

«

»

“

”

. - . . .

31.08.2022

: . . . . .

:

:

<https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education>

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Системы технического зрения

: 12.03.03

,

:

: 4,

: 8

-

,

		<b>8</b>
<b>1</b>	( )	3
<b>2</b>		108
<b>3</b>	, .	46
<b>4</b>	, .	18
<b>5</b>	, .	12
<b>6</b>	, .	12
<b>7</b>	, .	18
<b>8</b>	, .	8
<b>9</b>	, .	2
<b>10</b>	, .	2
<b>11</b>	, .	62
<b>12</b>	( , ( )/ , )	.
<b>13</b>		

( ): 12.03.03

949 19.09.2017 ., : 09.10.2017 .

: 1,

( ): 12.03.03

, 31.08.2022

- , 6 31.08.2022

:

. .

:

. .

# 1.

1.1

	-1/
	-1/ . 2
	-2/ , , ,
	-2/ . 1 ,

## 2.

2.1

<b>ПК-1/ПК. 2 Производит анализ исходных требований к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора;</b>	
- ;	; ;
.	; ; ;
;	; ; ;
<b>ПК-2/ПК. 1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств, их структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы</b>	
;	; ; ;
;	; ;
- ,	; ; ;

## 3.

3.1

		„ .	, .		
: 8					
:					

1. ( ): , .	1	0	0	-1/ .2, -2/ .1	
2. . - .	2	0	0	-1/ .2, -2/ .1	
3. . - .	2	0	0	-1/ .2, -2/ .1	
4. : , .	1	1	1	-1/ .2, -2/ .1	
5. -: , .	2	0	0	-1/ .2, -2/ .1	
6. -: , .	1	0	0	-1/ .2, -2/ .1	
7. -: .	2	0	1	-2/ .1	
:					
8. : , .	1	0	0	-1/ .2, -2/ .1	
9. : , .	1	0	0	-1/ .2, -2/ .1	
10. .	2	0	0	-1/ .2, -2/ .1	
11. ( ).	1	0	0	-1/ .2, -2/ .1	

:					
12. : , " "	1	0	0	-1/ .2, -2/ .1	
13. " ", .	1	0	0	-1/ .2, -2/ .1	

		„ .	, .		
: 8					
:					
1. - .	2	1	2	-1/ .2, -2/ .1	
2.	2	1	1	-1/ .2, -2/ .1	
3. -	3	1	2	-1/ .2, -2/ .1	
:					
4. .	2	0	2	-1/ .2, -2/ .1	
5. .	2	0	2	-1/ .2, -2/ .1	
:					
6. " "	1	1	1	-1/ .2, -2/ .1	

		„ .	, .		
: 8					
:					
1. ( , ) .	2	2	2	-1/ .2, -2/ .1	
:					
2. ( ) .	6	0	2	-1/ .2, -2/ .1	

3.					
	4	1	2	-1/ -2/	.2, .1
.					

### 3.1

## 3.2

			( )
1	:		:
2	,		,
3	.		.
4	-		-
5	" "		" "

6	( , )		:
7			:

### 3.2

### 3.3

: 8				
1		-1/ .2, - 2/ .1	4	0
: [ ]: - / . . ; . . -.- , [2017].- : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234771.- . . : - / . . , . . ; . . . -.- : - , 2022.- 61, [1] .: .- : .- : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022				
2	/	-1/ .2, - 2/ .1	12	1
: [ ]: - / . . ; . . -.- , [2017].- : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234771.- . . : - / . . , . . ; . . . -.- : - , 2022.- 61, [1] .: .- : .- : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022				
3	, ,	-1/ .2, - 2/ .1	40	0
: [ ]: - / . . ; . . -.- , [2017].- : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234771.- . . : - / . . , . . ; . . . -.- : - , 2022.- 61, [1] .: .- : .- : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022				
4		-1/ .2	6	1
: [ ]: - / . . ; . . -.- , [2017].- : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234771.- . . : - / . . , . . ; . . . -.- : - , 2022.- 61, [1] .: .- : .- : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022				

### 3.3

( . 3.4).

3.4

	-
	e-mail

3.5

1		.2;
<b>Формируемые умения:</b> 1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств, их структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы		
<b>Краткое описание применения:</b> Постоянный контакт со студентами во время лекций через обсуждение материала		

### 4.

( ),

-  
15-

ECTS.

. 4.1.

