

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Вятский государственный университет»  
(ВятГУ)  
г. Киров

Утверждаю  
Директор/Декан Бушмелева Н. А.

  
Номер регистрации  
РПД\_3-01.03.02.52\_2020\_115060  
Актуализировано: 02.03.2021

**Рабочая программа дисциплины**  
**Дифференциальные уравнения в частных производных**

наименование дисциплины

Квалификация	Бакалавр
выпускника	
Направление	01.03.02
подготовки	шифр
	Прикладная математика и информатика
	наименование
Направленность	3-01.03.02.52
(профиль)	шифр
	Математическое и программное обеспечение информационных
	систем
	наименование
Формы обучения	Очная
	наименование
Кафедра-	Кафедра прикладной математики и информатики (ОРУ)
разработчик	наименование
Выпускающая	Кафедра прикладной математики и информатики (ОРУ)
кафедра	наименование

## **Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины**

Здоровенко Марина Юрьевна

ФИО

---

## Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Сформировать умение решать и исследовать модели реальных процессов природы, описываемые дифференциальными уравнениями в частных производных,, анализировать и интерпретировать полученные решения.
Задачи дисциплины	Основными задачами курса являются: - формирование навыков определения типа уравнения, - формирование навыков решения уравнений и интерпретации полученных решений, - формирование умений описывать и решать модели различных физических явлений, протекающих в разных условиях, с различными начальными и граничными условиями (колебательных процессов, теплопроводности и др.), - формирование знаний различных методов и подходов при решении уравнений в частных производных

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

#### Компетенция ОПК-1

Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности		
Знает	Умеет	Владеет
основные понятия, факты, концепции, принципы и методы теории дифференциальных уравнений в частных производных	решать уравнения в частных производных первого порядка и второго порядка, решать краевые задачи для уравнений параболического, гиперболического типа и эллиптического типа	навыками решения практических задач, приводящих к решению дифференциальных уравнений в частных производных

**Структура дисциплины**  
**Тематический план**

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка	ОПК-1
2	Дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка	ОПК-1
3	Основные методы решения уравнений в частных производных	ОПК-1
4	Решение гиперболических уравнений	ОПК-1
5	Решение параболических уравнений	ОПК-1
6	Решение эллиптических уравнений	ОПК-1
7	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ОПК-1

**Формы промежуточной аттестации**

Зачет	6 семестр (Очная форма обучения)
Экзамен	Не предусмотрен (Очная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения)

### Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	3	6	144	4	102.5	72	36	36	0	41.5		6	

## Содержание дисциплины

### Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
	<b>Раздел 1 «Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка»</b>	<b>12.00</b>
	<b>Лекции</b>	
Л1.1	Уравнения первого порядка. Основные методы решения	4.00
	<b>Семинары, практические занятия</b>	
П1.1	Решение уравнений в частных производных первого порядка.	2.00
	<b>Самостоятельная работа</b>	
C1.1	Проработка лекционного материала	2.00
C1.2	Подготовка к практическим занятиям, выполнение задания для самостоятельной работы.	2.00
	<b>Контактная внеаудиторная работа</b>	
KBP1.1	Контактная внеаудиторная работа	2.00
	<b>Раздел 2 «Дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка»</b>	<b>22.00</b>
	<b>Лекции</b>	
Л2.1	Основные виды уравнений второго порядка. Приведение к каноническому виду	4.00
Л2.2	Краевые условия	2.00
	<b>Семинары, практические занятия</b>	
П2.1	Приведение уравнения второго порядка к каноническому виду.	6.00
	<b>Самостоятельная работа</b>	
C2.1	Проработка лекционного материала	2.00
C2.2	Подготовка к практическим занятиям, выполнение задания для самостоятельной работы.	4.00
	<b>Контактная внеаудиторная работа</b>	
KBP2.1	Контактная внеаудиторная работа	4.00
	<b>Раздел 3 «Основные методы решения уравнений в частных производных»</b>	<b>32.00</b>
	<b>Лекции</b>	
Л3.1	Метод разделения переменных. Метод Даламбера.	4.00
Л3.2	Метод разделения переменных. Метод Фурье.	4.00
Л3.3	Метод операционного исчисления	2.00
	<b>Семинары, практические занятия</b>	
П3.1	Метод разделения переменных. Метод Даламбера. Метод отражающихся волн.	4.00
П3.2	Метод разделения переменных. Метод Фурье	4.00
П3.3	Метод операционного исчисления	2.00
	<b>Самостоятельная работа</b>	
C3.1	Проработка лекционного материала	2.00

