

«

»

“ ”

“ ”

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Математические методы и моделирование в оплотехнике**

: 12.04.02

: 1, : 1 2

		<b>1</b>	<b>2</b>
<b>1</b>	( )	3	3
<b>2</b>		108	108
<b>3</b>	, .	44	44
<b>4</b>	, .	0	0
<b>5</b>	, .	36	36
<b>6</b>	, .	0	0
<b>7</b>	, .	23	13
<b>8</b>	, .	2	2
<b>9</b>	, .	6	6
<b>10</b>	, .	64	64
<b>11</b>	( , , )		
<b>12</b>			

( ): 12.04.02

1410 30.10.2014 . , : 28.11.2014 .

: 1,

( ): 12.04.02

, \_\_\_\_\_ 20.06.2017

- , 3 21.06.2017

:

, . . . . .

:

. . . . .

:

. . . . .

# 1.

1.1

<b>Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы; в части следующих результатов обучения:</b>	
1.	,
<b>Компетенция ФГОС: ПК.10 способность к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу эффективности проектируемых приборов и систем, включая оценку инновационных рисков коммерциализации проектов; в части следующих результатов обучения:</b>	
1.	, -
<b>Компетенция ФГОС: ПК.2 способность к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор готового алгоритма решения задачи; в части следующих результатов обучения:</b>	
1.	,
<b>Компетенция ФГОС: ПК.4 способность и готовность к оформлению отчетов, статей, рефератов на базе современных средств редактирования и печати в соответствии с установленными требованиями; в части следующих результатов обучения:</b>	
1.	, ,

# 2.

2.1

, , , ) (	
-----------	--

<b>.2. 1</b> ,	
1.о физических основах формирования изображения в оптических системах с учетом различных факторов (условия освещения, неравномерность пропускания, экранирование, аберрации и др.);	;
2.основные передаточные характеристики оптических систем и оценку влияния на них различных факторов (расфокусировка, вибрации и т.п.);	;
3.основные методики оценки качества изображения и критериев качества изображения;	;
<b>.2. 1</b> ,	
4.основные математические и компьютерные модели формирования оптического изображения;	;
5.математическую модель аберраций оптической системы;	;
6.практическими навыками по компьютерному моделированию и оценке качества изображения.	;
<b>.4. 1</b> , ,	
7.уметь оформлять отчеты, статьи, рефераты на базе современных средств редактирования и печати в соответствии с установленными требованиями	;
<b>.10. 1</b> , - , -	

8. уметь проводить технические расчеты по проектам, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу эффективности проектируемых приборов и систем, включая оценку инновационных рисков коммерциализации проектов	;
--	---

3.

3.1

	,	.		
: 1				
:				
1.	2	2	1, 4	
2.	2	2	1, 4, 7, 8	
:				
2.	0	4	1, 2, 4	
:				
3.	6	6	4, 5	
:				
3.	2	2	2, 4	
:				
4.	0	4	1, 2, 4	
:				
4.	4	4	1, 2, 4	

5.		2	2	1, 4, 7, 8	
:					
6.		0	1	2, 5	
7.	( ) ( )	0	4	2, 3	
8.		2	2	2, 3	
9.		2	2	2, 3	
:					
18.	( ; )	1	1	2, 3, 6	( , )
: 2					
:					
1.		6	6	4, 5, 7, 8	
:					
5.		0	8	1, 2, 3, 4, 6	
:					
10.	( )	0	4	5	( )
11.		0	1	2, 5	
12.		2	2	2, 5	

13.	0	4	2, 5	
:				
14.	2	2	3, 6	
15.	0	4	3, 6	
16. ( )	2	4	2, 3, 6	( )
17. - ( , )	1	1	2, 3, 6	- ( , )

**4.**

: 1				
1		5, 6	10	2
: [ ] : / ; , [2015]. - : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342</a> . -				
2		1, 3	44	0
: [ ]: : / ; , [2015]. - : : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342</a> . -				
3		6, 7	10	4
: [ ] : / ; , [2015]. - : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342</a> . -				
: 2				
1		6, 7	10	0
: [ ] : / ; , [2015]. - : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342</a> . -				
2		8	10	2

: [ ]				
: / ; , [2015]. - :				
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342. - . . . . .				
3		4, 5	34	0
: [ ]				
: / ; , [2015]. - :				
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342. - . . . . .				
4		5, 6	10	4
: [ ]				
: / ; , [2015]. - :				
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342. - . . . . .				

