

«

»

“ ”

“ ”

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ Уравнения математической физики

: 15.03.03

: 2, : 4

		<b>4</b>
<b>1</b>	( )	5
<b>2</b>		180
<b>3</b>	, .	99
<b>4</b>	, .	54
<b>5</b>	, .	36
<b>6</b>	, .	0
<b>7</b>	, .	0
<b>8</b>	, .	2
<b>9</b>	, .	7
<b>10</b>	, .	81
<b>11</b>	( , , )	.
<b>12</b>		

( ): 15.03.03

220 12.03.2015 ., : 16.04.2015 .

: 1,

( ): 15.03.03

, 5/1 20.06.2017

, 5 21.06.2017

:

, . . . . . . . .

:

, . . . . . . . .

:

. . .

# 1.

1.1

**Компетенция ФГОС: ОПК.10** способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; *в части следующих результатов обучения:*

2.

**Компетенция ФГОС: ОПК.2** 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:*

1.

2.

3.

4.

1.

2.

**Компетенция ФГОС: ОПК.3** способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат; *в части следующих результатов обучения:*

1.

**Компетенция ФГОС: ПК.3** готовность выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям; *в части следующих результатов обучения:*

3.

**Компетенция ФГОС: ПК.8** готовность выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня; *в части следующих результатов обучения:*

1.

## 2.

2.1

--	--

<b>.2. 1</b>	
--------------	--

1. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	
--	--

<b>.2. 4</b>	
--------------	--

2.знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности	;	;
<b>.2. 2</b>		
3.знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	;	;
<b>.2. 3</b>		
4.знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	;	;
<b>.2. 1</b>		
5.уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств	;	;
<b>.2. 2</b>		
6.уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	;	;
<b>.3. 3</b>		
7.уметь определять собственные частоты систем с несколькими степенями свободы	;	;
<b>.8. 1</b>		
8.владеть навыками применения методов математического и компьютерного моделирования механических систем и процессов	;	;
<b>.10. 2</b>		
9.уметь пользоваться наиболее распространенными офисными и математическими пакетами прикладных программ	;	;
<b>.3. 1</b>		
10.базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности	;	;

### 3.

#### 3.1

	,	.		
<b>: 4</b>				
:				
1.	0	10	1, 10, 2, 3, 4, 9	
:				
.				
2.	0	6	1, 2, 3, 6	.
:				
.				
3.	0	6	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9	.

:				
4.	;	0	6	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
:				
5.	;	0	6	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
:				
6.	:	0	6	2, 3, 4, 6, 7, 8
:				
7.	.	0	6	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8
:				
8.	-	0	8	1, 10, 2, 3, 9

3.2

,				
:4				
:				
1.	-	0	6	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9
:				
2.	.	0	4	1, 2, 3, 4
:				
3.	.	0	4	1, 10, 2, 3, 4, 7
:				

4.	0	4	2, 3, 4, 7, 9	.
:				
5.	0	6	1, 2, 3, 6	.
:				
6.	0	6	1, 10, 2, 4, 9	.
:				
7.	0	4	1, 10, 2, 4, 7, 8	.
:				
8.	0	2	1, 2, 3, 5, 6	.

4.

: 4				
1		4, 5, 6	5	1
<p>2 : ( 05.03.03 - )/ . . . . . ; [ . . . . . , . . . . . ] . - , 2017. - 31, [3] . : .. - <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235354">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235354</a> :</p> <p>170103 280102 / . . . . . - ; [ . . . . . , . . . . . ] . - , 2010. - 47, [2] . : .. - <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3800.pdf">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3800.pdf</a> . . . . . / . . . . . , . . . . .</p> <p>. . . . . - . . . . . , 2004. - 688 . : .. . . . .</p>				
2		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	35	3
<p>2 : ( 05.03.03 - )/ . . . . . - ; [ . . . . . , . . . . . ] . - , 2017. - 31, [3] . : .. - <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235354">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235354</a> :</p> <p>170103 280102 / . . . . . - ; [ . . . . . , . . . . . ] . - , 2010. - 47, [2] . : .. - <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3800.pdf">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3800.pdf</a> . . . . . / . . . . . , . . . . .</p> <p>. . . . . - . . . . . , 2004. - 688 . : .. . . . .</p>				
3		1, 2, 3	29	2

