

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич
Должность: Директор
Дата подписания: 30.10.2023 10:58:46
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.О.14 Дифференциальные уравнения и их приложения***

обязательная часть

Направление

02.03.03 ***Математическое обеспечение и администрирование информационных систем***

код наименование направления

Программа

Сетевое программирование и администрирование информационных систем

Форма обучения

Очная

Для поступивших на обучение в
2023 г.

Разработчик (составитель)
доктор физ.-мат. наук, заведующий кафедрой
Кожневникова Л. М.
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	3
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).....	8
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	8
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	8
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)
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук.	Знать основные типы обыкновенных дифференциальных уравнений и методы их интегрирования.
	ОПК-1.2. Использует знания в профессиональной деятельности.	Уметь решать аналитически типы дифференциальных уравнений, перечисленные в программе курса; решать задачу Коши, краевые задачи.
	ОПК-1.3. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.	Владеть основными навыками по решению дифференциальных уравнений, по исследованию качественного поведения решений и их интерпретации в приложениях.

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

Цели изучения дисциплины:

1. развитие способности использовать современный математический аппарат для решения задач профессиональной деятельности;
2. широкое использование знаний и умений, полученных при изучении дисциплины в теории вероятностей и математической статистике, проектной деятельности, выполнении выпускной квалификационной работы и др.

Дисциплина «Дифференциальные уравнения и их приложения» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3, 4 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 8 зач. ед., 288 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения

Общая трудоемкость дисциплины	288
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	40
практических (семинарских)	72
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)	139,8

Формы контроля	Семестры
зачет	3
экзамен	4

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	Основные типы обыкновенных дифференциальных уравнений	20	36	0	64
1.1	Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка	10	20	0	30
1.2	Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка	8	12	0	30
1.3	Применение линейных дифференциальных уравнений 2-го порядка к изучению колебательных процессов	2	4	0	4
2	Системы обыкновенных дифференциальных уравнений	10	12	0	16
2.1	Общая теория систем обыкновенных дифференциальных уравнений	4	4	0	8
2.2	Системы линейных дифференциальных уравнений 1-го порядка	6	8	0	8
3	Качественная теория решений дифференциальных уравнений и их систем	10	24	0	59,8
3.1	Теория устойчивости	4	8	0	30
3.2	Особые точки д.у. 1-го порядка	2	6	0	10

3.3	Фазовая плоскость	2	4	0	10
3.4	Краевые задачи для ЛДУ 2-го порядка	2	6	0	9,8
	Итого	40	72	0	139,8

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	Основные типы обыкновенных дифференциальных уравнений	
1.1	Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка	<p>Общие понятия и определения обыкновенных дифференциальных уравнений (д.у.). Основные задачи теории обыкновенных д.у. Геометрическая интерпретация д.у. первого порядка. Постановка задачи Коши. Примеры задач, приводящих к понятию д.у.</p> <p>Д.у. вида $y'' = f(x,y)$. Уравнения с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним. Однородные д.у. и уравнения, приводящиеся к однородным. Линейные д.у. первого порядка. Метод вариации произвольной постоянной. Метод замен. Уравнения Бернулли и Риккати. Д.у. в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Д.у. высших порядков, допускающие понижение порядка.</p> <p>Д.у. первого порядка, неразрешенные относительно производной. Метод введения параметра. Д.у. Лагранжа и Клеро. Особые решения. Методы нахождения особых решений.</p>
1.2	Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка	<p>Линейные д.у. n-го порядка. Понятие линейного дифференциального оператора и его свойства. Общие свойства решений однородного линейного дифференциального уравнения (л.д.у.). Линейная зависимость и независимость системы функций на промежутке. Определитель Вронского. Необходимое условие линейной зависимости. Достаточное условие линейной независимости. Примеры линейно независимых систем функций. Необходимое и достаточное условие линейной независимости решений однородного л.д.у.</p> <p>Фундаментальная система частных решений д.у. Теорема о существовании фундаментальной системы частных решений однородного л.д.у. Теорема об общем решении однородного л.д.у. Некоторые свойства фундаментальной системы решений однородного л.д.у.</p> <p>Однородные л.д.у. с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Построение общего решения однородного л.д.у. в случаях, когда корни характеристического уравнения действительны и различны и когда</p>