5.

- , ( . 5.1).

5.1

	-

5.2

1	
<b>Краткое описание применения:</b> Проведение занятий на реальном оборудовании в форме обсуждения	

6.

( ), - 15- ECTS.  
. 6.1.

6.1

<b>: 1</b>	
<i>Практические занятия:</i>	40
<i>Контрольные работы:</i>	20
<i>Экзамен:</i>	40
<b>: 2</b>	
<i>Практические занятия:</i>	20
<i>Контрольные работы:</i>	20
<i>РГЗ:</i>	20
<i>Экзамен:</i>	40

.2	1.	+	+	+
.10	1.			+
.2	1.	+	+	+
.4	1.		+	

1

## 7.

1. Заказнов Н. П. Теория оптических систем : [учебное пособие для вузов по направлению 200200 - "Опготехника" и оптическим специальностям] / Н. П. Заказнов, С. И. Кирюшин, В. И. Кузичев. - СПб. [ и др.], 2008. - 446, [1] с. : ил.
2. Якушенков, Ю. Г. Теория и расчет оптико-электронных приборов [Электронный ресурс] : учебник / Ю. Г. Якушенков . - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Логос, 2011. - 568 с. - ISBN 978-5-98704-533-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469679> - Загл. с экрана.
3. Бычков Р. М. Беседы о геометрической оптике : учебное пособие / Р. М. Бычков, Ю. В. Чугуй. - Новосибирск, 2011
4. Латыев С. М. Конструирование точных (оптических) приборов : [учебное пособие для вузов по направлениям подготовки бакалавриата "Приборостроение", "Опготехника", "Фотоника и оптоинформатика", "Лазерная техника и лазерные технологии" и специальности "Электронные и оптикоэлектронные приборы и системы специального назначения"] / С. М. Латыев. - Санкт-Петербург [и др.], 2015. - 554 с. : ил., табл.
1. Борн М. . Основы оптики / М. Борн, Э. Вольф ; пер. с англ. С. Н. Бреуса, А. И. Головашкина, А. А. Шубина, под. ред. Г. П. Мотулевич. - М., 1970. - 855 с. : табл., схемы
2. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем: искусство и наука / Р. Шеннон ; пер с англ. под ред. Е. К. Масловского. - М., 1978. - 418 с.
3. Вычислительная оптика : справочник / под общ. ред. М. М. Русинова. - Л., 1984. - 423 с.
4. Гудмен Д. Введение в Фурье-оптику / Дж. Гудмен ; пер. с англ. В. Ю. Галицкого и М. П. Головея ; под ред. Г. И. Косоурова. - М., 1970. - 364 с. : ил., граф., схемы
5. Кононов В. И. Оптические системы построения изображений / В. И. Кононов, А. Д. Федоровский, Г. П. Дубинский. - Киев, 1981. - 132, [2] с. : ил., табл.
6. Андреев Л. Н. Теория и проектирование оптических систем : учебное пособие / Л. Н. Андреев, Ю. В. Богачев, Б. А. Шапочкин ; Кафедра оптических приборов. - Л., 1982. - 75 с.

7. Стюард И. Г. Введение в фурье-оптику / И. Г. Стюард ; пер. с англ. Г. Д. Копелянского, В. И. Костенко ; под ред. Л. И. Матвеевко. - М., 1985. - 182 с. : ил.

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>

5. :

## 8.

### 8.1

1. Дубнищев Ю. Н. Теория и преобразование сигналов в оптических системах : учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров и магистров 200200 (551900) - Оптотехника и направлению подготовки дипломированных специалистов 654000 - Оптотехника / Ю. Н. Дубнищев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 402 с. : ил.