<p>2 ( 05.03.03 - )/ . . . - ;[ . . . , . . . , . . . ] - , 2017. - 31, [3] . : .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235354</p> <p>170103 280102 / . . . - ;[ . . . , . . . , . . . ] - , 2010. - 47, [2] . : .. - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3800.pdf</p> <p>2 / . . . , . . . , . . . . - ., 2004. - 688 . : .. , .</p>			
4		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	12 1
<p>2 ( 05.03.03 - )/ . . . - ;[ . . . , . . . , . . . ] - , 2017. - 31, [3] . : .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235354</p> <p>170103 280102 / . . . - ;[ . . . , . . . , . . . ] - , 2010. - 47, [2] . : .. - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3800.pdf</p> <p>2 / . . . , . . . , . . . . - ., 2004. - 688 . : .. , .</p>			

5.

( . 5.1).

5.1

	e-mail
	e-mail
	e-mail
	;

6.

( ),

- 15- ECTS.

. 6.1.

6.1

: 4		
Лекция: Посещение и работа на лекциях	5	10
Практические занятия: Посещение и работа на практиках	5	15
Контрольные работы: Выполнение контрольной работы	0	5
<p>2 170103 280102 / . . . - ;[ . . . , . . . , . . . ] - , 2010. - 47, [2] . : .. - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3800.pdf"</p>		

РГЗ:	15	30
( ) " 170103 280102 / : ; [ : . . . . . ] - , 2010. - 47, [2] . : . : . : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3800.pdf"		
Экзамен:	20	40
( ) " 170103 280102 / : ; [ : . . . . . ] - , 2010. - 47, [2] . : . : . : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3800.pdf"		

6.2

6.2

<b>.10</b>	2.	+	+	+
<b>.2</b>	1.	+	+	+
	2.	+	+	+
	3.	+	+	+
	4.	+	+	+
	1.	+	+	+
	2.	+	+	+
<b>.3</b>	1.	+	+	+
<b>.3</b>	3.	+	+	+
<b>.8</b>	1.	+	+	+

1

## 7.

1. 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.

2. Математическая физика [Электронный ресурс] : [для студентов и аспирантов физико-математических специальностей университетов, специалистов, инженеров]. - Ижевск, 2005. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с контейнера.

1. Глушко В. П. Курс уравнений математической физики с использованием пакета Mathematica. Теория и технология решения задач : учебное пособие для вузов / В. П. Глушко, А. В. Глушко. - СПб. [и др.], 2010. - 319 с. : ил. + 1 CD-ROM.

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. Будак Б. М. Сборник задач по математической физике : учебное пособие для студентов университетов / Б. М. Будак, А. А. Самарский, А. Н. Тихонов. - М., 2004. - 688 с. : ил., табл.

2. Специальные главы математики : методические указания и варианты заданий к выполнению расчетно-графической работы для 2 курса ФЛА специальностей 170103 и 280102 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: К. А. Матвеев, Д. В. Моховнёв, Е. Н. Белоусова]. - Новосибирск, 2010. - 47, [2] с. : ил. - Режим доступа: [http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010\\_3800.pdf](http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3800.pdf)

3. Специальные главы высшей математики : методические указания и варианты заданий для 2 курса факультета летательных аппаратов (специальность 05.03.03 - прикладная механика) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: К. А. Матвеев, Е. Н. Белоусова, А. А. Поздеев]. - Новосибирск, 2017. - 31, [3] с. : ил. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000235354](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235354)

### 8.2

1 MathCAD

## 9.

1	(	
	Internet )	

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

Кафедра прочности летательных аппаратов

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН ФЛА  
д.т.н., профессор С.Д. Саленко  
“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Уравнения математической физики

Образовательная программа: 15.03.03 Прикладная механика, профиль: Динамика и прочность машин

