

«

»

“ ”

“ ”

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Математические методы в оптике**

: 12.03.02 , :

: 2, : 4

		<b>4</b>
<b>1</b>	( )	4
<b>2</b>		144
<b>3</b>	, .	97
<b>4</b>	, .	36
<b>5</b>	, .	54
<b>6</b>	, .	0
<b>7</b>	, .	36
<b>8</b>	, .	2
<b>9</b>	, .	5
<b>10</b>	, .	47
<b>11</b>	( , , )	.
<b>12</b>		

( ): 12.03.02

215 12.03.2015 ., : 01.04.2015 .

: 1,

( ): 12.03.02

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

- , 3 21.06.2017

:

, . . . . .

:

. . . . .

:

. . .

# 1.

1.1

<b>Компетенция ФГОС: ПК.1 способность к математическому моделированию процессов и объектов оптоэлектроники и их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов; в части следующих результатов обучения:</b>
1.

# 2.

2.1

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

<b>.1. 1</b>	
1.о современном состоянии математических методов, применяемых при решении задач создания оптических систем связи	;
2.о различиях в подходах при решении задач методами функций комплексного переменного, рядов и преобразования Фурье, векторного анализа, теории вероятности	
3.о необходимости применения современных математических методов при создании высокоэффективных оптических систем связи	
4.о новых направлениях применения математических методов при создании и разработке оптических систем связи и создании сетей	
5.объект (математические методы в оптике) и предмет курса (теория функций комплексного переменного, ряды и преобразование Фурье, векторный анализ, теория вероятности), задачи курса (освоение методов указанных математических дисциплин), место математических методов в оптике как дисциплины	;
6.свойства функций, задаваемых интегралами, зависящими от параметра, свойства Г- и В-функций	;
7.основные понятия теории функций комплексного переменного	;
8.свойства тригонометрических рядов	;
9.методы применения преобразования Фурье к интегрируемым и обобщенным функциям	;
10.основные операции векторного анализа	
11.основные понятия и теоремы теории вероятности и основные законы распределения случайных величин	
12.применять операции дифференцирования и интегрирования к функциям, заданным интегралами, зависящими от параметра	;
13.использовать теорию вычетов при нахождении интегралов	;
14.применять ТФКП для задач оптики	;
15.представлять сигналы в виде рядов и интегралов Фурье	;
16.решать дифференциальные уравнения методом разделения переменных	;
17.применять преобразование Фурье к сигналам, которые задаются интегрируемыми и обобщенными функциями	;
18.вычислять характеристики скалярных и векторных полей в криволинейных ортогональных системах координат	
19.определять числовые характеристики непрерывных и дискретных случайных величин	;

20.применять изученные методы к задачам оптики	;
21.представлять результаты решения отдельных задач, описание расчетно-графического задания в удобной для восприятия форме	;
22.осуществлять самооценку и самоконтроль при расчетах	

### 3.

3.1

	,	.		
<b>: 4</b>				
<b>:</b>				
1. "	0	1	1, 2, 3, 4, 5	
2.	0	1	12, 5, 6	
3.	0	1	12, 18, 19, 20, 21, 22, 5, 6	
4.	0	1	12, 5, 6	
<b>:</b>				
6.	0	2	13, 14, 5, 7	
7.	0	1	13, 14, 5, 7	
8.	0	1	13, 14, 16, 5, 7	
9.	0	1	13, 14, 5, 7	

11.	.	0	1	13, 14, 5, 7	
13.	- cos x, sin	0	1	13, 14, 5, 7	
14.	ln x, xp.	0	1	13, 14, 5, 7	
:					
17.	2 -	0	2	15, 5, 8	
18.	.	0	1	15, 5, 8	
19.	.	0	2	15, 5, 8	
20.	.	0	1	15, 5, 8	
21.	.	0	2	10, 11, 15, 16, 5, 8	
:					
22.	-	0	1	17, 5, 9	
23.	:	0	2	17, 5, 9	
24.	:	0	2	10, 11, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 5, 9	

25.		4	4	17, 5, 9	
26.	L2,	0	2	17, 5, 9	
27.		0	2	17, 5, 9	
28.		0	2	17, 5, 9	
29.		0	1	17, 5, 9	

3.2

: 4					
:					
2.		4	4	12, 5, 6	- ;
:					
3.		0	4	13, 14, 5, 7	- ;
4.		6	6	13, 14, 5, 7	- ;

5.	0	4	13, 14, 5, 7	- ;
6.	0	4	13, 14, 5, 7	- ;
7.	10	10	13, 14, 5, 7	- ;
:				
8.	8	8	15, 5, 8	- ;
9.	0	4	15, 16, 5, 8	- ;
:				
10.	0	2	17, 5, 9	- ;
11.	4	4	17, 5, 9	- ;
12.	0	2	17, 5, 9	- ;
13.	0	2	17, 5, 9	- ;

**4.**

<b>: 4</b>				
1		12, 13, 14, 15, 16	7	0
<p>http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342. - [2015]. -</p>				
2		12, 13, 14, 19, 20, 21	10	0

: [ ]				
: / ; , [2015]. - :				
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342. - . . . . .				
3		1, 5, 9	30	5
: [ ]				
: / ; , [2015]. - :				
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215342. - . . . . .				