		<p>корни действительны, но среди них есть кратные. Построение общего решения однородного л.д.у. в случае, когда среди корней характеристического уравнения имеются комплексные решения. Неоднородные л.д.у. с переменными коэффициентами. Структура общего решения неоднородного л.д.у. Построение общего решения неоднородного л.д.у. методом вариации произвольных постоянных. Неоднородные л.д.у. с постоянными коэффициентами. Метод неопределенных коэффициентов. Интегрирование некоторых л.д.у. 2-го порядка посредством степенных рядов. Функции Бесселя. Гипергеометрическая функция Гаусса.</p>
1.3	Применение линейных дифференциальных уравнений 2-го порядка к изучению колебательных процессов	<p>Математические модели колебательных систем (поперечные колебания подвешенного на пружине тела, колебания простого маятника в среде с сопротивлением, разряд конденсатора). Свободные колебания в среде без сопротивления. Свободные колебания в среде с сопротивлением. Вынужденные колебания в среде с сопротивлением. Резонанс.</p>
2	Системы обыкновенных дифференциальных уравнений	
2.1	Общая теория систем обыкновенных дифференциальных уравнений	<p>Вектор-функция. Дифференцирование и интегрирование вектор-функции. Оценка интеграла от вектор-функции. Условие Липшица для векторзначной функции. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для нормальной системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для нормальной системы линейных уравнений.</p>
2.2	Системы линейных дифференциальных уравнений 1-го порядка	<p>Общие свойства решений однородной системы л.д.у. Фундаментальная система частных решений однородной системы л.д.у. Теорема об общем решении однородной системы л.д.у. Линейная однородная система с постоянными коэффициентами: а) метод исключений, б) метод Эйлера: случаи различных и кратных корней характеристического уравнения. Неоднородная система л.д.у. Метод вариации произвольных постоянных.</p>
3	Качественная теория решений дифференциальных уравнений и их систем	
3.1	Теория устойчивости	<p>Понятие об устойчивости решения. Устойчивость по Ляпунову. Асимптотическая устойчивость. Первая теорема Ляпунова. Вторая теорема Ляпунова. Необходимое и достаточное условие асимптотической устойчивости точки покоя линейной однородной системы с постоянными коэффициентами. Теорема Рауса-Гурвица и ее применения.</p>

		Геометрический критерий устойчивости (критерий Михайлова).
3.2	Особые точки д.у. 1-го порядка	Приведение д.у. в зависимости от корней характеристического уравнения к простому виду. Классификация особых точек (узел, седло, фокус, центр). Исследование на наличие особых точек общего д.у.
3.3	Фазовая плоскость	Построение фазовых картин д.у. и систем д.у.
3.4	Краевые задачи для ЛДУ 2-го порядка	Основные определения и понятия, формула Грина. Единственность решения краевой задачи. Существование решения краевой задачи. Функция Грина и ее свойства.

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	Основные типы обыкновенных дифференциальных уравнений	
1.1	Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка	Основные понятия курса “Дифференциальные уравнения”. Д.у. с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним. Однородные д.у. и приводящиеся к ним. Линейные д.у. первого порядка. Уравнения Бернулли и Риккати. Д.у. в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Д.у. высших порядков, допускающие понижение порядка. Особые решения. Методы их нахождения. Метод введения параметра. Уравнения Лагранжа и Клеро.
1.2	Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка	Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнение Эйлера. Линейные неоднородные уравнения. Метод неопределенных коэффициентов (по виду правой части). Линейные неоднородные уравнения. Метод вариации произвольных постоянных.
1.3	Применение линейных дифференциальных уравнений 2-го порядка к изучению колебательных процессов	Интегрирование некоторых л.д.у. 2-го порядка посредством степенных рядов. Осцилляция решений л.д.у.