4.1

	.	
<b>: 8</b>		
<i>Лабораторная:</i>	5	15
<i>Практические занятия:</i>	5	15
<i>Контрольные работы:</i>	7	10
<i>РГЗ/Реферат:</i>	10	20
<i>Зачет:</i>	20	40



		.	/	
-1/	-1/ 2. - ;	+		+
-2/	-2/ 1. - ,		+	+

1

## 5.

1. Чугуй Ю. В. Фурье-оптика протяженных объектов постоянной толщины : монография / Ю. В. Чугуй ; Мин-во науки и высшего образования Рос. Федерации [и др.].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021.- 455 с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=221949](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=221949)

2. Шапиро, Л. Компьютерное зрение [Электронный ресурс] / Л. Шапиро, Дж. Стокман; пер. с англ. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 752 с.: ил. - (Лучший зарубежный учебник). - ISBN 978-5-9963-1312-9. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=477782> - Загл. с экрана.

1. Дубнищев Ю. Н. Теория и преобразование сигналов в оптических системах. Ч. 2 : учебное пособие [для технических вузов (направление &ap0;Оптотехника&ap0;)] / Ю. Н. Дубнищев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: НГТУ, 2001.- 123 с.- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000023441](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023441)

2. Дубнищев Ю. Н. Теория и преобразование сигналов в оптических системах : учебник / Ю. Н. Дубнищев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2004.- 275 с. : ил.- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000032493](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000032493)

1. Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики : журнал / Университет ИТМО : сайт. – Санкт-Петербург. – 2001 –. – ISSN (print version) – 2226-1494 ; ISSN (online version) – 2500-0373. – URL: <https://ntv.ifmo.ru/> (дата обращения: 20.04.2023). – Текст : электронный.

## 6.

## 6.1

1. Дудкина М. П. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : учебно-методическое пособие / М. П. Дудкина, Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 61, [1] с. : табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=223022](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022)

2. Пономарева М. А. Оптические измерения [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / М. А. Пономарева ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2017].- Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000234771](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234771). - Загл. с экрана.

## 6.2

- 1 Браузер Mozilla Foundation Mozilla Firefox
- 2 Пакет офисных приложений Microsoft Office

## 6.3

’ - .

## 7. -

1	( - , , )	

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

Кафедра оптических информационных технологий

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН ФТФ  
к.ф.-м.н., доцент И.И. Корель  
“    ”    \_\_\_\_\_    Г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Системы технического зрения**

Образовательная программа: 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика, профиль: Оптические и квантовые информационные технологии

## 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Системы технического зрения представлена в Таблице. Совокупность результатов обучения по дисциплине соотнесена с уровнями сформированности компетенций и соотнесенными с ними индикаторами. Индикаторы достижения компетенций измеряемы с помощью средств текущей и промежуточной аттестации по дисциплине Системы технического зрения.

Таблица

Формируемые компетенции	Индикаторы компетенций	Темы	Этапы оценки результатов обучения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (контрольная работа, курсовой проект, РГЗ(Р), реферат и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК-1/ПК Способен к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики	2. Производит анализ исходных требований к параметрам разрабатываемого опτικο-электронного прибора;	Контроль поверхностных дефектов методами низкокогерентных интерферометрии. СТЗ "Радар", её характеристики. Координатное и частотное представления интеграла свертки. Основная теория Фурье-анализа. Примеры вычисления интеграла свертки. Корреляционные методы и системы технического зрения: принцип действия, технические характеристики. Линейные инвариантные и неинвариантные оптические системы. Примеры таких систем. Коррелятор Мейера-Эплера. Интегралы суперпозиции и свертки. СТЗ на основе структурного освещения: принцип действия, технические характеристики СТЗ "Решетка". Теневые методы и системы. Примеры теневых СТЗ и их характеристики. Триангуляционные методы и системы определения расстояний до объектов (лазерные щупы). Примеры их применения в СТЗ. Триангуляционный измеритель. Фурье-анализатор объектов	Контрольные работы, разделы 1-5	Зачет, вопросы 1-5
ПК-2/ПК Способен к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на	1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, оптических и опτικο-электронных приборов и комплексов с определением	Дифракционные методы и системы технического зрения: принцип действия, технические характеристики Измеритель диаметров "Сенсор". Контроль поверхностных дефектов методами низкокогерентных интерферометрии. СТЗ "Радар", её характеристики. Полевые и	РГЗ, разделы 2-3	Зачет, вопросы 6-10

схемотехническом и элементном уровнях	физических принципов действия устройств, их структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы	частотные характеристики двухкаскадных когерентно-оптических систем фильтрации изображений. СТЗ на основе структурного освещения: принцип действия, технические характеристики СТЗ "Решетка". Теневые методы и системы. Примеры теневых СТЗ и их характеристики Триангуляционные методы и системы определения расстояний до объектов (лазерные щупы). Примеры их применения в СТЗ Фильтрация изображений объектов в когерентном свете.		
---------------------------------------	---	---	--	--

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций по дисциплине

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций проверяются при проведении мероприятий текущей контроля в процессе изучения дисциплины, указанных в таблице раздела 1.

