроля 1D, 2D и 3D объектов, их технические характеристики и сферы их применения;</p> <p>характер преобразования волновых полей в СТЗ и оптико-электронных измерительных системах (ОЭИС), алгоритмы определения геометрических параметров объектов исходя из их различных изображений: дифракционных, корреляционных, теневых, френелевских;</p> <p>структурные и принципиальные оптические</p>	отлично	<p>Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные тестовых заданий на оценки «отлично».</p>

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	схемы основных СТЗ и ОЭИС. (ДПК-2, ПК-30)		
Умеет	анализировать сложные оптические измерительные системы на основе их импульсных откликов (метод «черного ящика»); рассчитывать интегралы свёртки, корреляции пространственно-частотные спектры 1D и 2D полей бинарного, биполярного и полутонового видов; рассчитывать дифракционные картины 1 D и 2D объектов с использованием основных теорем Фурье-анализа; экспериментально получать и интерпретировать картины свёртки и корреляции различных универсальных функций на основе некогерентного коррелятора Мейера-Эпплера; экспериментально получать и объяснять наблюдаемые в когерентном свете картины дифракции Френеля и Фраунгофера 1D, 2D и 3D объектов; оценивать основные технические характеристики СТЗ и ОЭИС; рассчитывать оптико-электронные измерительные системы различного назначения; формулировать требования к компонентам СТЗ и ОЭИС. (ДПК-2, ПК-30)		
Владеет	приобретёнными знаниями при анализе работы расчётных оптико-электронных измерительных систем и определении их основных характеристик. (ДПК-2, ПК-30)		
Знает	оптико-электронные измерительные технологии для контроля 1D, 2D и 3D объектов, их технические характеристики и сферы их применения; характер преобразования волновых полей в СТЗ и оптико-электронных измерительных системах (ОЭИС), алгоритмы определения геометрических параметров объектов исходя из их различных изображений: дифракционных, корреляционных, теневых, френелевских; структурные и принципиальные оптические схемы основных СТЗ и ОЭИС. (ДПК-2, ПК-30)	хорошо	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные тестовых заданий на оценки «хорошо».
Умеет	анализировать сложные оптические измерительные системы на основе их импульсных откликов (метод «черного ящика»); рассчитывать интегралы свёртки, корреляции пространственно-частотные спектры 1D и 2D полей бинарного, биполярного и полутонового видов; рассчитывать дифракционные картины 1 D и		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	<p>2D объектов с использованием основных теорем Фурье-анализа;  экспериментально получать и интерпретировать картины свёртки и корреляции различных универсальных функций на основе некогерентного коррелятора Мейера-Эпплера;  экспериментально получать и объяснять наблюдаемые в когерентном свете картины дифракции Френеля и Фраунгофера 1D, 2D и 3D объектов;  оценивать основные технические характеристики СТЗ и ОЭИС;  рассчитывать оптико-электронные измерительные системы различного назначения;  формулировать требования к компонентам СТЗ и ОЭИС. (ДПК-2, ПК-30)</p>		
Владеет	<p>приобретёнными знаниями при анализе работы расчётных оптико-электронных измерительных систем и определении их основных характеристик.  (ДПК-2, ПК-30)</p>		
Знает	<p>оптико-электронные измерительные технологии для контроля 1D, 2D и 3D объектов, их технические характеристики и сферы их применения;  характер преобразования волновых полей в СТЗ и оптико-электронных измерительных системах (ОЭИС), алгоритмы определения геометрических параметров объектов исходя из их различных изображений: дифракционных, корреляционных, теневых, френелевских;  структурные и принципиальные оптические схемы основных СТЗ и ОЭИС. (ДПК-2, ПК-30)</p>		
Умеет	<p>анализировать сложные оптические измерительные системы на основе их импульсных откликов (метод «черного ящика»);  рассчитывать интегралы свёртки, корреляции пространственно-частотные спектры 1D и 2D полей бинарного, биполярного и полутонного видов;  рассчитывать дифракционные картины 1D и 2D объектов с использованием основных теорем Фурье-анализа;  экспериментально получать и интерпретировать картины свёртки и корреляции различных универсальных функций на основе некогерентного коррелятора Мейера-Эпплера;  экспериментально получать и объяснять наблюдаемые в когерентном свете картины дифракции Френеля и Фраунгофера 1D, 2D и 3D</p>	удовлетворительно	<p>Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Удовлетворительное выполнение тестовых заданий.</p>