**5.**

( . 5.1).

5.1


**6.**

( ), - 15- ECTS. . 6.1.

6.1

<b>: 4</b>		
<i>Практические занятия:</i>	10	20
<i>Контрольные работы:</i>	10	20
<i>РГЗ:</i>	10	20
<i>Экзамен:</i>	0	40

6.2

6.2

<b>.1</b>	1.	+	+	+

1

**7.**

1. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т. 3 : [учебник для физических и механико-математических специальностей вузов] / Г. М. Фихтенгольц. - М., 2008. - 727 с. : ил.
2. Махова, Н. Б. Дифференциальные исчисления функции одной переменной [Электронный ресурс] : Методические рекомендации / Н. Б. Махова, Ф. К. Мацур. - М. : МГАВТ, 2010. - 52 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/> - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=401153> - Загл. с экрана.
3. Начала математического анализа (Числа и множества чисел. Последовательности и их пределы. Пределы и непрерывность функций. Дифференциальное исчисление функций одной переменной): Учебное пособие / Шведенко С.В. - М.:НИЯУ &apос;МИФИ&apос;, 2011. - 324 с. ISBN 978-57262-1476-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=610260> - Загл. с экрана.
4. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т. 2 : учебное пособие для вузов / Г. М. Фихтенгольц. - М., 2006. - 863 с. : ил.
5. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. - М., 2008. - 478, [1] с. : ил.
6. Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. - М., 2008. - 403, [1] с. : ил.

1. Лаврентьев М. А. Методы теории функций комплексного переменного : [учебное пособие] / М. А. Лаврентьев, Б. В. Шабат. - М., 2002. - 688 с. : ил.
2. Маркушевич А. И. Теория аналитических функций : учебное пособие для вузов / А. И. Маркушевич. - М., 1950. - 703 с. : ил.
3. Колмогоров А. Н. Элементы теории функций и функционального анализа : учебник для вузов / А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин. - М., 1989. - 623 с. : ил.
4. Владимиров В. С. Уравнения математической физики : учебник для вузов / В. С. Владимиров, В. В. Жаринов. - М., 2004. - 398, [1] 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 "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

## 8.

### 8.1

1. 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 Office
- 2 Microsoft Windows

9. -

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

### УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Математические методы в оптике

Образовательная программа: 12.03.02 Оптотехника, профиль: Оптические информационные технологии

### 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Математические методы в оптике приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.1/НИ способность к математическому моделированию процессов и объектов оптотехники и их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	у1. уметь применять математическое моделирование к процессам и объектам оптотехники для их исследования на базе стандартных пакетов	Алгебраическая и тригонометрическая форма комплексных чисел. Элементарные функции комплексного переменного. Гамма- и Бета- функции Дифференцирование функций комплексного переменного. Аналитические функции. Условия Коши-Римана. Интегральная формула Фурье. Прямое и обратное преобразование Фурье. Косинус- и синус- преобразования Фурье. Комплексная форма ряда Фурье. Теорема о дифференцировании рядов Фурье. Лемма Римана-Лебега. Ряд Фурье 2п-периодической функции. Ряд Фурье для четной, нечетной функции и функции с произвольным периодом. "Математические методы в оптике" как научная дисциплина. Структура курса. Его связь с другими дисциплинами учебного плана. Особенности предмета курса. Метод разделения переменных. Обобщенные функции, функция Дирака. Производная обобщенных функций, замена переменной, умножение функций. Определение поточечной и равномерной сходимости интегралов зависящих от параметра. Критерий Коши равномерной сходимости. Признаки равномерной сходимости: Вейерштрасса, Абеля и Дирихле. Преобразование Фурье быстроубывающих функций, формула Парсевала. Преобразование Фурье функций, интегрируемых с квадратом. Теорема Планшереля. Преобразование Фурье от произведения функций. Свертка функций. Свойства свертки: ограниченность, абсолютная интегрируемость, коммутативность и ассоциативность. Преобразование Фурье от свертки. Свойства преобразования Фурье абсолютно интегрируемых функций: ограниченность, непрерывность, асимптотическое поведение. Преобразование Фурье от производной. Производная от преобразования Фурье. Теорема о предельном переходе под знаком интеграла. Теорема об интегрировании по конечному интервалу. Функции комплексной переменной. Дифференцирование и интегрирование.	Контрольные работы 1-4 РГЗ, разделы 3	Экзамен, вопросы 1-25

