

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Тверской государственный технический университет»**  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по учебной работе  
\_\_\_\_\_ Э.Ю. Майкова  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»  
**«Специальные главы математики»**

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы

Типы задач профессиональной деятельности: проектный; научно-исследовательский

Форма обучения – очная

Факультет информационных технологий

Кафедра «Информатики и прикладной математики»

Тверь 20\_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки специалистов в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: доцент кафедры ИПМ

М.А. Смирнова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИПМ  
« » \_\_\_\_\_ г., протокол № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой

Е.Е. Фомина

Согласовано:  
Начальник учебно-методического  
отдела УМУ

Д.А.Барчуков

Начальник отдела  
комплектования  
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

## 1. Цель и задачи дисциплины

**Целью** изучения дисциплины «Специальные главы математики» является овладение математическим аппаратом, методами исследования и решения задач теории уравнений в частных производных, используемой в фундаментальных, общетехнических и специальных технических дисциплинах, формирование у обучающихся современных теоретических знаний в области уравнений математической физики и практических навыков в решении и исследовании основных типов уравнений в частных производных, ознакомление студентов с начальными навыками математического моделирования, формирование необходимой основы для более глубокого и эффективного овладения последующими дисциплинами общетехнического и профессионального циклов.

**Задачами дисциплины** являются выработка умения классифицировать уравнения в частных производных; изучение законов, закономерностей математической физики и отвечающих им методов расчета; формирование навыков построения и применения моделей, возникающих в инженерной практике и проведения расчетов по таким моделям.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 ОП ВО. Для освоения дисциплины «Специальные главы математики» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в ходе изучения дисциплин «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» и «Дифференциальные уравнения». Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин, сопряженных с профессиональными стандартами и профильной направленностью.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине.

### 3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

#### **Компетенция, закреплённая за дисциплиной в ОХОП:**

**ОПК-2.** *Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения.*

#### **Индикаторы компетенции, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:**

**ИОПК-2.1** *Осуществляет поиск и предоставление актуальной информации о состоянии предметной области.*

#### **Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

31. Основные понятия и определения дисциплины.
32. Основные виды уравнений математической физики.
33. Современные методы математической физики.
34. Методы построения математических моделей для задач, возникающих в инженерной практике и численные методы их решения.

#### **Уметь:**

У1. Классифицировать уравнения в частных производных.

У2. Применять изученные методы решения уравнений математической физики к решению практических задач.

У3. Пользоваться математической литературой для самостоятельного изучения инженерных вопросов ка.

### 3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий, практических занятий.

## 4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	2	72
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		45
В том числе:		
Лекции		15
Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		27
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к практическим занятиям и тестам		17
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		10
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		0

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Введение	13	3	4	-	6
2	Краевые задачи для линейных дифференциальных операторов второго порядка; уравнение теплопроводности; волновое уравнение; уравнения Лапласа и Пуассона	36	8	16	-	12
3	Сеточные методы решения уравнений в частных производных второго порядка	23	4	10	-	9
Всего на дисциплину		72	15	30	-	27

### 5.2. Содержание дисциплины

#### МОДУЛЬ 1 «Введение»

Физические явления и описывающие их дифференциальные уравнения в частных производных. Уравнения тепло- и массопереноса. Начальные и граничные условия. Стационарные уравнения. Существование и единственность решения, непрерывная зависимость от входных данных.

#### МОДУЛЬ 2 «Краевые задачи для линейных дифференциальных операторов второго порядка; уравнение теплопроводности; волновое уравнение; уравнения Лапласа и Пуассона»

Задача Коши и смешанная краевая задача для эволюционных уравнений. Начальные условия для уравнения теплопроводности (диффузии) и волнового уравнения. Формула Д'Аламбера для одномерного волнового уравнения. Линейное уравнение переноса с постоянным коэффициентом. Метод характеристик для уравнений первого порядка. Уравнение переноса (линейное и нелинейное) и движение частиц. Эйлераво и лагранжево описание. Уравнение характеристик. Градиентная катастрофа. Законы сохранения. Условия Гюгонио-Ренкина. Малая вязкость и регуляризация. Многомерный случай. Гиперболическая система.