C3.2	Подготовка к практическим занятиям, выполнение задания для самостоятельной работы.	4.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
KBP3.1	Контактная внеаудиторная работа	6.00
<b>Раздел 4 «Решение гиперболических уравнений»</b>		<b>38.00</b>
<b>Лекции</b>		
L4.1	Поперечные колебания бесконечной струны. Задача Коши. Задача Штурма-Лиувиля. Собственные значения	2.00
L4.2	Поперечные колебания полу бесконечной струны. Краевые условия. Метод отражающихся волн.	4.00
L4.3	Колебание конечной струны. Краевые условия. Основные методы решения.	4.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
P4.1	Поперечные колебания бесконечной струны. Задача Коши. Задача Штурма-Лиувиля. Собственные значения и собственные функции.	2.00
P4.2	Поперечные колебания полу бесконечной струны. Краевые условия. Метод отражающихся волн.	4.00
P4.3	Колебание конечной струны. Краевые условия	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
C4.1	Проработка лекционного материала	4.00
C4.2	Подготовка к практическим занятиям, выполнение задания для самостоятельной работы.	6.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
KBP4.1	Контактная внеаудиторная работа	8.00
<b>Раздел 5 «Решение параболических уравнений»</b>		<b>17.00</b>
<b>Лекции</b>		
L5.1	Уравнение теплопроводности. Краевые условия. Методы решения.	2.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
P5.1	Решение уравнения теплопроводности с различными краевыми условиями.	2.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
C5.1	Проработка лекционного материала	3.00
C5.2	Подготовка к практическим занятиям, выполнение задания для самостоятельной работы.	4.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
KBP5.1	Контактная внеаудиторная работа	6.00
<b>Раздел 6 «Решение эллиптических уравнений»</b>		<b>19.00</b>
<b>Лекции</b>		
L6.1	Уравнение Лапласа. Уравнение и функции Бесселя. Метод Грина.	4.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
P6.1	Решение уравнения Лапласа в цилиндрических координатах.	2.00
P6.2	Задача Дирихле для цилиндра.	2.00
P6.3	Решение уравнения Лапласа в сферических координатах.	2.00

<b>Самостоятельная работа</b>		
C6.1	Проработка лекционного материала	2.00
C6.2	Подготовка к практическим занятиям, выполнение задания для самостоятельной работы.	3.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
KVR6.1	Контактная внеаудиторная работа	4.00
<b>Раздел 7 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»</b>		
37.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
KVR7.1	Сдача зачета	0.50
<b>ИТОГО</b>		<b>144.00</b>

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

## **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся ознакомлены на официальном сайте университета [www.vyatsu.ru](http://www.vyatsu.ru).

**Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине**

**Учебная литература (основная)**

- 1) Розендорн, Э. Р. Уравнения с частными производными : учебник / Э.Р. Розендорн, Е.С. Соболева, Г.М. Фатеева. - 2-е изд., стер. - Москва : Физматлит, 2017. - 334 с. : ил. - Библиогр.: с. 324-325. - ISBN 978-5-9221-1756-2 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485339/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.
- 2) Сахарова, Л. В. Уравнения математической физики : учебное пособие / Л.В. Сахарова, М.Б. Стрюков. - Ростов-на-Дону : Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2018. - 104 с. : схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7972-2534-8 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=568601/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

**Учебная литература (дополнительная)**

- 1) Метод характеристик решения уравнений с частными производными второго порядка. - Воронеж : ВГУ, 2017. - 22 с. - Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/154792> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.
- 2) Треногин, В. А. Уравнения в частных производных : учебное пособие / В.А. Треногин. - Москва : Физматлит, 2013. - 227 с. - ISBN 978-5-9221-1448-6 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275574/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

**Учебно-методические издания**

- 1) Панкратов, Е. Л. Некоторые аналитические методы решения дифференциальных уравнений с частными производными : учебно-методическое пособие по курсу «математический анализ» / Е. Л. Панкратов. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2017. - 52 с. - Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/153256> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.
- 2) Янов, С. И. Уравнения математической физики : учебно-методическое пособие / С. И. Янов. - Барнаул : АлтГПУ, 2019. - 81 с. - Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/139183> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

**Электронные образовательные ресурсы**

- 1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: [https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program\\_ID=3-01.03.02.52](https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-01.03.02.52)
- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

### **Электронные библиотечные системы (ЭБС)**

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru))
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

### **Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

## **Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **Демонстрационное оборудование**

Перечень используемого оборудования
МУЛЬТИМЕДИА ПРОЕКТОР CASIO XJ-F210WN С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ КАБЕЛЕМ HDMI
Неттоп 3Q Nettop Qoo
Проектор Epson EB-X14G

**Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)**

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертаций и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:  
[https://www.vyatsu.ru/php/list\\_it/index.php?op\\_id=115060](https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=115060)