

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

Кафедра прочности летательных аппаратов

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН ФЛА

д.т.н. Саленко С. Д.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Дополнительные главы уравнений математической физики

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

Курс: 3, семестр : 5

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	Вид деятельности	5
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	61
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	5
10	Самостоятельная работа, час.	47
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ контр.
12	Вид аттестации	ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 15.03.03 Прикладная механика

ФГОС введен в действие приказом №220 от 12.03.2015 г. , дата утверждения: 16.04.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 15.03.03 Прикладная механика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ПЛА, протокол заседания кафедры №5/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета летательных аппаратов, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Матвеев К. А.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Пустовой Н. В.

Ответственный за образовательную программу:

профессор Левин В. Е.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

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:	
31. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	
32. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	
33. знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	
34. знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности	
у2. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	
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:	
31. базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности	
Компетенция ФГОС: ПК.1 способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; в части следующих результатов обучения:	
31. знать основные разделы современной науки о прочности	
37. знать основные уравнения теории упругости	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Дополнительные главы уравнений математической физики</i>	
ПК.1.31 знать основные разделы современной науки о прочности	
1. знать основные разделы современной науки о прочности	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.1.37 знать основные уравнения теории упругости	
2. знать основные уравнения теории упругости	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.31 знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	
3. метод собственных функций решения задач математической физики	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.32 знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	
4. решать задачи математической физики	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.33 знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	
5. постановки, решения и анализа задач математической физики	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.34 знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности	

6. основы применения метода интегральных преобразований при решении задач математической физики	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
7. различными методами делать постановку задач математической физики; определять тип уравнений и приводить их к каноническому виду	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.y2 уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	
8. о постановке классических задач математической физики	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.3.z1 базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности	
9. основные методы постановки задач математической физики; понятие о корректности постановки задач математической физики	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Постановка задач математической физики				
1. Постановка задач математической физики	0	4	4, 5, 7, 8, 9	Постановка задач математической физики
Дидактическая единица: Уравнения гиперболического типа. Методы решения.				
2. Уравнения гиперболического типа. Методы решения. МРП.	0	6	3, 4, 5, 9	Метод разделения переменных
Дидактическая единица: Метод интегральных преобразований для уравнений параболического типа.				
3. Метод интегральных преобразований для уравнений параболического типа.	0	6	5, 6, 9	Метод интегральных преобразований для уравнений параболического типа.
Дидактическая единица: Свойства гармонических функций. Элементы теории потенциала.				
4. Свойства гармонических функций. Элементы теории потенциала.	0	8	4, 5, 7, 9	Задачи Дирихле и Неймана.
Дидактическая единица: Задача Штурма-Лиувилля.				
5. Задача Штурма-Лиувилля: собственные функции и собственные значения эллиптических операторов; цилиндрические и сферические функции	0	12	1, 2, 3, 4, 5, 9	МРП. Ортогональность с весом.

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Постановка задач математической физики				
1. Постановка задач математической физики	0	4	4, 5, 7, 8, 9	Постановка задач математической физики
Дидактическая единица: Уравнения гиперболического типа. Методы решения.				
2. Уравнения гиперболического типа. Методы решения.	0	4	3, 4, 5, 7, 9	Уравнения гиперболического типа. Методы решения.

Дидактическая единица: Метод интегральных преобразований для уравнений параболического типа.				
3. Метод интегральных преобразований для уравнений параболического типа.	0	6	4, 5, 6, 7, 9	Метод интегральных преобразований для уравнений параболического типа.
Дидактическая единица: Свойства гармонических функций. Элементы теории потенциала.				
4. Свойства гармонических функций. Элементы теории потенциала.	0	2	4, 5, 7, 9	Свойства гармонических функций. Элементы теории потенциала.
Дидактическая единица: Задача Штурма-Лиувилля.				
5. Задача Штурма-Лиувилля.	0	2	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9	Задача Штурма-Лиувилля. Ортогональность с весом

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	Контрольные работы	3, 4, 5, 6, 7, 8	3	0
Подготовка к контрольной работе: 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 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 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	РГЗ	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	20	1
Выполнение РГЗ: 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 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 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.				
3	Подготовка к занятиям	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	17	2
Подготовка к занятиям: 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 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 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.				