В 8 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), контрольной работы.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 8 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ПК-1/ПК, ПК-2/ПК и соотнесенных с ними индикаторов. (см. таблицу раздела 1).

Зачет проводится в устной форме, по билетам.

Общие правила выставления оценок текущей и промежуточной аттестации по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании критериев, приведенных в п. 3, осуществляется оценка уровней достигнутых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ПК-1/ПК, ПК-2/ПК, закрепленных за дисциплиной.

### 3. Общая характеристика уровней результатов обучения, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

**Продвинутый.** Теоретическое содержание курса освоено полностью. Студент демонстрирует систематическое и глубокое понимание учебного материала и способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Сформированы необходимые навыки практической работы. Все учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнены качественно, без замечаний. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящим в диапазон продвинутого уровня.

**Базовый.** Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Навыки практической работы сформированы на базовом уровне. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с небольшими погрешностями. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в

пределах базового уровня.

**Пороговый.** Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Некоторые практические навыки работы с сформированы с пробелами. Учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнялись с ошибками, исправленными под руководством преподавателя. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах порогового уровня.

**Ниже порогового.** Теоретическое содержание курса освоено фрагментарно. Необходимые навыки практической работы сформированы минимально. Большинство учебных заданий, предусмотренных программой обучения, не выполнены. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящих в диапазон ниже порогового уровня.

## Паспорт зачета

по дисциплине «Системы технического зрения», 8 семестр

### 1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет состоит из 2 вопросов и формируется по следующему правилу:

- первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-8;
- второй вопрос из диапазона вопросов 9-16;

Таким образом, проверяются результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

На зачете преподаватель вправе задавать студенту уточняющие и дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

### Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет ФТФ

Билет № \_\_\_\_\_

к зачету по дисциплине «Системы технического зрения»

---

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

Утверждаю: зав. кафедрой \_\_\_\_\_ должность, ФИО  
(подпись) (дата)

Количество вопросов, наличие задач и других форм в билете определяется разработчиком в соответствии с проверяемыми компетенциями и объемом контролируемого материала. Обязательными элементами билета являются также подпись заведующего кафедрой, ответственной за дисциплину, и дата утверждения билета.

### 2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Ответ на билет для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент проводит сравнительный комплексный анализ материала, выявляет проблемы, предлагает

механизмы их решения, представляет количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры. Совокупность результатов обучения по дисциплине (модулю) и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Установленные в программе компетенции сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от 35 до 40 баллов*.

Ответ на билет для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, способен представить количественные и качественные характеристики процессов. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 34 до 27 баллов*.

Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 26 до 20 баллов*.

Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным** (ниже порогового уровня), если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Установленные в программе компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее 20 баллов*.

### 3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 20 до 40 баллов включительно. Сумма менее 20 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ.

### 4. Вопросы к зачету по дисциплине «Системы технического зрения»

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 отклик и частотная характеристика. Дифракция Френеля на краю и щели.
5. Оптическое звено преобразования Фурье: принцип действия, подходы Рэлея 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. 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. Оптические методы и системы контроля 3D объектов. Определение геометрических параметров протяжённых объектов постоянной толщины по их дифракционным картинам.

14. 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.

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

16. 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.

## Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Системы технического зрения», 8 семестр

### 1. Методика оценки

Выполнение контрольной работы является формой текущей аттестации (контроля) по дисциплине, предусмотренной учебным планом.

Контрольная работа направлена на закрепление и проверку уровня владения учебным материалом по теоретическим темам и темам практических занятий, а также формирование навыков самостоятельного анализа процессов и явлений в системах технического зрения. Контрольная работа проводится по всем темам.

Номер индивидуального задания определяется по порядковому номеру фамилии студента в списке группы. Изменение варианта задания возможно только по согласованию с преподавателем.

Количество заданий достаточно для обеспечения, каждого обучающегося заданием контрольной работы.

*Структура контрольной работы:*

1. Титульный лист (см. приложение)
2. Введение (актуальность, цель, задачи).
3. Основная часть (задание контрольной работы).
4. Заключение (выводы и рекомендации).
5. Список литературы и источников.

Во введении формулируются кратко обосновывается актуальность, цель и задачи, дается краткая характеристика степени изученности вопроса в области систем технического зрения.