Преобразования Фурье. Примеры. Интеграл Пуассона для решения задачи Коши для уравнения теплопроводности. Классификация линейных уравнений в частных производных. Преобразования Фурье. Простейшие

свойства функций Бесселя и гамма-функции. Метод Фурье разделения переменных.

Смешанная краевая задача для уравнений теплопроводности и струны на отрезке. Условия Дирихле, Неймана и третьего рода. Поведение решения при  $t \rightarrow +\infty$ . Задача на прямоугольнике. Задачи на круге и кольце. Основные свойства голоморфных функций.

Уравнение Лапласа в ограниченной области. Задача о блужданиях на сетке. Связь с уравнениями Коши – Римана. Сходимость степенных рядов на комплексной плоскости. Аналитическое продолжение. Ветвление. Аппроксимация Паде на комплексной плоскости. Конформные отображения. Аналитическое продолжение голоморфных функций. Ряды Тейлора и Лорана. Операционное исчисление и асимптотики решений.

Лемма Жордана. Теоремы о разложении для обратного преобразования Лапласа. Ряды Пуанкаре. Примеры решения смешанных краевых задач.

### **МОДУЛЬ 3 «Сеточные методы решения уравнений в частных производных второго порядка»**

Простейшие разностные схемы для уравнений в частных производных. Примеры явных и неявных схем. Порядок аппроксимации. Устойчивость и сходимость. Итерационные методы решения эллиптических уравнений. Идея вложенных сеток. Быстрое преобразование Фурье.

Решение нелинейных уравнений.

### **5.3. Лабораторные работы**

Учебным планом не предусмотрены.

### **5.4. Практические занятия**

Таблица 3. Тематика практических занятий, семинаров и их трудоемкость

<b>№ пп.</b>	<b>Порядковый номер модуля. Цели практических работ</b>	<b>Примерная тематика занятий и форма их проведения</b>	<b>Труд-ть в часах</b>
<b>1.</b>	<b>Модуль 1</b> <b>Цель:</b> освоение классификации уравнений в частных производных и задач, приводящих к их решению	1. Физические явления и описывающие их дифференциальные уравнения в частных производных. Уравнения тепло- и массопереноса. 2. Начальные и граничные условия. Существование и единственность решения, непрерывная зависимость от входных данных.	4
<b>2.</b>	<b>Модуль 2</b> <b>Цель:</b> освоение методов решения краевых задач для линейных дифференциальных операторов второго порядка; уравнения теплопроводности; волнового уравнения; уравнений Лапласа и Пуассона	3. Уравнение теплопроводности. 4. Волновое уравнение. 5. Уравнения Лапласа и Пуассона в задачах электродинамики.	16

№ пп.	Порядковый номер модуля. Цели практических работ	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Труд-ть в часах
3.	<b>Модуль 3</b> Цель: освоение сеточных методов решения уравнений в частных производных второго порядка	б. Уравнения в частных производных второго порядка.	10

## **6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль их успеваемости**

### **6.1. Цели самостоятельной работы**

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

### **6.2. Организация и содержание самостоятельной работы**

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям, к текущему контролю успеваемости и подготовке к зачету.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на практические занятия. Практические занятия охватывают модули 1-3.

В рамках дисциплины выполняется 12 практических работ, которые защищаются устным опросом.

Выполнение всех практических работ обязательно.

В случае невыполнения практической работы по уважительной причине студент должен выполнить пропущенные практические занятия в часы, отведенные на консультирование с преподавателем.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1. Основная литература по дисциплине**

1. Веричев, С.Н. Специальные главы высшей математики: руководство к решению задач с теоретическим материалом по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для вузов / С.Н. Веричев, Г.В. Недогибченко, Б.С. Резников; Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-7782-3504-5. - URL: <https://e.lanbook.com/book/118320> . - (ID=145446-0)