2. Лихачев А. В. Методы математического моделирования процессов и систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Лихачев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000215342](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342). - Загл. с экрана.

### 8.2

1 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

## 9.

1	( - ) , ,	



# 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Математические методы и моделирование в оптотехнике приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности и компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.2 способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	з1. уметь применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Исследование влияния различных видов aberrаций на характеристики качества оптических систем. Исследование влияния различных факторов на ФРТ и ФКЭ. Качество изображения зарегистрированного различными приёмниками (фотографическими, матричными электронными и др.) Моделирование формирования полихроматического изображения. Формирование изображений амплитудных и фазовых объектов. Некогерентная модель формирования изображения. Когерентная модель формирования изображения. Формирование изображения в частично-когерентном свете. Разработка программных модулей для моделирования формирования изображения с учетом различных факторов. Связь предмета и изображения через ФРТ. Число Штреля. Понятие функции рассеяния линии (ФРЛ) и пограничной кривой. Функция концентрации энергии (ФКЭ). Соотношение фильтрации. Критерий Фуко. Частотное представление структуры предмета. Связь предмета и изображения через ОПФ.	Контрольные работы РГЗ, разделы 1-2	Экзамен, вопросы 1-5
ПК.10/ПК способность к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу эффективности проектируемых приборов и систем, включая оценку инновационных рисков коммерциализации проектов	у1. уметь проводить технические расчеты по проектам, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу эффективности проектируемых приборов и систем, включая оценку инновационных рисков коммерциализации проектов	Использование системы канонических координат. Условия линейности и изопланатичности: их смысл и значение в теории формирования оптического изображения. Моделирование формирования полихроматического изображения. Формирование изображений амплитудных и фазовых объектов. Оценка предельных характеристик качества изображения идеальной оптической системы.		Экзамен, вопросы 6-10
ПК.2/НИ способность к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового	з1. знать математические модели объектов исследования и численные методы их моделирования, разработки нового или выбор готового алгоритма решения задачи	Аберрации оптических систем (поперечные и волновые). Визуализация aberrаций. Анализ качества оптической системы по графикам aberrаций и точечным диаграммам. Дифракционная теория формирования оптического изображения. Основные понятия теории формирования изображений: зрачковая функция, функция рассеяния точки (ФРТ), оптическая передаточная функция (ОПФ). Допуска на	Контрольные работы РГЗ, разделы 2	Экзамен, вопросы 11-17

или выбор готового алгоритма решения задачи		величину аберраций в оптических системах различного назначения. Критерий Марешаля. Искажение изображений (вибрации, турбулентная атмосфера). Передача оптическим прибором сигналов малой протяженности. Использование системы канонических координат. Условия линейности и изопланатичности: их смысл и значение в теории формирования оптического изображения. Исследование влияния различных факторов на ОПФ. Оптический прибор - как цепочка линейных фильтров. Понятия эквивалентной ФРТ и ОПФ. Оценка предельных характеристик качества изображения идеальной оптической системы. Передача оптическими системами масштаба, энергии и структуры. Разработка программных модулей для моделирования формирования изображения с учетом различных факторов. Формирование изображения оптическими системами с экранированием и оптическими системами с синтезированной апертурой. Влияние аподизации на формирование изображения.		
ПК.4/НИ способность и готовность к оформлению отчетов, статей, рефератов на базе современных средств редактирования и печати в соответствии с установленными требованиями	у1. уметь оформлять отчеты, статьи, рефераты на базе современных средств редактирования и печати в соответствии с установленными требованиями	Использование системы канонических координат. Условия линейности и изопланатичности: их смысл и значение в теории формирования оптического изображения. Моделирование формирования полихроматического изображения. Формирование изображений амплитудных и фазовых объектов.	РГЗ, разделы 3	