Основная часть – это ответ на задание контрольной работы. Он должен быть самостоятельным, развернутым и аргументированным. При необходимости основная часть может быть разбита на более мелкие вопросы. Она должна содержать обязательные ссылки на изученную литературу и интернет-источники, оформленные постранично в соответствии с библиографическими требованиями.

Заключение: изложение общего вывода по изученной проблеме и предлагаемых рекомендаций.

Список литературы оформляется в соответствии с библиографическими требованиями в алфавитном порядке и включает от 3 до 5 источников (книг, статей разных авторов, интернет-источников, документов), которые были изучены при выполнении контрольной работы.

Рекомендуется излагать мысли по существу, кратко и логично.

*Требования к оформлению:*

Объем контрольной работы до 10 страниц машинописного текста формата А4. Шрифт Times New Roman, 12. Нумерация страниц сквозная, в нижней части листа по центру арабскими цифрами. Контрольная работа должна быть отредактирована, не содержать орфографических, синтаксических и стилистических ошибок.

Контрольная работа предоставляется для проверки в электронном виде в срок, установленный преподавателем. При положительном результате оценивания контрольной работы студент её распечатывает, передает на кафедру и защищает до сессии в

назначенное преподавателем время. По результатам защиты студенту выставляется оценка в соответствии с критериями, приведенными в п. 2 настоящего Паспорта.

Контрольная работа проводится по всем темам, включает 10 заданий. Выполняется (письменно) и т.д.

### **1. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций**

Общие правила выставления оценок текущей аттестации определяются балльно-рейтинговой системой, установленной локальным актом НГТУ.

Контрольная работа выполнена **на продвинутом** уровне, если структура, содержание и оформление работы соответствует требованиям. Все части контрольной работы согласованы, текст логично выстроен и является авторским. Присутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Работа представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на продвинутом уровне. Оценка составляет *от 9 до 10 баллов*.

Контрольная работа выполнена **на базовом** уровне, если структура, содержание и оформление работы соответствует требованиям, но работа содержит единичные не принципиальные ошибки, исправленные после замечаний преподавателя. Все части контрольной работы согласованы, текст логично выстроен и является авторским. Присутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Работа представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 8 до 9 баллов*.

Контрольная работа выполнена **на пороговом** уровне, если структура, содержание и оформление работы соответствует требованиям, но работа содержит ошибки, неоднократно исправляемые после замечаний преподавателя. Части контрольной работы в целом согласованы. Присутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Работа представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 7 до 8 баллов*.

Контрольная работа считается **не выполненной**, если структура, содержание и оформление работы не соответствует требованиям, работа содержит существенные ошибки, не исправленные после замечаний преподавателя. Части контрольной работы не согласованы. Отсутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Работа не представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит множество существенных пробелов. Закрепленные за контрольной работой компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее 7 баллов*.

### **2. Шкала оценки**

Контрольная работа как форма текущей контроля по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов по всем ее заданиям составляет от 7 до 10 баллов включительно.

В общей оценке по дисциплине баллы за выполнение контрольной работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы и таблицей соответствия баллов, традиционной оценки и буквенной оценки ECTS, установленными в НГТУ.

### **3. Примерный перечень заданий (вариантов) контрольной работы**

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 отклик и частотная характеристика. Дифракция Френеля на краю и щели.

5. Оптическое звено преобразования Фурье: принцип действия, подходы Рэлея 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. 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. Оптические методы и системы контроля 3D объектов. Определение геометрических параметров протяжённых объектов постоянной толщины по их дифракционным картинам.

14. 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.

15. Оптические методы и системы контроля 3D объектов. Методы

низкокогерентной интерферометрии для 3D контроля. Оптический профилометр "Радар" (цифровой микроскоп) для контроля поверхностных дефектов изделий.

16. 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

## **Паспорт расчетно-графического задания (работы)**

по дисциплине «Системы технического зрения», 8 семестр

### **1. Методика оценки**

Выполнение расчетно-графического задания (работы) (далее - РГЗ(Р)) является формой текущей аттестации (контроля) по дисциплине, предусмотренной учебным планом.

Цель РГЗ(Р): студенты должны изучить принцип действия заданного метода измерения, познакомиться с состоянием дел и исследованиями в данной области.

Обязательным элементом РГЗ(Р) являются изучение принципа действия заданного метода измерения и знакомство с современным состоянием дел по теме РГЗ.

Номер задания соответствует последней цифре (цифрам) в номере зачетной книжки (студенческого билета).