# 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине математической физики приведена в Таблице.

Уравнения

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)
ОПК.10 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	у2. уметь пользоваться наиболее распространенными офисными и математическими пакетами прикладных программ	Вывод основных уравнений математической физики. Постановка задач. Задача Штурма-Лиувилля: собственные функции и собственные значения эллиптических операторов; цилиндрические и сферические функции. Метод интегральных преобразований для уравнений параболического типа. Постановка задач математической физики. Уравнения гиперболического типа, волновое уравнение; метод характеристик, метод разделения переменных. Уравнения параболического типа. Метод разделения переменных. Уравнения эллиптического типа; задачи Дирихле и Неймана; метод разделения переменных.	Контроль посещаемости лекционных и практических занятий; контроль текущей работы над индивидуальным практическим заданием; текущий контроль сформированности и компетенций путем тестирования; Текущий результат согласно БРС.	Экзаменационный билет содержит один вопрос из представленного списка и задачу для практического решения. Общая оценка на экзамене формируется согласно БРС.
ОПК.2 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	з1. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	Вывод основных уравнений математической физики. Постановка задач. Задача Штурма-Лиувилля: собственные функции и собственные значения эллиптических операторов; цилиндрические и сферические функции. Задача Дирихле и Неймана. Классификация уравнений математической физики. Приведение к каноническому виду. Метод интегральных преобразований для уравнений параболического типа. Метод разделения переменных. Постановка задач математической физики. Свойства гармонических функций. Элементы теории потенциала. Уравнения гиперболического типа, волновое уравнение; метод характеристик, метод разделения переменных. Уравнения параболического типа; решение методом	Контроль посещаемости лекционных и практических занятий; контроль текущей работы над индивидуальным практическим заданием; текущий контроль сформированности и компетенций путем тестирования; Текущий результат согласно БРС.	Экзаменационный билет содержит один вопрос из представленного списка и задачу для практического решения. Общая оценка на экзамене формируется согласно БРС.

		<p>разделения переменных, методом интегральных преобразований. Уравнения эллиптического типа; задачи Дирихле и Неймана; метод разделения переменных. Уравнения эллиптического типа. Свойства гармонических функций; формула Грина для оператора Лапласа; функция Грина, элементы теории потенциала; краевые задачи для уравнения Лапласа, Гельмгольца и для бигармонического уравнения.</p>		
ОПК.2	<p>32. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира</p>	<p>Вывод основных уравнений математической физики. Постановка задач. Задача Штурма-Лиувилля: собственные функции и собственные значения эллиптических операторов; цилиндрические и сферические функции. Задача Дирихле и Неймана. Классификация уравнений математической физики. Приведение к каноническому виду. Метод разделения переменных. Постановка задач математической физики. Уравнения гиперболического типа, волновое уравнение; метод характеристик, метод разделения переменных. Уравнения параболического типа. Метод разделения переменных. Уравнения параболического типа: решение методом интегральных преобразований, понятие дельта-функции; задачи без начальных условий. Уравнения параболического типа; решение методом разделения переменных, методом интегральных преобразований. Уравнения эллиптического типа; задачи Дирихле и Неймана; метод разделения переменных. Уравнения эллиптического типа. Свойства гармонических функций; формула Грина для оператора Лапласа; функция Грина, элементы теории потенциала; краевые задачи для уравнения Лапласа, Гельмгольца и для бигармонического уравнения.</p>	<p>Контроль посещаемости лекционных и практических занятий; контроль текущей работы над индивидуальным практическим заданием; текущий контроль сформированности и компетенций путем тестирования; Текущий результат согласно БРС.</p>	<p>Экзаменационный билет содержит один вопрос из представленного списка и задачу для практического решения. Общая оценка на экзамене формируется согласно БРС.</p>
ОПК.2	<p>33. знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и</p>	<p>Вывод основных уравнений математической физики. Постановка задач. Классификация уравнений математической физики. Приведение к каноническому</p>	<p>Контроль посещаемости лекционных и практических занятий; контроль</p>	<p>Экзаменационный билет содержит один вопрос из представленного списка и задачу для</p>