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	<p>объектов; оценивать основные технические характеристики СТЗ и ОЭИС; рассчитывать оптико-электронные измерительные системы различного назначения; формулировать требования к компонентам СТЗ и ОЭИС. (ДПК-2, ПК-30)</p>		
Владеет	<p>приобретёнными знаниями при анализе работы расчётных оптико-электронных измерительных систем и определении их основных характеристик. (ДПК-2, ПК-30)</p>		
Знает	<p>оптико-электронные измерительные технологии для контроля 1D, 2D и 3D объектов, их технические характеристики и сферы их применения; характер преобразования волновых полей в СТЗ и оптико-электронных измерительных системах (ОЭИС), алгоритмы определения геометрических параметров объектов исходя из их различных изображений: дифракционных, корреляционных, теневых, френелевских; структурные и принципиальные оптические схемы основных СТЗ и ОЭИС. (ДПК-2, ПК-30)</p>		
Умеет	<p>анализировать сложные оптические измерительные системы на основе их импульсных откликов (метод «черного ящика»); рассчитывать интегралы свёртки, корреляции пространственно-частотные спектры 1D и 2D полей бинарного, биполярного и полутонного видов; рассчитывать дифракционные картины 1 D и 2D объектов с использованием основных теорем Фурье-анализа; экспериментально получать и интерпретировать картины свёртки и корреляции различных универсальных функций на основе некогерентного коррелятора Мейера-Эпплера; экспериментально получать и объяснять наблюдаемые в когерентном свете картины дифракции Френеля и Фраунгофера 1D, 2D и 3D объектов; оценивать основные технические характеристики СТЗ и ОЭИС; рассчитывать оптико-электронные измерительные системы различного назначения; формулировать требования к компонентам СТЗ и ОЭИС. (ДПК-2, ПК-30)</p>	неудовлетворительно	Частичное посещение лекционных и практических занятий. Неудовлетворительно выполненные тестовых заданий.
Владеет	<p>приобретёнными знаниями при анализе работы расчётных оптико-электронных измеритель-</p>		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	ных систем и определении их основных характеристик. (ДПК-2, ПК-30)		
Знает	оптико-электронные измерительные технологии для контроля 1D, 2D и 3D объектов, их технические характеристики и сферы их применения; характер преобразования волновых полей в СТЗ и оптико-электронных измерительных системах (ОЭИС), алгоритмы определения геометрических параметров объектов исходя из их различных изображений: дифракционных, корреляционных, теневых, френелевских; структурные и принципиальные оптические схемы основных СТЗ и ОЭИС. (ДПК-2, ПК-30)		
Умеет	анализировать сложные оптические измерительные системы на основе их импульсных откликов (метод «черного ящика»); рассчитывать интегралы свёртки, корреляции пространственно-частотные спектры 1D и 2D полей бинарного, биполярного и полутонового видов; рассчитывать дифракционные картины 1 D и 2D объектов с использованием основных теорем Фурье-анализа; экспериментально получать и интерпретировать картины свёртки и корреляции различных универсальных функций на основе некогерентного коррелятора Мейера-Эпплера; экспериментально получать и объяснять наблюдаемые в когерентном свете картины дифракции Френеля и Фраунгофера 1D, 2D и 3D объектов; оценивать основные технические характеристики СТЗ и ОЭИС; рассчитывать оптико-электронные измерительные системы различного назначения; формулировать требования к компонентам СТЗ и ОЭИС. (ДПК-2, ПК-30)	не аттестован	Непосещение лекционных и практических занятий. Не выполненные тестовых заданий.
Владеет	приобретёнными знаниями при анализе работы расчётных оптико-электронных измерительных систем и определении их основных характеристик. (ДПК-2, ПК-30)		

### 7.3.2. Этап промежуточного контроля знаний

Учебным планом не предусмотрено.