4	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	7	2
---	-------------------------	------------------------------	---	---

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

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail
Консультирование	e-mail
Контроль	e-mail
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ; ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 5		
<i>Лекция:</i> Посещение и занятия на лекциях	10	15
Контролирующие материалы - Журнал учета		
<i>Практические занятия:</i> Посещение и занятия на практиках	10	15
Контролирующие материалы - Журнал учета		
<i>Контрольные работы:</i> Подготовка к контрольной работе	5	10
<i>РГЗ:</i> Выполнение РГЗ	30	40
Контролирующие материалы - Журнал учета		
<i>Зачет:</i> Сдача зачета	20	20

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Контр. раб.	Защита РГЗ	Зачет
ОПК.2	31. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности			+
	32. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	+	+	+
	33. знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность			+
	34. знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности			+
	у2. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов			+
ОПК.3	31. базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности			+
ПК.1	31. знать основные разделы современной науки о прочности			+
	37. знать основные уравнения теории упругости			+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

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.
3. 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.

Дополнительная литература

1. Арсенин В. Я. Методы математической физики : [учебное пособие для втузов] / В. Я. Арсенин. - М., 1974. - 430, [1] с.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>

5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

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
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

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 MathCAD

9. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в 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

Дополнительные главы уравнений математической физики

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

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине «Дополнительные главы уравнений 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, зачет)
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	Задача Штурма-Лиувилля: собственные функции и собственные значения эллиптических операторов; цилиндрические и сферические функции Задача Штурма-Лиувилля.		Зачет, вопросы 1-13
ОПК.2	з2. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	Задача Штурма-Лиувилля: собственные функции и собственные значения эллиптических операторов; цилиндрические и сферические функции Задача Штурма-Лиувилля. Метод интегральных преобразований для уравнений параболического типа. Постановка задач математической физики Свойства гармонических функций. Элементы теории потенциала. Уравнения гиперболического типа. Методы решения. Уравнения гиперболического типа. Методы решения.МРП.	Контрольная работа «Метод разделения переменных» РГЗ, разделы «Определение первой собственной частоты и формы колебаний стержня», «Построение фундаментальных решений однородного уравнения теплопроводности для стержня» «Задача Ламе»	Зачет, вопросы 1-13
ОПК.2	з3. знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	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 Свойства гармонических функций. Элементы теории потенциала. Уравнения гиперболического типа.		Зачет, вопросы 1-13

		Методы решения.МРП.		
ОПК.2	34. знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности	Метод интегральных преобразований для уравнений параболического типа. Постановка задач математической физики Свойства гармонических функций. Элементы теории потенциала. Уравнения гиперболического типа. Методы решения.		Зачет, вопросы 1-13
ОПК.2	у2. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	Задача Штурма-Лиувилля. Постановка задач математической физики		Зачет, вопросы 1-13
ОПК.3 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат	31. 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 Задача Штурма-Лиувилля. Метод интегральных преобразований для уравнений параболического типа. Постановка задач математической физики Свойства гармонических функций. Элементы теории потенциала. Уравнения гиперболического типа. Методы решения. Уравнения гиперболического типа. Методы решения.МРП.		Зачет, вопросы 1-13
ПК.1/НИ способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	31. знать основные разделы современной науки о прочности	Задача Штурма-Лиувилля: собственные функции и собственные значения эллиптических операторов; цилиндрические и сферические функции Задача Штурма-Лиувилля.		Зачет, вопросы 1- 13
ПК.1/НИ	37. знать основные уравнения теории упругости	Задача Штурма-Лиувилля: собственные функции и собственные значения эллиптических операторов; цилиндрические и сферические функции Задача Штурма-Лиувилля.		Зачет, вопросы 1-13

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 5 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ОПК.3, ПК.1/НИ.

Зачет проводится в устной по билетам. Вопросы – в паспорте зачета.

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

В 5 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, ОПК.3, 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 прочности летательных аппаратов

Паспорт зачета

по дисциплине «Дополнительные главы уравнений математической физики», 5 семестр

1. Методика оценки

Учебная деятельность студента проходит по классической схеме, в соответствии с графиком учебного процесса. Студент обязан посещать лекции, активно работать на практических занятиях. Ход текущего исполнения курсового проекта контролируется во время индивидуальных консультаций. Итоги текущей деятельности студента подводятся в установленные графиком учебного процесса сроки (контрольные недели). Студент не может быть допущен к дифференцированному зачету, не выполнив индивидуальные расчетно-графические задания.

Зачет проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из известного списка вопросов к зачету по данной дисциплине (список вопросов приведен ниже), второй пункт - это задача из разряда рассмотренных на практике и лекциях. В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы.

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Дополнительные главы уравнений математической физики»

1. Вопрос из списка вопросов к зачету (п.4)

2. Задача из списка задач (п.5)

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

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета 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 < 10 баллов.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-

следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *10-15 баллов*.

- Ответ на билет для зачета 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 *20 баллов*.
- Ответ на билет для зачета 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 метода решения задачи, оценка составляет *20-25 баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 20 баллов .