	<p>необходимости оценивать погрешность</p>	<p>виду. Метод интегральных преобразований для уравнений параболического типа. Метод разделения переменных. Постановка задач математической физики Свойства гармонических функций. Элементы теории потенциала. Уравнения гиперболического типа, волновое уравнение; метод характеристик, метод разделения переменных Уравнения параболического типа. Метод разделения переменных. Уравнения параболического типа: решение методом методом интегральных преобразований, понятие дельта-функции; задачи без начальных условий. Уравнения параболического типа; решение методом разделения переменных, методом интегральных преобразований. Уравнения эллиптического типа; задачи Дирихле и Неймана; метод разделения переменных. Уравнения эллиптического типа. Свойства гармонических функций; формула Грина для оператора Лапласа; функция Грина, элементы теории потенциала; краевые задачи для уравнения Лапласа, Гельмгольца и для бигармонического уравнения.</p>	<p>текущей работы над индивидуальным практическим заданием; текущий контроль сформированность и компетенций путем тестирования; Текущий результат согласно БРС.</p>	<p>практического решения. Общая оценка на экзамене формируется согласно БРС.</p>
ОПК.2	<p>34. знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Вывод основных уравнений математической физики. Постановка задач. Задача Штурма-Лиувилля: собственные функции и собственные значения эллиптических операторов; цилиндрические и сферические функции Задача Штурма-Лиувилля. Задачи Дирихле и Неймана. Классификация уравнений математической физики. Приведение к каноническому виду. Метод интегральных преобразований для уравнений параболического типа. Метод разделения переменных. Постановка задач математической физики Свойства гармонических функций. Элементы теории потенциала. Уравнения гиперболического типа, волновое уравнение; метод характеристик, метод разделения переменных Уравнения параболического типа. Метод разделения</p>	<p>Контроль посещаемости лекционных и практических занятий; контроль текущей работы над индивидуальным практическим заданием; текущий контроль сформированность и компетенций путем тестирования; Текущий результат согласно БРС.</p>	<p>Экзаменационный билет содержит один вопрос из представленного списка и задачу для практического решения. Общая оценка на экзамене формируется согласно БРС.</p>

		<p>переменных. Уравнения параболического типа: решение методом методом интегральных преобразований, понятие дельта-функции; задачи без начальных условий. Уравнения параболического типа; решение методом разделения переменных, методом интегральных преобразований. Уравнения эллиптического типа; задачи Дирихле и Неймана; метод разделения переменных.</p>		
ОПК.2	<p>у1. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств</p>	<p>Вывод основных уравнений математической физики. Постановка задач. Задача Штурма-Лиувилля. Уравнения гиперболического типа, волновое уравнение; метод характеристик, метод разделения переменных. Уравнения параболического типа; решение методом разделения переменных, методом интегральных преобразований. Уравнения эллиптического типа; задачи Дирихле и Неймана; метод разделения переменных. Уравнения эллиптического типа. Свойства гармонических функций; формула Грина для оператора Лапласа; функция Грина, элементы теории потенциала; краевые задачи для уравнения Лапласа, Гельмгольца и для бигармонического уравнения.</p>	<p>Контроль посещаемости лекционных и практических занятий; контроль текущей работы над индивидуальным практическим заданием; текущий контроль сформированности и компетенций путем тестирования; Текущий результат согласно БРС.</p>	<p>Экзаменационный билет содержит один вопрос из представленного списка и задачу для практического решения. Общая оценка на экзамене формируется согласно БРС.</p>
ОПК.2	<p>у2. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов</p>	<p>Вывод основных уравнений математической физики. Постановка задач. Задача Штурма-Лиувилля. Задачи Дирихле и Неймана. Классификация уравнений математической физики. Приведение к каноническому виду. Уравнения параболического типа: решение методом методом интегральных преобразований, понятие дельта-функции; задачи без начальных условий. Уравнения параболического типа; решение методом разделения переменных, методом интегральных преобразований. Уравнения эллиптического типа; задачи Дирихле и Неймана; метод разделения переменных. Уравнения эллиптического типа. Свойства гармонических функций; формула Грина для оператора Лапласа; функция Грина, элементы теории</p>	<p>Контроль посещаемости лекционных и практических занятий; контроль текущей работы над индивидуальным практическим заданием; текущий контроль сформированности и компетенций путем тестирования; Текущий результат согласно БРС.</p>	<p>Экзаменационный билет содержит один вопрос из представленного списка и задачу для практического решения. Общая оценка на экзамене формируется согласно БРС.</p>