### 7.4. Этапы итогового контроля знаний.

Результаты итогового контроля знаний (экзамен) оцениваются по пятибалльной шкале:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «не аттестован».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	оптико-электронные измерительные технологии для контроля 1D, 2D и 3D объектов, их технические характеристики и сферы их применения; характер преобразования волновых полей в СТЗ и оптико-электронных измерительных системах (ОЭИС), алгоритмы определения геометрических параметров объектов исходя из их различных изображений: дифракционных, корреляционных, теневых, френелевских; структурные и принципиальные оптические схемы основных СТЗ и ОЭИС. (ДПК-2, ПК-30)	отлично	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные тестовых заданий на оценки «отлично».
Умеет	анализировать сложные оптические измерительные системы на основе их импульсных откликов (метод «черного ящика»); рассчитывать интегралы свёртки, корреляции пространственно-частотные спектры 1D и 2D полей бинарного, биполярного и полутонного видов; рассчитывать дифракционные картины 1 D и 2D объектов с использованием основных теорем Фурье-анализа; экспериментально получать и интерпретировать картины свёртки и корреляции различных универсальных функций на основе некогерентного коррелятора Мейера-Эпплера; экспериментально получать и объяснять наблюдаемые в когерентном свете картины дифракции Френеля и Фраунгофера 1D, 2D и 3D объектов; оценивать основные технические характеристики СТЗ и ОЭИС; рассчитывать оптико-электронные измерительные системы различного назначения; формулировать требования к компонентам СТЗ и ОЭИС. (ДПК-2, ПК-30)		
Владеет	приобретёнными знаниями при анализе работы расчётных оптико-электронных измерительных систем и определении их основных характеристик. (ДПК-2, ПК-30)		
Знает	оптико-электронные измерительные технологии для контроля 1D, 2D и 3D объектов, их	хорошо	Полное или частичное посещение лек-

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	<p>технические характеристики и сферы их применения;  характер преобразования волновых полей в СТЗ и оптико-электронных измерительных системах (ОЭИС), алгоритмы определения геометрических параметров объектов исходя из их различных изображений: дифракционных, корреляционных, теневых, френелевских;  структурные и принципиальные оптические схемы основных СТЗ и ОЭИС. (ДПК-2, ПК-30)</p>		<p>ционных и практических занятий. Выполненные тестовых заданий на оценки «хорошо».</p>
<p>Умеет</p>	<p>анализировать сложные оптические измерительные системы на основе их импульсных откликов (метод «черного ящика»);  рассчитывать интегралы свёртки, корреляции пространственно-частотные спектры 1D и 2D полей бинарного, биполярного и полутонного видов;  рассчитывать дифракционные картины 1 D и 2D объектов с использованием основных теорем Фурье-анализа;  экспериментально получать и интерпретировать картины свёртки и корреляции различных универсальных функций на основе некогерентного коррелятора Мейера-Эпплера;  экспериментально получать и объяснять наблюдаемые в когерентном свете картины дифракции Френеля и Фраунгофера 1D, 2D и 3D объектов;  оценивать основные технические характеристики СТЗ и ОЭИС;  рассчитывать оптико-электронные измерительные системы различного назначения;  формулировать требования к компонентам СТЗ и ОЭИС. (ДПК-2, ПК-30)</p>		
<p>Владеет</p>	<p>приобретёнными знаниями при анализе работы расчётных оптико-электронных измерительных систем и определении их основных характеристик.  (ДПК-2, ПК-30)</p>		
<p>Знает</p>	<p>оптико-электронные измерительные технологии для контроля 1D, 2D и 3D объектов, их технические характеристики и сферы их применения;  характер преобразования волновых полей в СТЗ и оптико-электронных измерительных системах (ОЭИС), алгоритмы определения геометрических параметров объектов исходя из их различных изображений: дифракционных, корреляционных, теневых, френелевских;</p>	<p>удовлетворительно</p>	<p>Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Удовлетворительное выполненные тестовых заданий.</p>

