

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич
Должность: Директор
Дата подписания: 30.10.2023 14:01:20
Уникальный программный ключ:
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет Математики и информационных технологий
Кафедра Фундаментальной математики

Рабочая программа дисциплины (модуля)

дисциплина ***Б1.В.01 Дифференциальные уравнения с частными производными***
часть, формируемая участниками образовательных отношений

Направление
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
код наименование направления

Программа
Математика, Информатика

Форма обучения
Очная
Для поступивших на обучение в
2023 г.

Разработчик (составитель)
кандидат физико-математических наук, доцент
Вагапов В. З.
ученая степень, должность, ФИО

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	3
2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	3
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	4
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	4
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	4
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)	5
5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	7
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	9
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).....	9
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем	9
6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства	10
7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	10

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-2. Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	ПК-2.1	Обучающийся должен:
	ПК-2.2	Обучающийся должен:
	ПК-2.3	Обучающийся должен:

2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Цели изучения дисциплины:

Дифференциальные уравнения с частными производными являются одним из основных понятий современной математики. Дифференциальные уравнения с частными производными, полученные в результате исследования какого-либо реального явления или процесса, называют дифференциальной моделью этого явления или процесса. Современное развитие физики и техники невозможно без использования дифференциальных уравнений с частными производными. В данном курсе рассматриваются теоретические сведения и методы решения стандартных, в приложениях к конкретным разделам физики, дифференциальных уравнений. Курс теории дифференциальных уравнений с частными производными является развитием одного из основных разделов современной математики – математического анализа, имеющего фундаментальное значение как для самой математики, так и для всех естественно-научных дисциплин. Все основные законы физики формулируются на языке дифференциальных уравнений. В процессе изучения курса дифференциальных уравнений с частными производными студент должен усвоить основные понятия теории дифференциальных уравнений с частными производными, их основные типы и методы их интегрирования, научиться применять общие методы к решению конкретных задач в математике и физике.

Дифференциальные уравнения с частными производными являются одним из основных понятий современной математики. Дифференциальные уравнения с частными производными, полученные в результате исследования какого-либо реального явления или процесса, называют дифференциальной моделью этого явления или процесса. Современное развитие физики и техники невозможно без использования дифференциальных уравнений с частными производными. В данном курсе рассматриваются теоретические сведения и методы решения стандартных, в приложениях к конкретным разделам физики, дифференциальных уравнений. Курс теории дифференциальных уравнений с частными производными является развитием одного из основных разделов современной математики – математического анализа, имеющего фундаментальное значение как для самой математики, так и для всех естественно-научных дисциплин. Все основные законы физики формулируются на языке дифференциальных уравнений. В процессе изучения курса дифференциальных уравнений

с частными производными студент должен усвоить основные понятия теории дифференциальных уравнений с частными производными, их основные типы и методы их интегрирования, научиться применять общие методы к решению конкретных задач в математике и физике.

Дисциплина «Дифференциальные уравнения с частными производными» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7, 8 семестрах

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 9 зач. ед., 324 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	324
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	32
практических (семинарских)	96
другие формы контактной работы (ФКР)	1,4
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	34,8
зачет	
экзамен	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	159,8

Формы контроля	Семестры
зачет	7
экзамен	8

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
		Контактная работа с преподавателем			СР
		Лек	Пр/Сем	Лаб	
1	Дифференциальные уравнения с частными производными	32	96	0	159,8
1.1	Основные понятия и определения теории дифференциальных уравнений с частными производными первого порядка	4	12	0	20
1.2	Основные понятия и определения теории	4	12	0	20

	дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка				
1.3	Постановки основных начально-граничных и граничных задач для линейных дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка	4	12	0	20
1.4	Гармонические функции и их свойства	4	12	0	20
1.5	Гипергеометрическое уравнение. Уравнение Бесселя.	4	12	0	20
1.6	Метод Римана для построения решения задач Коши и Гурса для уравнения струны и телеграфного уравнения	4	12	0	20
1.7	Метод Грина для построения решения задачи Дирихле и Неймана для уравнения Лапласа	4	12	0	20
1.8	Метод разделения переменных для построения решения первой начально-граничной задачи для уравнения теплопроводности	4	12	0	19,8
	Итого	32	96	0	159,8

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	Дифференциальные уравнения с частными производными	
1.1	Основные понятия и определения теории дифференциальных уравнений с частными производными первого порядка	Дифференциальные уравнения с частными производными. Основные понятия и определения. Линейные однородные дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка. Квазилинейные однородные дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка.
1.2	Основные понятия и определения теории дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка	Типы линейных дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка. Приведение к каноническому виду дифференциального уравнения второго порядка от двух независимых переменных: а) дифференциальное уравнение характеристик, понятие характеристики, б) случай $B^2 - AC > 0$, в) случай $B^2 - AC = 0$, г) случай $B^2 - AC < 0$
1.3	Постановки основных начально-граничных и граничных задач для линейных дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка	Постановка первой начально-граничной задачи для уравнения свободных и вынужденных колебаний струны, закрепленной на концах в прямоугольной области. Единственность и существование решения первой начально-граничной задачи для уравнения вынужденных колебаний струны в прямоугольной области. Задача Коши для уравнения струны. Вывод формулы Даламбера. Задача Гурса для