2. Захаров, Е.В. Уравнения математической физики : учебник для вузов по специальностям "Механика", "Прикладная механика", "Прикладная математика и информатика" : в составе учебно-методического комплекса / Е.В. Захаров, И.В. Дмитриева, С.И. Орлик. - М. : Академия, 2010. - 314, [1] с. - (Университетский учебник. Прикладная математика и информатика). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-5995-2 : 394 р. 90 к. - (ID=84570-15)
3. Старожилова, О.В. Специальные главы математики : учебное пособие для вузов / О.В. Старожилова; Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики. - Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - URL: <https://e.lanbook.com/book/182333> . - (ID=145445-0)

## 7.2. Дополнительная литература

1. Атапин, В. Г. Специальные главы математики: множества, графы, комбинаторика : учебное пособие / В. Г. Атапин. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. — 83 с. — ISBN 978-5-7782-2882-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91534.html> (дата обращения: 21.09.2022). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей. - (ID=150287-0)
2. Байков, В. А. Уравнения математической физики : учебник и практикум для вузов / В. А. Байков, А. В. Жибер. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 254 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02925-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491617> (дата обращения: 21.09.2022). - (ID=150283-0)
3. Блинова, И.В. Простейшие уравнения математической физики : учеб. пособие / И.В. Блинова, И.Ю. Попов; Блинова И.В., Попов И.Ю. - Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2009. - Внешний сервер. - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - URL: [http://window.edu.ru/window/catalog?p\\_mode=1&p\\_rid=63999&p\\_rubr=2.2.7.4.12](http://window.edu.ru/window/catalog?p_mode=1&p_rid=63999&p_rubr=2.2.7.4.12). - URL: <https://www.iprbookshop.ru/68056.html>. - (ID=80361-0)
- Рындин, Е.А. Решение задач математической физики в системе MatLab : учеб. пособие / Е.А. Рындин, И.Е. Лысенко; Таганрогский государственный радиотехнический университет. - Таганрог : Таганрогский гос. радиотехн. ун-т, 2005. - Внешний сервер. - Текст : электронный. - URL: [http://window.edu.ru/window/catalog?p\\_mode=1&p\\_rid=28864&p\\_rubr=2.2.7.4.12](http://window.edu.ru/window/catalog?p_mode=1&p_rid=28864&p_rubr=2.2.7.4.12). - (ID=81811-0)
4. Глушко, В.П. Курс уравнений математической физики с использованием пакета Mathematica. Теория и технология решения задач : учебное пособие для вузов обучающихся по группе мат. и мех. направлений и

- спец. / В.П. Глушко, А.В. Глушко. - СПб. [и др.] : Лань, 2010. - 319 с. : ил. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 316. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-8114-0983-9 : 571 р. 12 к. - (ID=84078-4)
5. Зеленцов, Б. П. Специальные главы математики : учебно-методическое пособие / Б. П. Зеленцов. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2020. — 108 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117114.html> (дата обращения: 21.09.2022). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей. - (ID=150288-0)
  6. Казунина, Г.А. Специальные главы математики : учебное пособие для вузов / Г.А. Казунина, А.В. Чередниченко, Г.А. Липина; Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева. - Кемерово : Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2016. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-906888-35-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/105433> . - (ID=145443-0)
  7. Коткин, Г. Л. Компьютерное моделирование физических процессов с использованием Matlab : учебное пособие для вузов / Г. Л. Коткин, Л. К. Попов, В. С. Черкасский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 202 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10512-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494583> (дата обращения: 21.09.2022). - (ID=150281-0)
  8. Красавин, А. В. Компьютерный практикум в среде matlab : учебное пособие для вузов / А. В. Красавин, Я. В. Жумагулов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 277 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08509-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494519> (дата обращения: 21.09.2022) . - (ID=150282-0)
  9. Кучер, Е. С. Специальные главы высшей математики : учебно-методическое пособие / Е. С. Кучер, Д. А. Котин. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 100 с. — ISBN 978-5-7782-3154-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91533.html> (дата обращения: 21.09.2022). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей. - (ID=150290-0)
  10. Меньших, О.Ф. Уравнения математической физики : учеб. пособие / О.Ф. Меньших, Ю.Л. Файницкий; Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева. - Самара : Самарский гос. аэрокосмический ун-т имени академика С.П. Королева, 2006. - Внешний сервер. - Текст : электронный. - URL:

- [http://window.edu.ru/window/catalog?p\\_mode=1&p\\_rid=46941&p\\_rubr=2.2.7.4.12](http://window.edu.ru/window/catalog?p_mode=1&p_rid=46941&p_rubr=2.2.7.4.12) . - (ID=81545-0)
11. Мицик, М.Ф. Уравнения математической физики : лекция по спецразделам высшей математики / М.Ф. Мицик; Южно-Российский гос. ун-т экономики и сервиса. - Шахты : Южно-Российский гос. ун-т экономики и сервиса, 2006. - Внешний сервер. - Текст : электронный. - URL: [http://window.edu.ru/window/catalog?p\\_mode=1&p\\_rid=47149&p\\_rubr=2.2.7.4.12](http://window.edu.ru/window/catalog?p_mode=1&p_rid=47149&p_rubr=2.2.7.4.12) . - (ID=81473-0)
  12. Неделько, С.В. Типовые задачи по рядам и преобразованию Фурье. Специальные главы математического анализа : учебно-методическое пособие / С.В. Неделько, Г.Н. Миренкова; Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-7782-3962-3. - URL: <https://e.lanbook.com/book/152267> . - (ID=145449-0)
  13. Полянин, А. Д. Нелинейные уравнения математической физики и механики. Методы решения : учебник и практикум для вузов / А. Д. Полянин, В. Ф. Зайцев, А. И. Журов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 256 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02317-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491166> (дата обращения: 21.09.2022) . - (ID=150284-0)
  14. Саженов, С. А. Обобщенные решения уравнений математической физики : учебное пособие для вузов / С. А. Саженов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 151 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14417-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/496978> (дата обращения: 21.09.2022). - (ID=139711-0)

### 7.3. Методические материалы

1. Оценочные средства для промежуточной аттестации в форме экзамена и зачета по дисциплине "Специальные главы математики". Направление подготовки бакалавров 27.03.04 Управление в технических системах. Профиль: Управление и информатика в технических системах : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ИПМ ; разработ. Н.А. Стукалова. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-Э). - Сервер. - Текст : электронный. - (ID=123373-0)
2. Дополнительные материалы вопросы к экзамену и зачету по дисциплине "Специальные главы математики". Направление подготовки бакалавров 27.03.04 Управление в технических системах. Профиль: Управление и информатика в технических системах : в составе учебно-методического

- комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ИПМ ; разработ. Н.А. Стукалова. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-В). - Сервер. - Текст : электронный. - Режим доступа: с разрешения преподавателя. - (ID=123374-0)
3. Пронькин, Ю.С. Уравнения математической физики : учеб. пособие / Ю.С. Пронькин, С.А. Аникин; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ВМ. - Тверь : ТвГТУ, 2002. - Сервер. - CD. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/62474> . - (ID=62474-1)

#### 7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

WPS Office: MPL 1.1/GPL 2.0/LGPL 2.1.

Libre Office: MPL 2.0.

LMS Moodle: GPL 3.0.

#### 7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление) : [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1, 2, 3, 4. - М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/150263>

#### 8. Материально-техническое обеспечение

Кафедра «Информатики и прикладной математики» имеет аудитории для проведения лекций и лабораторных занятий по дисциплине; специализированные учебные классы, оснащенные современной компьютерной техникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями для проведения лабораторных работ и самостоятельной работы.

В наличии имеются презентационные мультимедийные лекционные курсы по дисциплине, тестирующие программы, разработанные преподавателями кафедры ИПМ и внешними разработчиками.

Для проведения лабораторных работ имеются лаборатории с персональными компьютерами (наличие локальной вычислительной сети необязательно).

## **9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена**

Учебным планом не предусмотрен.

### **9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета**

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

2. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Промежуточная аттестация в форме зачета устанавливается преподавателем по результатам текущего контроля знаний и умений обучающегося без дополнительных контрольных испытаний.

При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий, посещения лекций и практических занятий в объеме, соответствующем не менее чем 80% от количества часов, отведенного на контактную работу с преподавателем.

3. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведен в Приложении);

методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

Задание выполняется письменно.

*Перечень вопросов дополнительного итогового контрольного испытания:*

1. Дифференциальное уравнение поперечных колебаний струны.

2. Граничные и начальные условия. Методы решения дифференциальных уравнений второго порядка в частных производных.

3. Применение разложения функции в ряд Тейлора и Фурье для решения уравнений математической физики.

4. Получение решения дифференциального уравнения второго порядка при заданных граничных и начальных условиях в виде бесконечного ряда.

5. Уравнение колебаний мембраны. Колебания сплошной среды.
6. Скалярные и векторные поля. Линии уровня. Понятия градиента скалярного поля.
7. Физический и аналитический смысл дивергенции векторного поля.
8. Основные понятия теории теплопереноса. Способы переноса тепла. Температурное поле. Теплопроводность. Законы Фурье и Ньютона. Плотность теплового потока.
9. Телеграфное уравнение. Вывод уравнения.
10. Решение задачи Коши (задачи с начальными условиями для бесконечно протяженной линии) методом Даламбера.
11. Основные понятия теории теплопереноса. Способы переноса тепла. Температурное поле. Теплопроводность. Законы Фурье и Ньютона.
12. Плотность теплового потока. Конвективный теплообмен поверхности твердого тела с окружающей его жидкой или газообразной средой. Коэффициент теплообмена. Закон Ньютона.
13. Уравнение теплопроводности (дифференциальное уравнение второго порядка в частных производных). Коэффициент температуропроводности.
14. Плотность теплового потока. Теорема Остроградского-Гаусса. Дифференциальное уравнение распространения тепла.
15. Физический и аналитический смысл ротора векторной функции.
16. Уравнения нестационарной теплопроводности. Краевые условия первого, второго и третьего рода. Начальное условие.
17. Уравнение теплопроводности применительно к охлаждению стержня конечной длины с теплоизолированной боковой поверхностью. Аналитическая формулировка задачи при различных граничных и начальных условиях.
18. Решение уравнения теплопроводности для стержня конечной длины с теплоизолированной боковой поверхностью методом Фурье (однородные граничные условия).
19. Неоднородные краевые условия на торцах тонкого стержня с теплоизолированной боковой поверхностью. Приведение к задаче с однородными краевыми условиями.

Пользование различными техническими устройствами не допускается. Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания -

10.

Число вопросов – 3 (2 вопроса для категории «знать» и 1 вопрос для категории «уметь»).

Продолжительность – 60 минут.

4. Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

ниже базового - 0 балл;

базовый уровень – 1 балла;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 1 балла.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

### **9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы или курсового проекта**

Учебным планом не предусмотрены.

## **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки, которые должны быть опубликованы и размещены на сайте вуза или кафедры.

Студенты, изучающие дисциплину обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических работ и всех видов самостоятельной работы.

## **11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины**

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами. Форма протокола утверждена Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин, по образовательным программам, соответствующих ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов.

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

Направление подготовки– 11.05.01. Радиоэлектронные системы и комплексы  
Кафедра «Информатики и прикладной математики»  
Дисциплина «Специальные главы математики»

### ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:

Неоднородные краевые условия на торцах тонкого стержня с теплоизолированной боковой поверхностью. Приведение к задаче с однородными краевыми условиями.

2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:

Выражение  $\operatorname{div} \vec{E} = 0$  означает, что в данной области пространства

- а) отсутствует электростатическое поле;
- б) отсутствуют свободные электрические заряды;
- в) присутствуют свободные электрические заряды;
- г) отсутствуют связанные электрические заряды.

Выбрать вариант правильного ответа.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 1 балл:

Разложить в ряд Фурье по синусам функцию

$$f(x) = \begin{cases} x, & 0 < x \leq \frac{l}{2}, \\ l-x, & \frac{l}{2} < x < l. \end{cases}$$

**Критерии итоговой оценки за зачет:**

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0, или 1.

Составитель: к.ф.-м.н., доцент \_\_\_\_\_ М.А. Смирнова

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Е.Е. Фомина