2	Системы обыкновенных дифференциальных уравнений	
2.1	Общая теория систем обыкновенных дифференциальных уравнений	Общая теория нормальных систем обыкновенных д.у. Решение нормальных систем д.у. сведением к одному уравнению.
2.2	Системы линейных дифференциальных уравнений 1-го порядка	Метод Эйлера для решения однородных систем л.д.у. с постоянными коэффициентами. Неоднородная система л.д.у. Метод вариации произвольных постоянных.
3	Качественная теория решений дифференциальных уравнений и их систем	
3.1	Теория устойчивости	Понятие об устойчивости решения. Устойчивость по Ляпунову. Асимптотическая устойчивость. Исследование на устойчивость точки покоя с помощью функции Ляпунова. Исследование на устойчивость точки покоя по первому приближению. Теорема Рауса-Гурвица и ее применения при исследовании на устойчивость. Геометрический критерий устойчивости (критерий Михайлова).
3.2	Особые точки д.у. 1-го порядка	Классификация особых точек (узел, седло, фокус, центр). Исследование на наличие особых точек общего д.у.
3.3	Фазовая плоскость	Построение фазовых картин систем д.у.
3.4	Краевые задачи для ЛДУ 2-го порядка	Функция Грина и ее свойства. Решение краевых задач для ЛДУ 2-го порядка

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

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

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

Основная учебная литература:

1. Жабко, А. П. Дифференциальные уравнения и устойчивость : учебник / А. П. Жабко, Е. Д. Котина, О. Н. Чижова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1759-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная

- система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211928> (дата обращения: 13.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Демидович, Б. П. Дифференциальные уравнения : учебное пособие для вузов / Б. П. Демидович, В. П. Моденов. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-9441-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195426> (дата обращения: 13.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 3. Практикум и индивидуальные задания по обыкновенным дифференциальным уравнениям (типовые расчеты) : учебное пособие / В. А. Болотюк, Л. А. Болотюк, Е. А. Швед, Ю. В. Швец. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1650-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/213275> (дата обращения: 13.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная учебная литература:

1. Сабитов, К. Б. Функциональные, дифференциальные и интегральные уравнения / К. Б. Сабитов. — М. : Высш. шк., 2005. 671 с. (34 экз.)
2. Вагапов, В. З., Сабитова Ю.К. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учеб. пособие для вузов / В. З. Вагапов, Ю.К. Сабитова. — Стерлитамак : Изд-во СФ БашГУ, 2017. 188 с. (20 экз.+ предыдущие издания 7 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	https://moodle.strbsu.ru/course/view.php?id=240	Дистанционный курс на сайте СФ УУНиТ "Дифференциальные уравнения"

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

Наименование программного обеспечения
Windows XP Лицензионное соглашение MSDN. Государственный контракт №9 от 18.03.2008 г. ЗАО «СофтЛайн»
Windows 7 Неограниченна 3 года/ Microsoft Imagine. Подписка №8001361124 от 04.10.2017г.
Office Standart 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel Acdmc 200 / ООО «Общество информационных технологий». Государственный контракт №13 от 06.05.2009
Office Standart 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel Acdmc 137 / ЗАО «СофтЛайн Трейд». Государственный контракт от 18.03.2008
Kaspersky Endpoint Security 950 /ООО «Смартлайн» Гражданско-правовой договор №44/013 от 06.12.2021

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

Тип учебной аудитории	Оснащенность учебной аудитории
Учебная аудитория 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, учебная аудитория курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Доска, учебная мебель, проектор, экран, компьютеры, учебно-наглядные пособия.
Кабинет информационных и коммуникационных технологий. Учебная аудитория 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, компьютеры, проектор, экран