		уравнения струны. Первая и вторая задачи Дарбу для уравнения струны. Граничные задачи для уравнения Гельмгольца. Задача Трикоми для уравнения Лаврентьева – Бицадзе.
1.4	Гармонические функции и их свойства	Гармонические функции. Примеры. Теорема Кельвина. Внутренний принцип экстремума гармонических функций. Следствия. Единственность и устойчивость решения задачи Дирихле. Свойства гармонических функций. Граничный принцип экстремума для гармонических функций
1.5	Гипергеометрическое уравнение. Уравнение Бесселя.	Эйлеровы гамма и бета функции. Гипергеометрическое уравнение. Функции Гаусса. Уравнение Бесселя. Функции Бесселя. Модифицированные функции Бесселя.
1.6	Метод Римана для построения решения задач Коши и Гурса для уравнения струны и телеграфного уравнения	Понятие функции Римана. Существование и единственность функции Римана. Метод Римана для построения решения задачи Коши.
1.7	Метод Грина для построения решения задачи Дирихле и Неймана для уравнения Лапласа	Формула Грина для оператора Лапласа. Функция Грина задачи Дирихле и ее свойства. Построение функции Грина для шара. Решение задачи Дирихле в произвольной области методом Грина. Построение решения задачи Дирихле для уравнения Лапласа в круге и полукруге, в шаре и полушаре. Функция Грина задачи Неймана. Построение решения задачи Неймана для уравнения Лапласа методом Грина.
1.8	Метод разделения переменных для построения решения первой начально-граничной задачи для уравнения теплопроводности	Метод разделения переменных для построения решения первой начально-граничной задачи для уравнения теплопроводности

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	Дифференциальные уравнения с частными производными	
1.1	Основные понятия и определения теории дифференциальных уравнений с частными производными первого порядка	Дифференциальные уравнения с частными производными. Основные понятия и определения. Линейные однородные дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка. Квазилинейные однородные дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка.
1.2	Основные понятия и определения теории дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка	Типы линейных дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка. Приведение к каноническому виду дифференциального уравнения второго порядка от двух независимых переменных: а) дифференциальное уравнение характеристик, понятие характеристики, б) случай $B^2 - AC > 0$, в) случай $B^2 - AC = 0$, г) случай $B^2 - AC < 0$

1.3	Постановки основных начально-граничных и граничных задач для линейных дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка	Постановка первой начально-граничной задачи для уравнения свободных колебаний струны, закрепленной на концах в прямоугольной области. Постановка первой начально-граничной задачи для уравнения вынужденных колебаний струны в прямоугольной области. Постановка первой начально-граничной задачи для уравнения вынужденных колебаний струны, закрепленной на концах в прямоугольной области. Внешние граничные задачи для уравнения Лапласа. Граничные задачи для уравнения Гельмгольца. Задача Трикоми для уравнения Лаврентьева – Бицадзе.
1.4	Гармонические функции и их свойства	Гармонические функции. Примеры. Теорема Кельвина. Внутренний принцип экстремума гармонических функций. Следствия. Единственность и устойчивость решения задачи Дирихле. Свойства гармонических функций. Граничный принцип экстремума для гармонических функций
1.5	Гипергеометрическое уравнение. Уравнение Бесселя.	Эйлеровы гамма и бета функции. Гипергеометрическое уравнение. Функции Гаусса и их свойства. Уравнение Бесселя. Функции Бесселя и их свойства. Модифицированные функции Бесселя и их свойства.
1.6	Метод Римана для построения решения задач Коши и Гурса для уравнения струны и телеграфного уравнения	Понятие функции Римана. Существование и единственность функции Римана. Метод Римана для построения решения задачи Коши.
1.7	Метод Грина для построения решения задачи Дирихле и Неймана для уравнения Лапласа	Формула Грина для оператора Лапласа. Функция Грина задачи Дирихле и ее свойства. Построение функции Грина для шара. Построение решения задачи Дирихле для уравнения Лапласа в круге и полукруге. Построение решения задачи Дирихле для уравнения Лапласа в шаре и полушаре. Функция Грина задачи Неймана. Построение решения задачи Неймана для уравнения Лапласа методом Грина.
1.8	Метод разделения переменных для построения решения первой начально-граничной задачи для уравнения теплопроводности	Суть метода разделения переменных. Применение метода разделения переменных для построения решения первой начально-граничной задачи для уравнения теплопроводности