		потенциала; краевые задачи для уравнения Лапласа, Гельмгольца и для бигармонического уравнения.		
ОПК.3 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат	з1. базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности	Задача Штурма-Лиувилля: собственные функции и собственные значения эллиптических операторов; цилиндрические и сферические функции Метод интегральных преобразований для уравнений параболического типа. Метод разделения переменных. Постановка задач математической физики Свойства гармонических функций. Элементы теории потенциала.	Контроль посещаемости лекционных и практических занятий; контроль текущей работы над индивидуальным практическим заданием; текущий контроль сформированности и компетенций путем тестирования; Текущий результат согласно БРС.	Экзаменационный билет содержит один вопрос из представленного списка и задачу для практического решения. Общая оценка на экзамене формируется согласно БРС.
ПК.3/НИ готовность выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	у3. уметь определять собственные частоты систем с несколькими степенями свободы	Метод разделения переменных. Свойства гармонических функций. Элементы теории потенциала. Уравнения гиперболического типа, волновое уравнение; метод характеристик, метод разделения переменных Уравнения параболического типа. Метод разделения переменных. Уравнения параболического типа: решение методом интегральных преобразований, понятие дельта-функции; задачи без начальных условий. Уравнения параболического типа; решение методом разделения переменных, методом интегральных преобразований. Уравнения эллиптического типа; задачи Дирихле и Неймана; метод разделения переменных. Уравнения эллиптического типа. Свойства гармонических функций; формула Грина для оператора Лапласа; функция Грина, элементы теории потенциала; краевые задачи для уравнения Лапласа, Гельмгольца и для бигармонического уравнения.	Контроль посещаемости лекционных и практических занятий; контроль текущей работы над индивидуальным практическим заданием; текущий контроль сформированности и компетенций путем тестирования; Текущий результат согласно БРС.	Экзаменационный билет содержит один вопрос из представленного списка и задачу для практического решения. Общая оценка на экзамене формируется согласно БРС.
ПК.8/РЭ готовность выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных	у1. владеть навыками применения методов математического и компьютерного моделирования механических систем и процессов	Вывод основных уравнений математической физики. Постановка задач. Свойства гармонических функций. Элементы теории потенциала. Уравнения гиперболического типа, волновое уравнение; метод характеристик, метод разделения переменных Уравнения параболического	Контроль посещаемости лекционных и практических занятий; контроль текущей работы над индивидуальным практическим заданием;	Экзаменационный билет содержит один вопрос из представленного списка и задачу для практического решения. Общая оценка на экзамене формируется

методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня		типа: решение методом методом интегральных преобразований, понятие дельта-функции; задачи без начальных условий. Уравнения эллиптического типа; задачи Дирихле и Неймана; метод разделения переменных. Уравнения эллиптического типа. Свойства гармонических функций; формула Грина для оператора Лапласа; функция Грина, элементы теории потенциала; краевые задачи для уравнения Лапласа, Гельмгольца и для бигармонического уравнения.	текущий контроль сформированности и компетенций путем тестирования; Текущий результат согласно БРС.	согласно БРС.
---	--	---	---	---------------

## 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.10, ОПК.2, ОПК.3, ПК.3/НИ, ПК.8/РЭ.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие индивидуальную РГР. Экзаменационный билет содержит один вопрос (из известного списка вопросов) и одну задачу из известного списка задач. Ответы на вопроса и решение задачи позволяют оценить сформированность компетенций у студента.

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

В 4 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическая работа, контрольная работа. Требования к выполнению РГР, контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГР, 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.10, ОПК.2, ОПК.3, ПК.3/НИ, ПК.8/РЭ, 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 «Уравнения математической физики», 4 семестр

### 1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. К экзамену допускаются студенты, выполнившие индивидуальную РГР. Экзаменационный билет содержит один вопрос (из известного списка вопросов) и одну задачу из известного списка задач. Ответы на вопрос и решение задачи, вместе с результатами деятельности студента в течение семестра, позволяют оценить сформированность компетенций у студента.

### Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет ФЛА

Билет № 5

к экзамену по дисциплине «Уравнения математической физики»

---

1. Постановка задачи теплопроводности. Типы краевых задач.
2. Решить методом разделения переменных. Вариант №15.