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 1 семестре - в форме экзамена, в 2 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ПК.10/ПК, ПК.2/НИ, ПК.4/НИ.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 1 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

В 2 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.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.2, ПК.10/ПК, ПК.2/НИ, ПК.4/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

### Общая характеристика уровней освоения компетенций.

**Ниже порогового.** Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований,

теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

**Пороговый.** Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

**Базовый.** Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

**Продвинутый.** Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

## Паспорт экзамена

по дисциплине «Математические методы и моделирование в оплотехнике», 1 семестр

### 1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: из приведенного ниже списка выбирается два вопроса. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

### Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет ФТФ

Билет № \_\_\_\_\_

к экзамену по дисциплине «Математические методы и моделирование в оплотехнике»

---

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

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

### 2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *10 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *20 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет *30 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если

студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет 40 баллов.

### 3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

#### 4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Математические методы и моделирование в оптотехнике»

1. Основные определения и свойства теории формирования изображений. Математическое описание предметов и изображений.
2. Использование системы канонических координат. Условия линейности и изопланатичности: их смысл и значение в теории формирования оптического изображения.
3. Исследование влияния различных факторов на ФРТ и ФКЭ.
4. Исследование влияния различных факторов на ОПФ.
5. Дифракционная теория формирования оптического изображения. Основные понятия теории формирования изображений: зрачковая функция, функция рассеяния точки (ФРТ), оптическая передаточная функция (ОПФ).
6. Исследование влияния различных видов aberrаций на характеристики качества оптических систем.
7. Некогерентная модель формирования изображения.
8. Когерентная модель формирования изображения.
9. Формирование изображения в частично-когерентном свете.
10. Моделирование формирования полихроматического изображения.
11. Формирование изображений амплитудных и фазовых объектов.
12. Передача оптическими системами масштаба, энергии и структуры.
13. Связь предмета и изображения через ФРТ. Число Штреля.
14. Понятие функции рассеяния линии (ФРЛ) и пограничной кривой. Функция концентрации энергии (ФКЭ).
15. Частотное представление структуры предмета. Связь предмета и изображения через ОПФ.
16. Соотношение фильтрации. Критерий Фуко.
17. Качество изображения зарегистрированного различными приёмниками (фотографическими, матричными электронными и др.)

## Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Математические методы и моделирование в оплотехнике», 1 семестр

### 1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме «Моделирование оптических элементов», включает 3 задания. Выполняется письменно.

### 2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

- Контрольная работа считается **невыполненной**, если решена только одна задача. Оценка составляет **5** баллов.
- Работа выполнена на **пороговом** уровне, если правильно решены по крайней мере две задачи. Оценка составляет **10** баллов.
- Работа выполнена на **базовом** уровне, если решены все задачи, но имеются замечания. Оценка составляет **15** баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если правильно решены все задачи. Оценка составляет **20** баллов.

### 3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

### 4. Пример варианта контрольной работы

1. Рассчитать ахромат с фокусным расстоянием 110 мм для диапазона 200-350 нм и фокусировки объекта, находящегося на расстоянии 150 от линзы. Показать графически зависимость фокального сдвига от длины волны, зависимость фокусировки для разных зон входного зрачка при разном весе зон в функции оптимизации. Использовать оператор EFFL в оценочной функции для контроля фокусного расстояния.
2. Определить положение главных плоскостей мениска с радиусами кривизны 50 и 85 мм
3. Построить Z-образный ход лучей, используя два вогнутых зеркала с радиусом кривизны 200 мм, диаметры зеркал и расстояние между ними произвольные. Каждое зеркало наклонено на  $8^{\circ}$ , на первое зеркало падает параллельный пучок. С помощью функции оптимизации получить изображение минимального размера в плоскости Y, задав переменным расстояние от второго зеркала до изображения. Задать зависимость радиуса кривизны второго зеркала от первого.