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

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

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

В 4 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 компетенции ПК.1/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 в оптике», 4 семестр

### 1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется из двух вопросов (список вопросов приведен ниже). 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 в оптике»

---

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 в оптике»

1. Определение поточечной и равномерной сходимости интегралов зависящих от параметра. Критерий Коши равномерной сходимости. Признаки равномерной сходимости: Вейерштрасса, Абеля и Дирихле
2. Теорема о предельном переходе под знаком интеграла. Теорема об интегрировании по конечному интервалу.
3. Теорема об интегрировании по бесконечному интервалу. Теорема о дифференцировании по параметру.
4. Алгебраическая и тригонометрическая форма комплексных чисел. Элементарные функции комплексного переменного.
5. Дифференцирование функций комплексного переменного. Аналитические функции. Условия Коши-Римана.
6. Интеграл от функции комплексного переменного. Интеграл от аналитической функции по замкнутому контуру. Первообразная функции комплексной переменной.
7. Теорема Коши. Теорема о среднем. Производные аналитической функции.
8. Изолированные особые точки. Бесконечно удаленная точка, сфера Римана.
9. Вычисление интегралов с помощью вычетов от рациональных функций и функций, содержащих  $\cos x$ ,  $\sin x$ .
10. Вычисление интегралов с помощью вычетов от функций, содержащих  $\ln x$ ,  $x^p$ .
11. Лемма Римана-Лебега. Ряд Фурье  $2\pi$ -периодической функции. Ряд Фурье для четной, нечетной функции и функции с произвольным периодом.
12. Комплексная форма ряда Фурье. Теорема о дифференцировании рядов Фурье
13. Неравенство Бесселя. Теорема о равномерной сходимости рядов Фурье. Равенство Ляпунова.
14. Теорема о скорости сходимости рядов Фурье.
15. Метод разделения переменных.
16. Интегральная формула Фурье. Прямое и обратное преобразование Фурье. Косинус- и синус-преобразования Фурье
17. Свойства преобразования Фурье абсолютно интегрируемых функций: ограниченность, непрерывность, асимптотическое поведение.
18. Преобразование Фурье от производной. Производная от преобразования Фурье.
19. Преобразование Фурье от произведения функций. Свертка функций. Свойства свертки: ограниченность, абсолютная интегрируемость, коммутативность и ассоциативность. Преобразование Фурье от свертки.
20. Преобразование Фурье быстроубывающих функций, формула Парсевала. Преобразование Фурье функций, интегрируемых с квадратом. Теорема Планшереля.
21. Преобразование Фурье быстроубывающих
22. Пространство  $L_2$ , как пространство со скалярным произведением. Неравенства Гельдера, Минковского и Коши-Буняковского. Разложение функции в ряд Фурье по ортонормированному базису. Пример ортонормированн
23. Обобщенные функции, функция Дирака. Производная обобщенных функций, замена переменной, умножение функций.
24. Преобразование Фурье обобщенных функций медленного роста. Преобразование Фурье от производных и производные от преобразования Фурье
25. Формула Пуассона, Теорема Котельникова-Шеннона.

## Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Математические методы в оптике», 4 семестр

### 1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме Преобразование Фурье, включает 4 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 три задачи. 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. Найти преобразование Фурье функции  $f(t) = e^{-at^2}$
2. Найти преобразование Фурье функции  $f(t) = 1/(t^2 + 1)$ .
3. Найти cos-преобразование Фурье функции  $e^{-\alpha x^2} \cos \beta x$  ( $\alpha > 0$ ).
4. Найти sin-преобразование Фурье функции  $x e^{-\alpha x^2}$

## Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Математические методы в оптике», 4 семестр

### 1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны выполнить 4 задания в соответствии с исходными данными.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ объекта диагностирования, выбрать и обосновать диагностические признаки и параметры, разработать алгоритмы диагностирования, выбрать аппаратные средства.

Содержание:

1. Теоретическая часть
2. Расчетная часть
  - 2.1 Задача 1
  - 2.2 Задача 2
  - 2.3 Задача 3
  - 2.4 Задача 4

Список литературы.

### 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)

- Задача 1. Оценка пределов допустимой абсолютной погрешности
- Задача 2. Определение срока службы прибора
- Задача 3. Обработка результатов равноточных измерений
- Задача 4. Определение уровня стандартизации и унификации продукции