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, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *<50 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, при решении задачи допускает непринципальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *50 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, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет от 51 до 80 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, не допускает ошибок и способен обосновать выбор методорешения задачи, оценка составляет > 80 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 «Уравнения математической физики»

1. Постановка задачи о малых продольных колебаниях стержня.
2. Постановка задачи о малых колебаниях струны.
3. Постановка задачи о малых колебаниях мембраны.
4. Постановка задачи о малых изгибных колебаниях стержня.
5. Постановка задачи теплопроводности. Типы краевых задач.
6. Уравнение диффузии.
7. Уравнения электростатики.
8. Уравнения Эйлера течения идеальной жидкости. Условие безотрывного обтекания.
9. Потенциальное течение идеальной несжимаемой жидкости. Уравнение Бернулли.
10. Сводка основных уравнений. Понятие о математической аналогии.
11. Дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка. Терминология. Приведение к каноническому виду. Классификация.
12. Формула Даламбера. Метод бегущих волн.
13. Уравнения гиперболического типа. Решение методом разделения переменных.
14. Уравнения параболического типа. Решение методом разделения переменных.
15. Применение интегральных преобразований к решению задач о распространении тепла в стержне
16. Решение задачи теплопроводности без начальных условий для полубесконечного стержня. Температурные волны.
17. Уравнения эллиптического типа. Общее решение уравнения Лапласа для замкнутой круговой области.
18. Решение внутренней задачи Дирихле для круга. Интеграл Пуассона.
19. Решение задачи обтекания цилиндра стационарным потенциальным потоком идеальной несжимаемой жидкости.
20. Решение задачи Дирихле для прямоугольной области.
21. Уравнения эллиптического типа. Свойства гармонических функций.
22. Формула Грина для оператора Лапласа. Выражение произвольной гармонической в области функции через её значения и значения её нормальной производной на границе.
23. Функция Грина. Элементы теории потенциала. Сведение краевых задач для гармонических функций к интегральному уравнению Фредгольма.
24. Задача Штурма-Лиувилля: собственные функции и собственные значения эллиптических операторов; цилиндрические и сферические функции.

## 5. Задачи к экзамену

Вариант 1.

1. Решить методом разделения переменных

$$u_{tt} = a^2 u_{xx}; \quad u = u(x, t), \quad 0 < x < l, \quad t \geq 0.$$

$$u(0, t) = 0, \quad u(l, t) = 0.$$

$$u(x, 0) = A \cos \frac{\pi x}{l}, \quad u_t(x, 0) = 0$$

Вариант 2.

1. Решить методом разделения переменных

$$u_t = a^2 u_{xx}; \quad u = u(x, t), \quad 0 < x < l, \quad t \geq 0.$$

$$u_x(0, t) = 0, \quad u_x(l, t) = 0.$$

$$u(x, 0) = A \cos \frac{\pi x}{l}.$$

Вариант 3.

1. Решить методом разделения переменных

$$u_t = a^2 u_{xx}; \quad u = u(x, t), \quad 0 < x < l, \quad t \geq 0.$$

$$u(0, t) = 0, \quad u_x(l, t) = q.$$

$$u(x, 0) = 0.$$

Вариант 4.

1. Решить методом разделения переменных

$$u_{xx} + u_{yy} = 0; \quad u = u(x, y), \quad 0 < x < a, \quad 0 \leq y \leq b.$$

$$u(0, y) = 0, \quad u(a, y) = 0.$$

$$u(x, 0) = Ax, \quad u(x, b) = 0.$$

Вариант 5.

1. Решить методом разделения переменных

$$u_{tt} = a^2 u_{xx}; \quad u = u(x, t), \quad 0 < x < l, \quad t \geq 0.$$

$$u(0, t) = 0, \quad u_x(l, t) = B.$$

$$u(x, 0) = 0, \quad u_t(x, 0) = 0$$

Вариант 6.

1. Решить методом разделения переменных

$$u_t = a^2 u_{xx} - h u; \quad u = u(x, t), \quad 0 < x < l, \quad t \geq 0.$$

$$u_x(0, t) = 0, \quad u_x(l, t) = 0.$$

$$u(x, 0) = A \cos \frac{\pi x}{l}.$$

Вариант 7.

