

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ Методы математической физики

: 28.03.01

, :

: 2, : 4

		4
1	()	5
2		180
3	, .	100
4	, .	54
5	, .	36
6	, .	0
7	, .	18
8	, .	2
9	, .	8
10	, .	80
11	(, ,)	.
12		

(): 28.03.01

177 06.03.2015 ., : 31.03.2015 .

: 1,

(): 28.03.01

, 5 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

,

:

. . . ., . -

:

. . . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики; в части следующих результатов обучения:

3.	,	,	,	,
2.	,	,	,	,
5.	:	,	,	,
7.	,	,	,	,

Компетенция ФГОС: ПК.1 способность проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий; в части следующих результатов обучения:

17.

2.

2.1

	(
--	---	--

.1. 3	,	,	,
1. Формирование систематических, профессиональных знаний и умений, соответствующих квалификационной характеристике, требующихся для построения математических моделей физических явлений и процессов, лежащих в основе принципов действия приборов и устройств электроники, микроэлектроники, нанотехнологии		;	;
.1. 2	,	,	,
2. Вычислять интегралы со спецфункциями		;	;
.1. 5	:	,	,
3. Обобщенные и специальные функции матфизики		;	;
.1. 7	,	,	,
4. Решать дифференциальные уравнения матфизики		;	;
.1. 17			
5. Математическое моделирование физических процессов			

3.

3.1

	,	.		
: 4				
	:			

1.	0	8	1	
:				
2.	0	20	1, 2, 3	
:				
3.	0	22	1, 4	
:				
4.	0	4	1	

3.2

: 4				
:				
1.	0	2	1, 5	
:				
2.	9	16	2, 3, 5	
:				
3.	9	16	4	
:				
5.	0	2	4	

4.

: 4				
1		1, 2, 3	30	3
: , . . . ; - . - . . . , 2010. - 354, [1] . . . / . . .				
2		1, 2, 3	20	0
: , . . . ; - . - . . . , 2010. - 354, [1] . . . / . . .				
3		1, 2, 3	30	5
: / . . . , . . . ; - . - . . . , 2010. - 354, [1] . . .				

5.

(. 5.1).

5.1

5.2

1	:
Краткое описание применения: Задачи	

6.

(),

- 15- ECTS.

. 6.1.

6.1

: 4		
<i>Лекция:</i>	10	20
<i>Практические занятия:</i>	10	20
<i>Контрольные работы:</i>	10	20
" 2010. - 354, [1]"		
<i>Экзамен:</i>	20	40

6.2

6.2

.1	3.		+
	2.		+

	5.		+	+
	7.		+	+
.1	17.		+	+

1

7.

1. Краснопевцев Е. А. Математические методы физики. Ортонормированные базисы функций : учебное пособие / Е. А. Краснопевцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 337 с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087368. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".
2. Краснопевцев Е. А. Математические методы физики. Ортонормированные базисы функций : учебное пособие / Е. А. Краснопевцев. - Санкт-Петербург, 2017. - 374 с. : ил.
3. Тихонов А. Н. Уравнения математической физики : учебник для физико-математических специальностей университетов / А. Н. Тихонов, А. А. Самарский ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - М., 2004. - 798 с.

1. Садовой А.А. Сборник типовых задач по курсу «Математические методы физики» [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Садовой, А.А. Тренькин. — Электрон. текстовые данные. — Саров: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2011. — 278 с. — 978-5-9515-0164-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60862.html>

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. Драгунов В. П. Наноструктуры: физика, технология, применение : учебное пособие / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 354, [1] с. : ил.

8.2

- 1 Microsoft Windows
- 2 Microsoft Office

9. -

1	(-) , ,	

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

Кафедра полупроводниковых приборов и микроэлектроники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
д.т.н., профессор В.А. Хрусталеv
“ ____ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы математической физики

Образовательная программа: 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, профиль:
Нанотехнология

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Методы математической физики 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)
ОПК.1 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	з3. Знать преобразование Фурье, свойства обобщенных функций, ортогональные полиномы, сферическую функцию, функцию Бесселя, функцию Грина	Дифференциальные уравнения второго порядка Обобщенные и специальные функции Преобразование Фурье Функция Грина	Контрольные работы, разделы 1-10	Экзамен. Вопросы 1-10
ОПК.1	у2. Уметь пользоваться специальными и обобщенными функциями, разлагать исследуемые функции по ортогональным системам функций и полиномов	Обобщенные и специальные функции	Контрольные работы, разделы 1-10	Экзамен. Вопросы 1-10
ОПК.1	у5. Уметь применять полученные знания для математического моделирования процессов при решении конкретных задач из курсов: квантовая механика, статистическая физика, физика твердого тела	Обобщенные и специальные функции	Контрольные работы, разделы 1-10	Экзамен. Вопросы 1-10
ОПК.1	у7. Уметь решать однородные и неоднородные дифференциальные уравнения в задачах, описывающих основные механические, квантовомеханические, электромагнитные явления	Дифференциальные уравнения второго порядка	Контрольные работы, разделы 1-10	Экзамен. Вопросы 4-10

ПК.1/НИ способность проводить физико- математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий	у17. Уметь составлять адекватные модели	Обобщенные и специальные функции Преобразование Фурье	Контрольные работы, разделы 1- 10	Экзамен. Вопросы 4- 10
--	---	---	---	---------------------------

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 ОПК.1, ПК.1/НИ.

Экзамен проводится в устной форме.