РГЗ(Р) выполняется индивидуально.

Количество заданий достаточно для обеспечения, каждого обучающегося индивидуальным заданием РГЗ(Р).

Замена задания РГЗ(Р) осуществляется по согласованию с преподавателем из числа резервных (не занятых) заданий.

Перед выполнением задания студент должен ознакомиться с дополнительной литературой и выполнить информационный поиск.

Преподаватель осуществляет руководство по выполнению задания, оказывает консультационную помощь и принимает отчет по РГЗ(Р).

По результатам выполнения РГЗ(Р) выполняется отчет, который состоит из следующих частей:

1. Титульный лист (см. ниже).
2. Теоретическая часть, представляющая собой четкий и развернутый ответ на вопрос, включающий . По мере необходимости текстовый материал может дополняться графиками, рисунками и таблицами.
3. Практическая часть.
4. Выводы.
5. Список использованной литературы, интернет-источников и программных средств.

*Требования к оформлению:*

Объем РГЗ(З) до 10 страниц машинописного текста формата А4. Шрифт Times New Roman, 12. Формулы набираются в редакторе Math Type. Размещение сканированных формул не допускается. Нумерация страниц сквозная, в нижней части листа по центру арабскими цифрами. Работа должна быть отредактирована, не содержать орфографических, синтаксических и стилистических ошибок.

Отчет в установленные сроки сдается на кафедру для проверки. Преподаватель оценивает качество работы, отмечает положительные стороны и недостатки работы и определяет, допускается ли она к защите. При необходимости преподаватель возвращает РГЗ(Р) студенту для доработки и устанавливает сроки повторного предоставления для

проверки. До защиты работы студентом должны быть сделаны необходимые исправления и дополнения по всем замечаниям преподавателя.

При положительном результате оценивания РГЗ(Р) студент её распечатывает, передает на кафедру и защищает до сессии в назначенное преподавателем время.

Защита РГЗ(Р) состоит в индивидуальном устном собеседовании студента с преподавателем. В процессе защиты выявляется уровень знаний студента, степень его самостоятельности при выполнении работы. По результатам защиты студенту выставляется оценка в соответствии с критериями, приведенными в п. 2 настоящего Паспорта.

## **2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций**

Общие правила выставления оценок текущей аттестации определяются балльно-рейтинговой системой, установленной локальным актом НГТУ.

РГЗ(Р) считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без ошибок; все разделы РГЗ(Р) выполнены правильно и в полном объеме; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и не возвращалась для доработки; даны полные и развернутые выводы и рекомендации; на защите студентом даны уверенные и аргументированные ответы. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции сформированы на продвинутом уровне. Оценка составляет *от 16 до 20 баллов*.

РГЗ(Р) считается выполненной **на базовом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без существенных ошибок; все разделы РГЗ(Р) выполнены правильно, но есть замечания к полноте предоставления информации; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и однократно возвращалась студенту для незначительной доработки; в заключении даны выводы и рекомендации; на защите студентом допущены непринципиальные ошибки. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 12 до 15 баллов*.

РГЗ(Р) считается выполненной **на пороговом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно, но с ошибками, часть из которых носит принципиальный характер; есть замечания к полноте предоставления информации; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю, но неоднократно возвращалась студенту для доработки; в заключении даны краткие выводы; защита РГЗ(Р) вызывает у студента серьезные затруднения. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 10 до 11 баллов*.

РГЗ(Р) считается **не выполненной** (ниже порогового уровня), если расчеты произведены с серьезными ошибками; есть замечания к полноте предоставления информации и оформлению; РГЗ(Р) была сдана преподавателю, но неоднократно возвращалась студенту для доработки, что не привело к улучшению ее качества; РГЗ(Р) не допущена до защиты, что свидетельствует о неудовлетворительном уровне достигнутых студентом результатов. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит множественные существенные пробелы. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции не сформированы. Оценка составляет менее 10 баллов.

### **3. Шкала оценки**

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

РГЗ(Р) как форма текущей аттестации (контроля) по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов по всем его заданиям составляет от 10 до 20 баллов включительно.

### **4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)**

1. Саморепродуцирование изображений на базе дифракции Френеля;
2. Определение геометрических параметров протяжённых объектов постоянной толщины по их дифракционным картинам;
3. Измерение геометрических параметров на базе волоконной оптики;
4. Дальнометрия на базе волоконной оптики;
5. Низкогерентная интерферометрия для контроля 3D объектов на базе волоконной оптики;
6. Сверхточный измеритель расстояния на базе фокусирующего щупа (с разрешением 1 нм).