## Паспорт экзамена

по дисциплине «Математические методы и моделирование в оптотехнике», 2 семестр

### 1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: из приведенного ниже списка выбирается два вопроса. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

### Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет ФТФ

Билет № \_\_\_\_\_

к экзамену по дисциплине «Математические методы и моделирование в оптотехнике»

---

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

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

### 2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *10 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *20 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет *30 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если

студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет 40 баллов.

### 3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

#### 4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Математические методы и моделирование в оплотехнике»

1. Оценка предельных характеристик качества изображения идеальной оптической системы.
2. Разработка программных модулей для моделирования формирования изображения с учетом различных факторов.
3. Аберрации оптических систем (поперечные и волновые).
4. Визуализация аберраций.
5. Анализ качества оптической системы по графикам аберраций и точечным диаграммам.
6. Математическая модель аберраций.
7. Аппроксимация аберраций полиномами Цернике.
8. Допуска на величину аберраций в оптических системах различного назначения.
9. Критерий Марешаля.
10. Формирование изображения оптическими системами с экранированием и оптическими системами с синтезированной апертурой.
11. Влияние аподизации на формирование изображения.
12. Оптический прибор - как цепочка линейных фильтров. Понятия эквивалентной ФРТ и ОПФ.
13. Искажение изображений (вибрации, турбулентная атмосфера).
14. Передача оптическим прибором сигналов малой протяженности.
15. Анализ и оценка качества изображения типовых тест-объектов (полуплоскость, шпальные миры, решётки, радиальная мира).

## Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Математические методы и моделирование в оплотехнике», 2 семестр

### 1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме «Моделирование лазерного пучка», включает 3 задания. Выполняется письменно.

### 2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

- Контрольная работа считается **невыполненной**, если решена только одна задача. Оценка составляет **5** баллов.
- Работа выполнена на **пороговом** уровне, если правильно решены по крайней мере две задачи. Оценка составляет **10** баллов.
- Работа выполнена на **базовом** уровне, если решены все задачи, но имеются замечания. Оценка составляет **15** баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если правильно решены все задачи. Оценка составляет **20** баллов.

### 3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

### 4. Пример варианта контрольной работы

1. Коллимированный лазерный пучок с длиной волны 628 нм и диаметром 1 мм расширить линзовой системой до 5 мм и затем сфокусировать в точку. Показать пятно фокусировки графически. Использовать оператор DMVA в оценочной функции для расширения пучка
2. На каком расстоянии от зеркала нужно поместить источник излучения, чтобы он фокусировался наклонным вогнутым зеркалом на расстоянии 900 мм от зеркала, если радиус кривизны зеркала 1000 мм, угол падения на зеркало 26 градусов.
3. Построить схему Пашена-Рунге. Расстояние от входной щели до вогнутой решетки 410 мм, угол наклона решетки 35 градусов, радиус кривизны решетки 500 мм, количество штрихов 2400 штр/мм, рабочий порядок «-1», апертура в пространстве предметов 0,05.

## Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Математические методы и моделирование в оптотехнике», 2 семестр

### 1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты изучить один из методов расшифровки или устранения фазовой неоднозначности.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны собрать действующий макет оптической установки, ввести интерферограммы в компьютер, написать программы обработки и расшифровки..

Обязательные структурные части РГЗ.

1. Введение
2. Описание оптической схемы интерферометра
3. Описание алгоритма расшифровки
4. Текст программы, реализующей этот алгоритм
5. Результаты расшифровки

### 2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует анализ объекта, диагностические признаки не обоснованы, аппаратные средства не выбраны или не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 5 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: анализ объекта выполнен без декомпозиции, диагностические признаки недостаточно обоснованы, аппаратные средства не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны, но не оптимизированы, аппаратные средства выбраны без достаточного обоснования, оценка составляет 15 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны и оптимизированы, выбор аппаратных средств обоснован, оценка составляет 20 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.

### 4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

1. Расшифровка методом выделения центров полос
2. Расшифровка методом разделения спектральных составляющих
3. Расшифровка методом пошаговый фазового сдвига
4. Восстановление полной фазы методом развертки
5. Восстановление полной фазы целочисленным методом