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	структурные и принципиальные оптические схемы основных СТЗ и ОЭИС. (ДПК-2, ПК-30)		
Умеет	анализировать сложные оптические измерительные системы на основе их импульсных откликов (метод «черного ящика»); рассчитывать интегралы свёртки, корреляции пространственно-частотные спектры 1D и 2D полей бинарного, биполярного и полутонного видов; рассчитывать дифракционные картины 1D и 2D объектов с использованием основных теорем Фурье-анализа; экспериментально получать и интерпретировать картины свёртки и корреляции различных универсальных функций на основе некогерентного коррелятора Мейера-Эпплера; экспериментально получать и объяснять наблюдаемые в когерентном свете картины дифракции Френеля и Фраунгофера 1D, 2D и 3D объектов; оценивать основные технические характеристики СТЗ и ОЭИС; рассчитывать оптико-электронные измерительные системы различного назначения; формулировать требования к компонентам СТЗ и ОЭИС. (ДПК-2, ПК-30)		
Владеет	приобретёнными знаниями при анализе работы расчётных оптико-электронных измерительных систем и определении их основных характеристик. (ДПК-2, ПК-30)		
Знает	оптико-электронные измерительные технологии для контроля 1D, 2D и 3D объектов, их технические характеристики и сферы их применения; характер преобразования волновых полей в СТЗ и оптико-электронных измерительных системах (ОЭИС), алгоритмы определения геометрических параметров объектов исходя из их различных изображений: дифракционных, корреляционных, теневых, френелевских; структурные и принципиальные оптические схемы основных СТЗ и ОЭИС. (ДПК-2, ПК-30)	неудовлетворительно	Частичное посещение лекционных и практических занятий. Неудовлетворительно выполненные тестовых заданий.
Умеет	анализировать сложные оптические измерительные системы на основе их импульсных откликов (метод «черного ящика»); рассчитывать интегралы свёртки, корреляции пространственно-частотные спектры 1D и 2D полей бинарного, биполярного и полутонного видов;		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	<p>нового видов;</p> <p>рассчитывать дифракционные картины 1D и 2D объектов с использованием основных теорем Фурье-анализа;</p> <p>экспериментально получать и интерпретировать картины свёртки и корреляции различных универсальных функций на основе некогерентного коррелятора Мейера-Эпплера;</p> <p>экспериментально получать и объяснять наблюдаемые в когерентном свете картины дифракции Френеля и Фраунгофера 1D, 2D и 3D объектов;</p> <p>оценивать основные технические характеристики СТЗ и ОЭИС;</p> <p>рассчитывать оптико-электронные измерительные системы различного назначения;</p> <p>формулировать требования к компонентам СТЗ и ОЭИС. (ДПК-2, ПК-30)</p>		
Владеет	<p>приобретёнными знаниями при анализе работы расчётных оптико-электронных измерительных систем и определении их основных характеристик.</p> <p>(ДПК-2, ПК-30)</p>		
Знает	<p>оптико-электронные измерительные технологии для контроля 1D, 2D и 3D объектов, их технические характеристики и сферы их применения;</p> <p>характер преобразования волновых полей в СТЗ и оптико-электронных измерительных системах (ОЭИС), алгоритмы определения геометрических параметров объектов исходя из их различных изображений: дифракционных, корреляционных, теневых, френелевских;</p> <p>структурные и принципиальные оптические схемы основных СТЗ и ОЭИС. (ДПК-2, ПК-30)</p>		
Умеет	<p>анализировать сложные оптические измерительные системы на основе их импульсных откликов (метод «черного ящика»);</p> <p>рассчитывать интегралы свёртки, корреляции пространственно-частотные спектры 1D и 2D полей бинарного, биполярного и полутонного видов;</p> <p>рассчитывать дифракционные картины 1D и 2D объектов с использованием основных теорем Фурье-анализа;</p> <p>экспериментально получать и интерпретировать картины свёртки и корреляции различных универсальных функций на основе некогерентного коррелятора Мейера-Эпплера;</p> <p>экспериментально получать и объяснять на-</p>	не аттестован	Непосещение лекционных и практических занятий. Не выполненные тестовых заданий.

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	<p>блюдаемые в когерентном свете картины дифракции Френеля и Фраунгофера 1D, 2D и 3D объектов;</p> <p>оценивать основные технические характеристики СТЗ и ОЭИС;</p> <p>рассчитывать оптико-электронные измерительные системы различного назначения;</p> <p>формулировать требования к компонентам СТЗ и ОЭИС. (ДПК-2, ПК-30)</p>		
Владеет	<p>приобретёнными знаниями при анализе работы расчётных оптико-электронных измерительных систем и определении их основных характеристик. (ДПК-2, ПК-30)</p>		

### **7.5. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

#### **7.5.1. Примерная тематика РГР.**

РГР-учебным планом не предусмотрены.