1. Решить методом разделения переменных

$$u_{tt} = a^2 u_{xx}; \quad u = u(x, t), \quad 0 < x < l, \quad t \geq 0.$$

$$u(0, t) = 0, \quad u_x(l, t) = B \sin \omega t$$

$$u(x, 0) = 0, \quad u_t(x, 0) = 0$$

Вариант 8.

1. Решить методом разделения переменных

$$u_t = a^2 u_{xx}; \quad u = u(x, t), \quad 0 < x < l, \quad t \geq 0.$$

$$u_x(0, t) = A \sin \omega t, \quad u_x(l, t) = A \sin \omega t.$$

$$u(x, 0) = 0.$$

Вариант 9.

1. Решить методом разделения переменных

$$u_{xx} + u_{yy} = D = \text{Const}; \quad u = u(x, y), \quad 0 < x < a, \quad 0 \leq y \leq b.$$

$$u(0, y) = 0, \quad u(a, y) = 0.$$

$$u(x, 0) = 0, \quad u(x, b) = 0.$$

Вариант 10.

1. Решить методом разделения переменных

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial u}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 u}{\partial \varphi^2} = 0; \quad u = u(r, \varphi), \quad a < r < b, \quad 0 < \varphi < \alpha.$$

$$u(r, 0) = 0, \quad u(r, \alpha) = 0.$$

$$u_r(a, \varphi) = q_1, \quad u_r(b, \varphi) = q_2.$$

$$a q_1 + b q_2 = 0.$$

Вариант 11.

1. Решить методом разделения переменных

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial u}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 u}{\partial \varphi^2} = 0; \quad u = u(r, \varphi), \quad a < r < b, \quad 0 < \varphi < \alpha.$$

$$u(r, 0) = 0, \quad u(r, \alpha) = 0.$$

$$u(a, \varphi) = T_1, \quad u(b, \varphi) = T_2.$$

Вариант 12.

1. Решить методом разделения переменных

$$u_{tt} = a^2 u_{xx}; \quad u = u(x, t), \quad 0 < x < l, \quad t \geq 0.$$

$$u(0, t) = 0, \quad u_{tt}(l, t) - h u_{xx}(l, t) = 0;$$

$$u(x, 0) = Ax, \quad u_t(x, 0) = 0$$

Вариант 13.

1. Решить методом разделения переменных

$$u_{tt} = a^2 u_{xx}; \quad u = u(x, t), \quad 0 < x < l, \quad t \geq 0.$$

$$u_x(0, t) - h u(0, t) = 0, \quad u_x(l, t) + h u(l, t) = 0;$$

$$u(x, 0) = A = Const, \quad u_t(x, 0) = 0$$

Вариант 14.

1. Решить методом разделения переменных

$$u_{tt} = a^2 u_{xx} + g; \quad u = u(x, t), \quad 0 < x < l, \quad t \geq 0.$$

$$u(0, t) = 0, \quad u_x(l, t) = 0;$$

$$u(x, 0) = 0, \quad u_t(x, 0) = V_0$$

Вариант 15.

1. Решить методом разделения переменных

$$u_{xx} + u_{yy} = 0; \quad u = u(x, y), \quad 0 < x < a, \quad 0 < y < b.$$

$$u(0, y) = 0, \quad u(a, y) = T_0.$$

$$u(x, 0) = 0, \quad u(x, b) = 0.$$

Вариант 16.

1. Решить методом разделения переменных

$$u_t = a^2 u_{xx} - h u; \quad u = u(x, t), \quad 0 < x < l, \quad t \geq 0.$$

$$u(0, t) = 0, \quad u_x(l, t) = q = \text{Const.}$$

$$u(x, 0) = 0.$$

Вариант 17.

1. Решить методом разделения переменных

$$u_t = a^2 u_{xx} + A x; \quad u = u(x, t), \quad 0 < x < l, \quad t \geq 0.$$

$$u(0, t) = 0, \quad u(l, t) = 0.$$

$$u(x, 0) = 0.$$

Вариант 18.

1. Решить методом разделения переменных

$$u_{tt} = a^2 u_{xx} + g \text{Sin } \omega t; \quad u = u(x, t), \quad 0 < x < l, \quad t \geq 0.$$

$$u(0, t) = 0, \quad u_x(l, t) = 0;$$

$$u(x, 0) = 0, \quad u_t(x, 0) = 0.$$

Вариант 19.