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

В 4 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте 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 ОПК.1, 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.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра полупроводниковых приборов и микроэлектроники

Паспорт экзамена

по дисциплине «Методы математической физики», 4 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № 1

к экзамену по дисциплине «Методы математической физики»

Вопрос 1. Преобразование Фурье периодической функции.

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

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № 2

к экзамену по дисциплине «Методы математической физики»

Вопрос 1. Дельта-функция и ее свойства. Интегральное представление.

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

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № 3
к экзамену по дисциплине «Методы математической физики»

Вопрос 1. Гамма-функция.

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

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № 4
к экзамену по дисциплине «Методы математической физики»

Вопрос 1. Функции гармонического осциллятора.

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

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № 5
к экзамену по дисциплине «Методы математической физики»

Вопрос 1. Радиальные функции атома водорода.

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

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № 6

к экзамену по дисциплине «Методы математической физики»

Вопрос 1. Полиномы Лежандра.

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

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № 7

к экзамену по дисциплине «Методы математической физики»

Вопрос 1. Сферические функции.

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

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № 8

к экзамену по дисциплине «Методы математической физики»

Вопрос 1. Функции Бесселя первого рода.

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

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № 9

к экзамену по дисциплине «Методы математической физики»

Вопрос 1. Функции Бесселя полуцелого порядка. Сферические функции Бесселя.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность,
ФИО

(подпись)

(дата)

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № 10

к экзамену по дисциплине «Методы математической физики»

Вопрос 1. Функция Грина. Свойства и получение на основе решений однородного уравнения.

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, допускает принципиальные ошибки, оценка составляет менее 20 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи, допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 20-29 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики результатов, не допускает ошибок, оценка составляет 30-35 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, приводит конкретные примеры, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения, оценка составляет 36-40 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 «Методы математической физики»

1. Преобразование Фурье периодической функции.
2. Дельта-функция и ее свойства. Интегральное представление.
3. Гамма-функция.
4. Функции гармонического осциллятора.
5. Радиальные функции атома водорода.
6. Полиномы Лежандра.
7. Сферические функции.
8. Функции Бесселя первого рода.
9. Функции Бесселя полуцелого порядка. Сферические функции Бесселя.
10. Функция Грина. Свойства и получение на основе решений однородного уравнения.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Методы математической физики», 4 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме Обобщенные и специальные функции, включает 10 заданий. Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

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

Контрольная работа считается **невыполненной**, если задача не решена. Оценка составляет менее 10 баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если в решении есть ошибки, и нет анализа результата. Оценка составляет 10-12 баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если решение правильное, но нет анализа результата. Оценка составляет 13-17 баллов.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если решение правильное, есть анализ результата. Оценка составляет 18-20 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. Доказать, что уравнение Ломмеля сводится к уравнению Бесселя заменой функции и переменной.

2. Доказать, что уравнение $f'' + k^2 x^{m-2} f = 0$ имеет общее решение

$$f(x) = c_1 \sqrt{x} J_{1/m} \left(\frac{2k}{m} x^{m/2} \right) + c_2 \sqrt{x} J_{-1/m} \left(\frac{2k}{m} x^{m/2} \right).$$

3. Доказать, что уравнение $f'' + \frac{1}{x} f' + 4 \left(x^2 - \frac{\mu^2}{x^2} \right) f = 0$ имеет общее решение

$$f(x) = c_1 J_{\mu}(x^2) + c_2 J_{-\mu}(x^2).$$

4. Доказать, что уравнение $f'' + \frac{1}{x} f' + \left(k^2 - \frac{\mu^2}{x^2} \right) f = 0$ имеет общее решение

$$f(x) = c_1 J_{\mu}(kx) + c_2 J_{-\mu}(kx).$$

5. Доказать, что уравнение $f'' + \frac{1-m}{x} f' + \frac{1}{4x} f = 0$ имеет общее решение

$$f(x) = c_1 x^{m/2} J_m(\sqrt{x}) + c_2 x^{m/2} J_{-m}(\sqrt{x}).$$

6. Доказать, что уравнение $f'' + (e^{2x} - \mu^2) f = 0$ имеет общее решение

$$f(x) = c_1 J_\mu(e^x) + c_2 J_{-\mu}(e^x). \text{ Заменить } e^x = t \text{ и учесть } \frac{d^2}{dx^2} = t^2 \frac{d^2}{dt^2} + t \frac{d}{dt}.$$

7. Доказать, что уравнение $f'' + \frac{2\nu+1}{x} f' + k^2 f = 0$ имеет общее решение

$$f(x) = \frac{c_1}{x^\nu} J_\nu(kx) + \frac{c_2}{x^\nu} J_{-\nu}(kx).$$

8. Доказать, что уравнение $f'' + \frac{1}{x} f = 0$ имеет общее решение

$$f(x) = c x^{1/2} J_1(2x^{1/2}).$$

9. Доказать, что уравнение $f'' + \left(k^2 - \frac{n(n+1)}{x^2} \right) f = 0$ имеет общее решение

$$f(x) = c_1 x^{1/2} J_{n+1/2}(kx) + c_2 x^{1/2} J_{-(n+1/2)}(kx).$$

10. Доказать $\frac{J_2}{J_1} = \frac{1}{x} - \frac{J_0''}{J_0'}$, $\frac{d}{dx} \left(x \frac{dJ_0}{dx} \right) = -x J_0$.