#### **7.5.2. Примерная тематика и содержание КР.**

КР-учебным планом не предусмотрены.

#### **7.5.3. Вопросы для коллоквиума.**

Коллоквиум-учебным планом не предусмотрен.

#### **7.5.4. Примерные задания для тестирования**

Учебным планом не предусмотрено

#### **7.5.5. Вопросы для подготовки к зачету.**

Учебным планом не предусмотрено

#### **7.5.6. Вопросы для подготовки к экзамену**

1. Системы технического зрения (СТЗ): их назначение, основные характеристики. Примеры СТЗ.
2. Основная теория для линейных оптических систем- линейные инвариантные и неинвариантные оптические системы. Примеры таких систем. Коррелятор Мейера - Эйлера. Интегралы суперпозиции и свертки.
3. Координатное и частотное представления интеграла свертки. Основная теорема Фурье-анализа. Примеры вычисления интеграла свертки.
4. Звено преобразования Френеля. Импульсный отклики частотная характеристика. Дифракция Френеля на краю и щели.
5. Оптическое звено преобразования Фурье: принцип действия, подходы Рэля и Эйри. Примеры вычисления спектров типичных объектов контроля.
6. Основные свойства Фурье-преобразования и их оптические интерпретации: фундаментальное соотношение для спектров Фурье (теорема замкнутости), теорема об асимптотическом поведении спектра Фурье; одномерное и двумерное дифференцирование (в т.ч. лапласиан) изображений: координатное и частотное представления.
7. Основные свойства Фурье-преобразования и их оптические интерпретации: линейность, изменение масштаба, суммирование

амплитуд на оптической оси, поворот спектра, свойство проекции (сечений) спектра Фурье; прямая и обратная теоремы о свертке, теоремы о смещении по координате и частоте.

8. Когерентно-оптические системы пространственной фильтрации изображений контролируемых объектов: принцип действия, примеры фильтрации различных изображений, в т.ч. оконтуривание объектов.

9. Дифракционные методы и системы. Суть метода. Особенности контроля непрозрачных объектов (экранного типа). Метод двойной фильтрации. Способы повышения точности контроля.

10. Дифракционные методы и системы. Примеры контроля объектов малого размера, периодических 1D, 2D объектов. Измерения параметров объектов дифракционным методом. Дифракционные СТЗ и их технические характеристики.

11. Теневые методы и системы на основе многоэлементных фотоприёмников. Суть метода. Оптика теневых систем. Их полевые и частотные характеристики, оценка измерительной ёмкости. Оптико-электронные системы размерного контроля «Сенсор», «Контроль-2» для решения задач атомной энергетики: технические характеристики, результаты применения.

12. Суть триангуляционного метода измерения расстояния до объекта контроля. Методы обработки сигналов в триангуляционных измерителях. Триангуляционные измерители и их технические

характеристики. Примеры решения различных контрольно-измерительных задач на базе триангуляционной техники.

13. Сущность корреляционного метода измерения геометрических параметров объектов. Метод корреляции изображений объектов в частотной области (на основе когерентно-оптических систем). Применение расщепляющих фильтров для контроля. Время-импульсные корреляционные системы измерения размеров. Корреляционные оптические измерители ЛКА, «Контур-2», «Контур-3». Их технические характеристики.

14. Оптические методы и системы контроля 3D объектов. Определение геометрических параметров протяжённых объектов постоянной толщины по их дифракционным картинкам.

15. Оптические методы и системы контроля 3D объектов. Контроль 3D объектов на основе структурного освещения. Лазерная измерительная машина «ЛИМ» для измерения геометрических параметров дистанционирующих решёток атомных реакторов.

16. Оптические методы и системы контроля 3D объектов. Методы низкокогерентной интерферометрии для 3D контроля. Оптический профилометр «Радар» (цифровой микроскоп) для контроля поверхностных дефектов изделий.