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Тема и содержание	СР	Задания по самостоятельной работе студентов
1	2	3	4
1.	Основные понятия и определения теории дифференциальных уравнений с частными производными первого порядка.	20	Подготовка к коллоквиуму, проверочной работе, индивидуальному опросу Доп.2 стр. 660-661 №1,2,3(а,д,з)4(а,в,д)
2.	Основные понятия и определения теории дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка.	20	Подготовка к коллоквиуму, проверочной работе, индивидуальному опросу Доп.2 стр. 661 №5(а,в,д,ж,к)
3.	Постановки основных начально-граничных и граничных задач для линейных дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка.	20	Подготовка к коллоквиуму, проверочной работе, индивидуальному опросу Доп.2 стр. 664 №12, 13
4.	Гармонические функции и их свойства.	20	Подготовка к коллоквиуму, проверочной работе, индивидуальному опросу Доп.2 стр.666 № 21, 22, 23, 24, 25, 26
5.	Основные понятия и определения теории дифференциальных уравнений с частными производными первого порядка.	20	Подготовка к коллоквиуму, проверочной работе, индивидуальному опросу
6.	Метод Римана для построения решения задач Коши и Гурса для уравнения струны и телеграфного уравнения	20	Подготовка к коллоквиуму, проверочной работе, индивидуальному опросу Доп.2 стр. 667 №27(а,в)
7.	Метод Грина для построения решения задачи Дирихле и Неймана для уравнения Лапласа.	20	Подготовка к коллоквиуму, проверочной работе, индивидуальному опросу
8.	Метод разделения переменных для построения решения первой начально-граничной задачи для уравнения теплопроводности.	19,8	Подготовка к коллоквиуму, проверочной работе, индивидуальному опросу Доп.2 стр. 664 №16, 17
	Всего часов:	159,8	

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная учебная литература:

1. Владимиров В.С., Михайлов В.П., Михайлова Т.В., Шабунин М.И. Сборник задач по уравнениям математической физики : учебное пособие / В. С. Владимиров, В. П. Михайлов, Т. В. Михайлова, М. И. Шабунин. — 4-е, изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2016. — 520 с. — ISBN 978-5-9221-1692-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104995> (дата обращения: 12.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Емельянов, В. М. Уравнения математической физики. Практикум по решению задач : учебное пособие для вузов / В. М. Емельянов, Е. А. Рыбакина. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-7173-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156410> (дата обращения: 12.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Треногин, В. А. Уравнения в частных производных : учебное пособие / В. А. Треногин, И. С. Недосекина. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2013. — 228 с. — ISBN 978-5-9221-1448-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59744> (дата обращения: 12.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная учебная литература:

1. Сабитов, К. Б. Уравнения математической физики : учебник / К. Б. Сабитов. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2013. — 352 с. — ISBN 978-5-9221-1483-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59660> (дата обращения: 12.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Сабитов, К. Б. Функциональные, дифференциальные и интегральные уравнения / К. Б. Сабитов. — М. : Высш. шк., 2005. — 671 с. (34 экз.)

6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование документа с указанием реквизитов
1	Договор на доступ к ЭБС ZNANIUM.COM между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Знаниум» № 3/22-эбс от 05.07.2022
2	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 1/22-эбс от 04.03.2022
3	Договор на доступ к ЭБС «Университетская библиотека онлайн» между БашГУ и «Нексмедиа» № 223-950 от 05.09.2022
4	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № 223-948 от 05.09.2022
5	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № 223-949 от 05.09.2022
6	Соглашение о сотрудничестве между БашГУ и издательством «Лань» № 5 от 05.09.2022
7	ЭБС «ЭБ БашГУ», бессрочный договор между БашГУ и ООО «Открытые библиотечные системы» № 095 от 01.09.2014 г.

8	Договор на БД диссертаций между БашГУ и РГБ № 223-796 от 27.07.2022
9	Договор о подключении к НЭБ и о предоставлении доступа к объектам НЭБ между БашГУ в лице директора СФ БашГУ с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1438-П от 11.06.2019
10	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между УУНиТ в лице директора СФ УУНиТ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 1/23-эбс от 03.03.2023

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»)

№ п/п	Адрес (URL)	Описание страницы
1	http://studlab.com/	Студенческая лаборатория. Обзор софта для студентов. Интернет эксперименты. Библиотека учебных материалов. Оригинальные MathCad - решатели.
2	http://highermath.ru	сайт посвящен высшей математике для ВУЗов, а также содержит библиотеку по математике для студентов, абитуриентов и школьников.
3	http://math24.ru/	Краткие теоретические выкладки и очень много примеров
4	http://mathhelp.spb.ru	Материалы по высшей математике в помощь студентам

6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование программного обеспечения
Kaspersky Endpoint Security . ООО «Смартлайн» Гражданско-правовой договор №44/013 от 06.12.2021
Windows 10. MicrosoftImagine.Подписка №8001361124 от 04.10.2017г.
Office Standart 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel Acdmc. ООО «Общество информационных технологий». Государственный контракт №13 от 06.05.2009

7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Тип учебной аудитории	Оснащенность учебной аудитории
Учебная аудитория № 411 для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций	Доска, учебная мебель, проектор, экран, учебно-наглядные пособия
Учебная аудитория № 406 для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория курсового проектирования (выполнения курсовых работ), учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель, доска, персональные компьютеры
Учебная аудитория № 314 для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций	Учебная мебель, доска
Учебная аудитория № 407 для проведения занятий лекционного	Доска, учебная мебель,

<p>типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций</p>	<p>проектор, экран, учебно-наглядные пособия.</p>
<p>Учебная аудитория № 401а для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций</p>	<p>Доска, учебная мебель.</p>