

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
Специальные главы высшей математики

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

Курс: 2, семестр : 4

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	Вид деятельности	4
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	63
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.	7
10	Самостоятельная работа, час.	45
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	Э

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	
у1. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств	
у2. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	
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:	
36. знать основные уравнения механики жидкости и газа	
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:	
33. знать основные интегральные принципы механики	

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>Специальные главы высшей математики</i>	
ПК.1.36 знать основные уравнения механики жидкости и газа	
1. знать основные уравнения механики жидкости и газа	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	
2. о постановке классических задач математической физики	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.32 знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	
3. об основных методах решения задач математической физики	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.33 знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	
4. классификацию дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.у1 уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств	
5. метод собственных функций решения задач математической физики	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.у2 уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	

6. основы применения метода интегральных преобразований при решении задач математической физики	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.3.33 знать основные интегральные принципы механики	
7. знать основные интегральные принципы механики	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: 4				
Дидактическая единица: Постановка задач математической физики				
1. Постановка задач математической физики	0	6	1, 2, 3, 4	Постановка задач математической физики
Дидактическая единица: Классификация уравнений математической физики. Приведение к каноническому виду.				
2. Классификация уравнений математической физики. Приведение к каноническому виду.	0	6	2, 4	Классификация уравнений математической физики. Приведение к каноническому виду.
Дидактическая единица: Метод собственных функций решения задач математической физики				
3. Метод собственных функций решения задач математической физики	0	12	5	Метод собственных функций решения задач математической физики
Дидактическая единица: Метод интегральных преобразований решения задач математической физики				
4. Метод интегральных преобразований решения задач математической физики	0	12	3, 6	Метод интегральных преобразований решения задач математической физики

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Постановка задач математической физики				
1. Постановка задач математической физики	0	2	2, 3	Постановка задач математической физики
Дидактическая единица: Классификация уравнений математической физики. Приведение к каноническому виду.				
2. Классификация уравнений математической физики. Приведение к каноническому виду.	0	4	1, 2, 3, 4	Классификация уравнений математической физики. Приведение к каноническому виду.
Дидактическая единица: Метод собственных функций решения задач математической физики				
3. Метод собственных функций решения задач математической физики	0	6	1, 2, 3, 5	Метод собственных функций решения задач математической физики
Дидактическая единица: Метод интегральных преобразований решения задач математической физики				
4. Метод интегральных преобразований решения задач математической физики	0	6	1, 4, 6, 7	Метод интегральных преобразований решения задач математической физики

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	РГЗ	4, 5, 6	20	4
Выполнение индивидуального РГЗ: Поздеев А. А. Дискретная математика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Поздеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163968 . - Загл. с экрана. 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 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	Подготовка к занятиям	2, 3, 4	19	0
Посещение и работа на лекциях и практических занятиях: Поздеев А. А. Дискретная математика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Поздеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163968 . - Загл. с экрана. 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 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 аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	6	3
Подготовка к экзамену: Поздеев А. А. Дискретная математика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Поздеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163968 . - Загл. с экрана. 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 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.				

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	Среда электронного обучения 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	Максимальный балл
Семестр: 4	
<i>Лекция:</i> Посещение и работа на лекциях	10
Контролирующие материалы - Журнал посещений	
<i>Практические занятия:</i> Посещение и работа на практических занятиях	20
Контролирующие материалы - Журнал посещений	
<i>РГЗ:</i>	30
Контролирующие материалы - Требования к оформлению. Ответы.	
<i>Экзамен:</i>	40
Контролирующие материалы - список вопросов	

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

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита РГЗ	Экзамен
ОПК.2	з1. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	+	+
	з2. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	+	+
	з3. знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	+	+
	у1. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств	+	+
	у2. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	+	+
ПК.1	з6. знать основные уравнения механики жидкости и газа		+
ПК.3	з3. знать основные интегральные принципы механики		+

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. Курс лекций по уравнениям математической физики с примерами и задачами: учебное пособие / А.И. Сухинов, В.Н. Зуев, В.В. Семенистый. - Ростов н/Д: Издательство ЮФУ, 2009. - 307 с. ISBN 978-5-9275-0669-9 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=549839> - Загл. с экрана.
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.
4. 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.

Дополнительная литература

1. Араманович И. Г. Уравнение математической физики : Учеб. пособие для втузов / И. Г. Араманович, В. И. Левин. - М., 1969. - 287 с.
2. 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 "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. 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
2. Поздеев А. А. Дискретная математика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Поздеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163968. - Загл. с экрана.
3. 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.

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

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине «Специальные главы высшей математики» 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	Классификация уравнений математической физики. Приведение к каноническому виду. Метод собственных функций решения задач математической физики Постановка задач математической физики	РГЗ, разделы • постановка задач математической физики, • классификация дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка, приведение к каноническому виду, • решение задачи методом разделения переменных.	Экзамен, вопросы 1-24
ОПК.2	з2. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	Классификация уравнений математической физики. Приведение к каноническому виду. Метод интегральных преобразований решения задач математической физики Метод собственных функций решения задач математической физики Постановка задач математической физики	РГЗ, разделы • постановка задач математической физики, • классификация дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка, приведение к каноническому виду, • решение задачи методом разделения переменных.	Экзамен, вопросы 1-24
ОПК.2	з3. знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	Классификация уравнений математической физики. Приведение к каноническому виду. Метод интегральных преобразований решения задач математической физики	РГЗ, разделы • постановка задач математической физики, • классификация дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка, приведение к каноническому виду, • решение задачи методом разделения переменных.	Экзамен, вопросы 1-24

ОПК.2	у1. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств	Метод собственных функций решения задач математической физики	РГЗ, разделы • постановка задач математической физики, • классификация дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка, приведение к каноническому виду, • решение задачи методом разделения переменных.	Экзамен, вопросы 1-24
ОПК.2	у2. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	Метод интегральных преобразований решения задач математической физики	РГЗ, разделы • постановка задач математической физики, • классификация дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка, приведение к каноническому виду, • решение задачи методом разделения переменных.	Экзамен, вопросы 1-24
ПК.1/НИ способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	з6. знать основные уравнения механики жидкости и газа	Классификация уравнений математической физики. Приведение к каноническому виду.		Экзамен, вопросы 1-24
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	з3. знать основные интегральные принципы механики	Метод интегральных преобразований решения задач математической физики		Экзамен, вопросы 1-24

моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям				
--	--	--	--	--

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.2, ПК.1/НИ, ПК.3/НИ.

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Список вопросов – в паспорте экзамена.

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

В 4 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

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

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.2, ПК.1/НИ, ПК.3/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 экзамена

по дисциплине «Специальные главы высшей математики», 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 «Специальные главы высшей математики»

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 не принципиальные 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 метода решения 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 «Специальные главы высшей математики»

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Специальные главы высшей математики», 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 Mathcad (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 РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

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.