17. Френелевские методы и системы. Сущность метода измерений. Методы обработки измерительной информации. Оценка ожидаемых характеристик: диапазон, погрешность, быстродействие, малогабаритные показатели. Учёт влияния неравномерности освещения. Расширение линейного диапазона измерений

### 7.5.7 Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Общие сведения о системах технического зрения (СТЗ) для размерного контроля.	(ДПК-2; ПК-30,).	Лабораторные работы Практические работы Экзамен
2	Краткое введение в теорию линейных оптических систем. Интеграл свёртки	(ДПК-2; ПК-30,).	Лабораторные работы Практические работы Экзамен
3	Основы когерентно-оптических систем	(ДПК-2; ПК-30,).	Лабораторные работы Практические работы Экзамен
4	Фурье-анализ спектров объектов	(ДПК-2; ПК-30,).	Лабораторные работы Практические работы

			Экзамен
5	Дифракционные методы и системы	(ДПК-2; ПК-30,).	Лабораторные работы Практические работы Экзамен
6	Теневые методы и системы	(ДПК-2; ПК-30,).	Лабораторные работы Практические работы Экзамен
7	Триангуляционные методы измерения и лазерные щупы	(ДПК-2; ПК-30,).	Лабораторные работы Практические работы Экзамен
8	Корреляционные методы и системы	(ДПК-2; ПК-30,).	Лабораторные работы Практические работы Экзамен
9	Оптические методы и системы структурного освещения и низкокогерентной интерферометрии для контроля 3D объектов	(ДПК-2; ПК-30,).	Лабораторные работы Практические работы Экзамен
10	Френелевские методы и системы	(ДПК-2; ПК-30,).	Лабораторные работы Практические работы Экзамен

#### 7.6. Порядок процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности на этапе промежуточного контроля знаний

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется 60 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене должен превышать двух астрономических часов.

Во время проведения экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой.

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Курсовая работа	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основопола-

	гающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам.
Тестирование	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**9.1.** Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 9.1.1. Основная литература

1. Эксплуатация строительных машин [Электронный ресурс] : методические указания к проведению практических занятий для студентов бакалавриата по направлению 08.03.01 Строительство, профиль «Механизация и автоматизация строительства» очной, очно-заочной и заочной форм обучения и направлению 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы, профиль «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование» очной формы обучения / . — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 24 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40203.html> , по паролю

2. Оптико-информационные измерительные и лазерные технологии и системы: Юбилейный сборник избранных трудов КТИ НП СО РАН / Науч. ред. Ю.В. Чугуй; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Конструкторско- технологический институт научного приборостроения. - Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2012. - 456 с.

3. Кравникова А.П. Основы эксплуатации путевых и строительных машин [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.П. Кравникова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2016. — 184 с. — 978-5-89035-896-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58000.html>, по паролю

4. Кравникова А.П. Гидравлическое и пневматическое оборудование путевых и строительных машин [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.П. Кравникова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2016. — 420 с. — 978-5-89035-890-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57981.html>, по паролю

### 9.1.2. Дополнительная литература:

1. Елманов В.Д. Конструкции элементов гидравлических и пневматических систем путевых и строительных машин [Электронный ресурс] : учебное иллюстрированное пособие / В.Д. Елманов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013. — 308 с. — 978-5-89035-695-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26807.html>, по паролю

2. Крахмалев О.Н. Моделирование манипуляционных систем роботов [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.Н. Крахмалев. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 165 с. — 978-5-4486-0146-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73333.html>, по паролю

**9.2.** Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Консультирование посредством электронный почты.
2. Использование презентаций при проведении лекционных занятий.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА:**

Лаборатория автоматизированного проектирования (ауд. 1305а), Компьютер на базе Celeron® 2.5ГГц ОЗУ 2Гб – 10шт. Компьютер на базе Pentium®4 3.0ГГц ОЗУ 2Гб -1шт. Проектор BENQ -1шт., Windows 7, visio, matLAB, AutoCAD, 1c Interprise, inventor fusion 2012, GPSS, access. Лаборатория общей электротехники (ауд. 1317), Стенды устройств электроснабжения, элементы систем электроснабжения. Лаборатория электротехники и электроники (ауд. 1322), ЛЭС-5 -8шт., ЛРС-2 -2шт., БИС ЭР -2шт., Осциллограф.

