

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич
Должность: Директор
Дата подписания: 21.08.2023 19:51:35
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

01.03.02 ***Прикладная математика и информатика***
код наименование направления

Программа

Программирование мобильных, облачных и интеллектуальных систем

Форма обучения

Очная

Для поступивших на обучение в
2020 г.

Разработчик (составитель)
доктор физико-математических наук, заведующий кафедрой
Кожевникова 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).....	9
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	10
6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства	11
7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	11

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	Обучающийся должен знать: основные типы обыкновенных дифференциальных уравнений и методы их интегрирования.
	ОПК-1.2. Умеет использовать знания в профессиональной деятельности	Обучающийся должен 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	Обучающийся должен 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 12 зач. ед., 432 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	432
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	

лекций	32
практических (семинарских)	144
другие формы контактной работы (ФКР)	1,4
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	34,8
дифференцированный зачет	
экзамен	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	219,8

Формы контроля	Семестры
дифференцированный 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	14	64	0	48
1.1	Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка	6	44	0	24
1.2	Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка	6	16	0	22
1.3	Применение линейных дифференциальных уравнений 2-го порядка к изучению колебательных процессов	2	4	0	2
2	Системы обыкновенных дифференциальных уравнений	4	18	0	32
2.1	Общая теория систем обыкновенных дифференциальных уравнений	2	6	0	16
2.2	Системы линейных дифференциальных уравнений 1-го порядка	2	12	0	16
3	Качественная теория решений дифференциальных уравнений и их систем	6	30	0	64
3.1	Теория устойчивости	2	4	0	16
3.2	Особые точки д.у. 1-го порядка	2	10	0	16
3.3	Фазовая плоскость	1	6	0	16
3.4	Краевые задачи для ЛДУ 2-го порядка	1	10	0	16

4	Дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка	8	32	0	75,8
4.1	Линейные дифференциальные уравнения с двумя независимыми переменными	2	6	0	16
4.2	Общее решение линейного дифференциального уравнения	2	6	0	16
4.3	Квазилинейные дифференциальные уравнения и их характеристики	1	8	0	14
4.4	Задача Коши для дифференциального уравнения с частными производными	2	6	0	16
4.5	Дифференциальные уравнения с несколькими независимыми переменными	1	6	0	13,8
	Итого	32	144	0	219,8

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

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. Метод Эйлера для решения однородных систем л.д.у. с постоянными коэффициентами. Неоднородная система л.д.у. Метод вариации произвольных постоянных. Решение нормальных систем д.у. сведением к одному уравнению.
1.2	Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка	Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами. 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	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.

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	Исследование на устойчивость точки покоя с помощью функции Ляпунова. Исследование на устойчивость точки покоя по первому приближению.
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 решений 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
4	Дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка	
4.1	Линейные дифференциальные уравнения с двумя независимыми переменными	Линейное неоднородное (л.н.) и линейное однородное (л.о.) д.у. с частными производными 1-го порядка. Интегральная поверхность д.у. в частных производных. Решение д.у. в ч.п. 1-го порядка.
4.2	Общее решение линейного дифференциального уравнения	Общее решение л.о.д.у. 1го порядка. Частное решение л.н.д.у. 1го порядка.
4.3	Квазилинейные дифференциальные уравнения и их характеристики	Решение квазилинейных дифференциальных уравнений методом характеристик.
4.4	Задача Коши для дифференциального уравнения с частными производными	Методы решений задачи Коши для дифференциального уравнения с частными производными 1го порядка.
4.5	Дифференциальные уравнения с несколькими независимыми переменными	Решение д.у. с несколькими независимыми переменными

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	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. Д.у. вида $y'' = f(x,y)$. Уравнения с

		<p>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 корни действительны, но среди них есть кратные. Построение общего решения однородного л.д.у. в случае, когда среди корней характеристического уравнения имеются комплексные решения.</p> <p>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	<p>Математические модели колебательных систем (поперечные колебания подвешенного на пружине тела, колебания простого маятника в</p>

	колебательных процессов	среде с сопротивлением, разряд конденсатора). Свободные колебания в среде без сопротивления. Свободные колебания в среде с сопротивлением. Вынужденные колебания в среде с сопротивлением. Резонанс.
2	Системы обыкновенных дифференциальных уравнений	
2.1	Общая теория систем обыкновенных дифференциальных уравнений	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.
2.2	Системы линейных дифференциальных уравнений 1-го порядка	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.
3	Качественная теория решений дифференциальных уравнений и их систем	
3.1	Теория устойчивости	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. 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 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.
4	Дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка	
4.1	Линейные дифференциальные уравнения с двумя независимыми переменными	Линейное неоднородное (л.н.) и линейное однородное (л.о.) д.у. с частными производными 1-го порядка. Интегральная поверхность д.у. в частных производных. Решение д.у. в ч.п. 1-го порядка.
4.2	Общее решение линейного дифференциального уравнения	Общее решение л.о.д.у. 1го порядка. Частное решение л.н.д.у. 1го порядка.
4.3	Квазилинейные дифференциальные уравнения и их характеристики	Решение квазилинейных дифференциальных уравнений методом характеристик.
4.4	Задача Коши для дифференциального уравнения с частными производными	Методы решений задачи Коши для дифференциального уравнения с частными производными 1го порядка.
4.5	Дифференциальные уравнения с несколькими независимыми переменными	Решение д.у. с несколькими независимыми переменными

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. 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, 2014. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1650-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/51934> (дата обращения: 23.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Жабко, А. П. Дифференциальные уравнения и устойчивость : учебник / А. П. Жабко, Е. Д. Котина, О. Н. Чижова. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1759-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168782> (дата обращения: 23.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Демидович, Б. П. Дифференциальные уравнения : учебное пособие / Б. П. Демидович, В. П. Моденов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-4099-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115196> (дата обращения: 23.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная учебная литература:

1. 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.)

2. Сабитов, К. Б. Функциональные, дифференциальные и интегральные уравнения / К. Б. Сабитов. – М. :Высш. шк., 2005. 671 с. (34 экз.)
3. Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах : учебное пособие / А. Б. Васильева, Г. Н. Медведев, Н. А. Тихонов, Т. А. Уразгильдина. — 2-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. — 432 с. — ISBN 5-9221-0628-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59405> (дата обращения: 21.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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://www.matburo.ru/ex_ma.php?p1=madiff	Примеры решений задач по дифференциальным уравнениям
2	http://ilib.mccme.ru	Интернет библиотека физико-математической литературы
3	https://moodle.strbsu.ru/course/view.php?id=240	Дистанционный курс на сайте СФ БашГУ "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»
Office Standart 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel Acdmc 200 / ООО «Общество информационных технологий». Государственный контракт №13 от 06.05.2009
Kaspersky Endpoint Security 950 /СофтЛайн Трейд, АО №лиц.17Е0-171109-063136-757-608

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

Тип учебной аудитории	Оснащенность учебной аудитории
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций	Доска, учебная мебель
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, проектор, экран, учебно-наглядные пособия
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	Доска, учебная мебель, компьютеры