

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_2019_103116
Актуализировано: 05.05.2021

Рабочая программа дисциплины
Дифференциальные уравнения в частных производных

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

Трудовоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоёмкость)		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
Раздел 1 «Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка»		12.00
Лекции		
Л1.1	Уравнения первого порядка. Основные методы решения	4.00
Семинары, практические занятия		
П1.1	Решение уравнений в частных производных первого порядка.	2.00
Самостоятельная работа		
С1.1	Проработка лекционного материала	2.00
С1.2	Подготовка к практическим занятиям, выполнение задания для самостоятельной работы.	2.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	2.00
Раздел 2 «Дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка»		22.00
Лекции		
Л2.1	Основные виды уравнений второго порядка. Приведение к каноническому виду	4.00
Л2.2	Краевые условия	2.00
Семинары, практические занятия		
П2.1	Приведение уравнения второго порядка к каноническому виду.	6.00
Самостоятельная работа		
С2.1	Проработка лекционного материала	2.00
С2.2	Подготовка к практическим занятиям, выполнение задания для самостоятельной работы.	4.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	4.00
Раздел 3 «Основные методы решения уравнений в частных производных»		32.00
Лекции		
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
Семинары, практические занятия		
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
Самостоятельная работа		
С3.1	Проработка лекционного материала	2.00

СЗ.2	Подготовка к практическим занятиям, выполнение задания для самостоятельной работы.	4.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВРЗ.1	Контактная внеаудиторная работа	6.00
Раздел 4 «Решение гиперболических уравнений»		38.00
Лекции		
Л4.1	Поперечные колебания бесконечной струны. Задача Коши. Задача Штурма-Лиувилля. Собственные значения	2.00
Л4.2	Поперечные колебания полубесконечной струны. Краевые условия. Метод отражающихся волн.	4.00
Л4.3	Колебание конечной струны. Краевые условия. Основные методы решения.	4.00
Семинары, практические занятия		
П4.1	Поперечные колебания бесконечной струны. Задача Коши. Задача Штурма-Лиувилля. Собственные значения и собственные функции.	2.00
П4.2	Поперечные колебания полубесконечной струны. Краевые условия. Метод отражающихся волн.	4.00
П4.3	Колебание конечной струны. Краевые условия	4.00
Самостоятельная работа		
С4.1	Проработка лекционного материала	4.00
С4.2	Подготовка к практическим занятиям, выполнение задания для самостоятельной работы.	6.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР4.1	Контактная внеаудиторная работа	8.00
Раздел 5 «Решение параболических уравнений»		17.00
Лекции		
Л5.1	Уравнение теплопроводности. Краевые условия. Методы решения.	2.00
Семинары, практические занятия		
П5.1	Решение уравнения теплопроводности с различными краевыми условиями.	2.00
Самостоятельная работа		
С5.1	Проработка лекционного материала	3.00
С5.2	Подготовка к практическим занятиям, выполнение задания для самостоятельной работы.	4.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР5.1	Контактная внеаудиторная работа	6.00
Раздел 6 «Решение эллиптических уравнений»		19.00
Лекции		
Л6.1	Уравнение Лапласа. Уравнение и функции Бесселя. Метод Грина.	4.00
Семинары, практические занятия		
П6.1	Решение уравнения Лапласа в цилиндрических координатах.	2.00
П6.2	Задача Дирихле для цилиндра.	2.00
П6.3	Решение уравнения Лапласа в сферических координатах.	2.00

Самостоятельная работа		
С6.1	Проработка лекционного материала	2.00
С6.2	Подготовка к практическим занятиям, выполнение задания для самостоятельной работы.	3.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР6.1	Контактная внеаудиторная работа	4.00
Раздел 7 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		4.00
37.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
КВР7.1	Сдача зачета	0.50
ИТОГО		144.00

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 знакомятся на официальном сайте университета 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
- 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)
- 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/elektronnye-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 диссертация 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=103116