Учебный класс.

Во время лекционных занятий также необходим проектор, подключенный к ПК с установленным Microsoft Office, для наглядной демонстрации изучаемого материала и проведения лекционных занятий.

Для выполнения лабораторных работ имеются в наличии следующее оборудование: оптическая скамья, лазер.

## **12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (образовательные технологии)**

В соответствии с требованиями стандарта ВПО для реализации компетентностного подхода при изучении дисциплины «Схемотехника» используются образовательные технологии, предусматривающие широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: информационные технологии, метод проблемного изложения материала и проблемно-поисковая деятельность.

Применение указанных образовательных технологий позволяет обеспечить удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, не менее 30% аудиторных занятий.

Лекция – традиционная форма организации учебной работы, несущая большую содержательную, информационную нагрузку. На лекционном занятии преподаватель обозначает основные вопросы темы и далее подробно их излагает, давая теоретическое обоснование определенных положений, а также используя иллюстративный материал. Преподаватель может дать иллюстративный материал (схемы, графики, рисунки и др.) на доске, предложив слушателям занести все это в конспект. Преподаватель должен использовать мультимедийную технику для демонстрации основных определений, понятий, расчетных схем, внешнего вида и внутреннего устройства деталей, сборочных единиц, механизмов и т.д. Преподаватель должен общаться с аудиторией вовлекая слушателей в диалог, соблюдая, однако, определенную меру и не превращая лекцию в семинар.

Практические занятия способствуют активному усвоению теоретического материала, на этих занятиях студенты учатся применять изученные зависимости и методики расчета деталей узлов и механизмов для решения конкретных практических задач. На практических занятиях студенты под руководством преподавателя выполняют практические задания по наиболее важным темам курса. Все расчеты выполняются параллельно по аналитическим зависимостям и в системе АРМ Автокад и Компас, после чего проводится сравнительный анализ полученных результатов. Возникающие в процессе выполнения заданий затруднения и неопределенности, а также пути их преодоления обсуждаются всеми студентами коллективно.

Лабораторный практикум ориентирован на практическое изучение принципа работы, конструкций и экспериментального определения основных параметров наиболее важных и общих сборочных единиц АСУ ТП овладение техникой измерений и грамотную обработку их результатов. Необходимо, чтобы студенты самостоятельно, в составе определенного коллектива, проводили измерения, расчеты и анализ полученных результатов, а отчет по каждой лабораторной работе оформлялся в соответствии со ГОСТ на соответствующие типы схем.

В процессе выполнения курсового проекта студенты овладевают навыками проектных и проверочных расчетов элементов АСУ, решают вопросы, связанные с выбором материалов и

наиболее рациональных комплексах контуров АСУ ТП, а также сборки, наладки и эксплуатации отдельных контуров регулирования и контроля АСУТП и АСУТП целом. При курсовом проектировании студенты под руководством преподавателя коллективно обсуждают постановку целей и выбор путей их достижения для нахождения наиболее рациональных компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределенности.

Самостоятельная работа студентов. Все разделы дисциплины с разной степенью углубленности изучения должны рассматриваться на лекционных, практических и лабораторных занятиях. Но для формирования соответствующих компетенций, необходима систематическая самостоятельная работа студента. Самостоятельная работа нужна как для проработки лекционного (теоретического) материала, так и для подготовки к лабораторным работам и практическим занятиям, выполнения курсового проекта, а также и при подготовке к контрольным мероприятиям.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

**Руководитель основной профессиональной образовательной программы**

Профессор кафедры  
Автоматизации технологических процессов и производств,  
к. т. н., доцент \_\_\_\_\_ / В.И.Акимов /

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией факультета экономики, менеджмента и информационных технологий

« 05 » \_\_\_\_\_ 2017 г., протокол № 1 .

Председатель  
д. т. н., профессор \_\_\_\_\_ / П.Н. Курочка /

Эксперт

*Зав. кафедрой автоматизации  
производственных процессов*



*[Handwritten signature]*

*А.В. Стариков*

МП