1. Решить методом разделения переменных

$$u_{tt} = a^2 u_{xx}; \quad u = u(x, t), \quad 0 < x < l, \quad t \geq 0.$$

$$u(0, t) = 0, \quad u_x(l, t) = 0;$$

$$u(x, 0) = 0, \quad u_t(x, 0) = V_0.$$

Вариант 20.

1. Решить методом разделения переменных

$$u_{tt} = a^2 u_{xx}; \quad u = u(x, t), \quad 0 < x < l, \quad t \geq 0.$$

$$u(0, t) = 0, \quad u(l, t) = B \text{Sin } t;$$

$$u(x, 0) = 0, \quad u_t(x, 0) = V_0.$$

Варианты с 21 по 40. Постановка задач математической физики. Задачи представлены из рекомендованных методических пособий.

## Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Уравнения математической физики», 4 семестр

### 1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам классификация дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка и метод Фурье решения линейных задач матфизики (метод разделения переменных), включает решение одной индивидуальной задачи. Работа выполняется письменно, в течение двух академических часов.

### 2. Критерии оценки

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

Контрольная работа считается **невыполненной**, если общая схема решения задачи и ее результат не просматриваются. Оценка составляет 0 баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если как бы понятен метод решения, но нет ответа. Оценка составляет **2** балла.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если понятен метод решения и получен почти правильный ответ. Оценка составляет 4 балла.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если безошибочно, с правильными комментариями получен ответ. Оценка составляет **5** 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. Величина оценки за контрольную работу составляет, таким образом, формально не более 10% от общей оценки. Но, следует помнить, что ответ на экзамене не может быть признан положительным, если не решена задача из известного списка.

### 4. Примеры вариантов контрольной работы

Пример 1. Определить тип уравнения. Решить методом разделения переменных

$$u_t = a^2 u_{xx}; \quad u = u(x, t), \quad 0 < x < l, \quad t \geq 0.$$

$$u_x(0, t) = A \sin \omega t, \quad u_x(l, t) = A \sin \omega t.$$

$$u(x, 0) = 0.$$

Пример 2. Определить тип уравнения. Решить методом разделения переменных

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial u}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 u}{\partial \varphi^2} = 0; \quad u = u(r, \varphi), \quad a < r < b, \quad 0 < \varphi < \alpha.$$

$$u(r, 0) = 0, \quad u(r, \alpha) = 0.$$

$$u(a, \varphi) = T_1, \quad u(b, \varphi) = T_2.$$

## Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Уравнения математической физики», 4 семестр

### 1. Методика оценки

В рамках расчетно-графической работы по дисциплине студенты должны решить индивидуально-закрепленные задачи из следующих разделов методического пособия: • постановка задач математической физики, • классификация дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка, приведение к каноническому виду, • решение задачи методом разделения переменных, анализ результата с использованием пакета Mathcard (решение необходимо начинать с постановки задачи).

Обязательные структурные части РГР: титульный лист; содержание; решение задач 1,2,3 и анализ результатов; заключение; список использованной литературы.

Оцениваемые позиции: качество оформления РГР, правильность решения задач.

### 2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если решены не все задачи РГР, аппаратные средства не выбраны или не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 0 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если все задачи РГР выполнены формально - на пороговом уровне, аппаратные средства не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 15 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если на базовом уровне решены и оформлены все задачи, оценка составляет 25 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задачи решены и оформлены на продвинутом уровне, анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны и оптимизированы, выбор аппаратных средств обоснован, оценка составляет 30 баллов.

### 3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГР учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. Студент, не выполнивший РГР с должным качеством, до экзамена по дисциплине не допускается. Максимальное количество баллов за РГР составляет 30% от возможной суммы баллов (100).

### 4. Примерный перечень тем РГР

Темы соответствуют основным разделам лекционного курса: • постановка задач математической физики, • классификация дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка, приведение к каноническому виду, • решение задачи методом разделения переменных. За каждым студентом закрепляются задачи из методического пособия по курсу под номером, совпадающим с его номером в групповом списке.