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

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Дополнительные главы уравнений математической физики»

1. Сводка основных уравнений. Понятие о математической аналогии.
2. Дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка. Терминология. Приведение к каноническому виду. Классификация.
3. Формула Даламбера. Метод бегущих волн.
4. Уравнения гиперболического типа. Решение методом разделения переменных.
5. Уравнения параболического типа. Решение методом разделения переменных .
6. Применение интегральных преобразований к решению задач о распространении тепла в стержне
7. Решение задачи теплопроводности без начальных условий для полубесконечного стержня. Температурные волны.
8. Уравнения эллиптического типа. Общее решение уравнения Лапласа для замкнутой круговой области.
9. Решение внутренней задачи Дирихле для круга. Интеграл Пуассона.
10. Уравнения эллиптического типа. Свойства гармонических функций.
11. Формула Грина для оператора Лапласа. Выражение произвольной гармонической в области функции через её значения и значения её нормальной производной на границе.
12. Функция Грина. Элементы теории потенциала. Сведение краевых задач для гармонических функций к интегральному уравнению Фредгольма.
13. Задача Штурма-Лиувилля: собственные функции и собственные значения эллиптических операторов; цилиндрические и сферические функции.

5. Задачи к зачету по дисциплине «Дополнительные главы уравнений математической физики»

Решить методом разделения переменных

Вариант 1.

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

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

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

Вариант 2.

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

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

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

Вариант 3.

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

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

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

Вариант 4.

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

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

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

Вариант 5.

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

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

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

Вариант 6.

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

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

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

Вариант 7.

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

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

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

Вариант 8.

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

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

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

Вариант 9.

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

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

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

Вариант 10.

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

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

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

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

Вариант 11.

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

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

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

Вариант 12.

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

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

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

Вариант 13.

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

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

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

Вариант 14.

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

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

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

Вариант 15.

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

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

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

Вариант 16.

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

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

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

Вариант 17.

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

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

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

Вариант 18.

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

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

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

Вариант 19.

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

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

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

Вариант 20.

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

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

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

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

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Дополнительные главы уравнений математической физики», 5 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам классификация дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка и метод Фурье решения линейных задач математической физики (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 < 5 баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если как бы понятен метод решения, но нет ответа. Оценка составляет **5** баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если понятен метод решения и получен почти правильный ответ. Оценка составляет 6-8 балла.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если безошибочно, с правильными комментариями получен ответ. Оценка составляет **9-10** 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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Дополнительные главы уравнений математической физики», 5 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графической работы по дисциплине студенты должны решить индивидуально-закрепленные задачи. Они таковы: • определить первую собственную частоту и форму изгибных колебаний прямого стержня заданной длины и формы поперечного сечения, • построить фундаментальное решение однородного уравнения теплопроводности для стержня, изготовленного из заданного материала; построить графики этой функции для различных моментов времени, найти площадь, заключенную между графиком и осью Ox , • задача Ламе - задан материал, температура на границе, найти зависимость от радиуса температуры, перемещений, деформаций и напряжений.

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 25 баллов.

Работа считается выполненной на базовом уровне, если на базовом уровне решены и оформлены все задачи, оценка составляет 30-35 баллов.

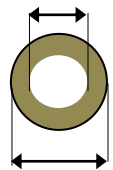
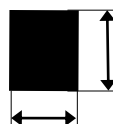
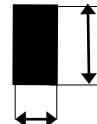
Работа считается выполненной на продвинутом уровне, если все задачи решены и оформлены на продвинутом уровне, анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны и оптимизированы, выбор аппаратных средств обоснован, оценка составляет 36-40 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 РГЗ(Р)

1. Для стержня, изображенного на рисунке, изготовленного из указанного материала, имеющего заданную длину, форму и размеры поперечного сечения ОПРЕДЕЛИТЬ первую собственную частоту и форму колебаний стержня. Исходные данные представлены в таблице.

Закрепление стержня	Длина стержня L [м]	Форма и размеры поперечного сечения [м]	Материал стержня
1	2	3	4
	1		сталь
	2		алюминий
	3		латунь
	4		стекло

2. Построить фундаментальное решение однородного уравнения теплопроводности для стержня, изготовленного из заданного материала; построить (mathcad) графики этой функции для различных моментов времени, найти площадь, заключенную между графиком и осью x.

$$G(x, \xi, t) = \frac{1}{2a\sqrt{\pi t}} e^{-\frac{(x-\xi)^2}{4ta^2}}$$

3. Решить задачу Ламе - задан материал, температура на границе, найти зависимость от радиуса температуры, перемещений, деформаций и напряжений. Материал, размеры кольца, и температура задаются студенту индивидуально. Большая часть задачи была решена на практическом занятии. Зная температурное поле, необходимо перейти к решению задачи теории упругости.