

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич
Должность: Директор
Дата подписания: 04.09.2023 11:28:51
Уникальный программный ключ:
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad36

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

Факультет
Кафедра

Математики и информационных технологий
Фундаментальной математики

Рабочая программа дисциплины (модуля)

дисциплина

Б1.О.15 Дифференциальные уравнения

обязательная часть

Направление

01.03.02

Прикладная математика и информатика

код

наименование направления

Программа

Искусственный интеллект и анализ данных

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	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).....	7
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	8
6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства	9
7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	9

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 понятия теории дифференциальных уравнений, постановки начальных и краевых задач для различных классов обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка, основы теории устойчивости
	ОПК-1.2. Умеет использовать базовые знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, в профессиональной деятельности.	Обучающийся должен уметь решать начальные и краевые задачи для различных классов обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка, исследовать устойчивость решений, применять знания основ теории дифференциальных уравнений в других областях математики
	ОПК-1.3. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний	Обучающийся должен владеть методикой математических моделей естественнонаучных задач.

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

Цели изучения дисциплины:

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: математический анализ, алгебра, геометрия.

Знания и умения, полученные при изучении дисциплины, широко используются в численных методах, моделировании многофазных систем и др.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре

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 6 зач. ед., 216 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	216
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	32
практических (семинарских)	48
другие формы контактной работы (ФКР)	1,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	34,8
экзамен	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	100

Формы контроля	Семестры
экзамен	5

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	10	20	0	34
1.1	Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка.	4	10	0	12
1.2	Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка	2	4	0	10
1.3	Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка	4	6	0	12
2	Системы обыкновенных дифференциальных уравнений	8	10	0	22
2.1	Общая теория систем обыкновенных дифференциальных уравнений	4	4	0	10
2.2	Системы линейных дифференциальных уравнений 1-го порядка	4	6	0	12
3	Качественная теория решений дифференциальных уравнений и их систем	14	18	0	44
3.1	Теория устойчивости	4	6	0	12
3.2	Особые точки д.у. 1-го порядка.	4	4	0	12
3.3	Фазовая плоскость	2	4	0	10
3.4	Краевые задачи для ЛДУ 2-го порядка	4	4	0	10
	Итого	32	48	0	100

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.	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. Метод введения параметра. Уравнения Лагранжа и Клеро.
1.2	Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка	Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка путем последовательного интегрирования или замены и последующего интегрирования.
1.3	Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка	Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнение Эйлера. Линейные неоднородные уравнения. Метод неопределенных коэффициентов (по виду правой части). Метод вариации произвольных постоянных. Интегрирование некоторых л.д.у. 2-го порядка посредством степенных рядов.
2	Системы обыкновенных дифференциальных уравнений	
2.1	Общая теория систем обыкновенных дифференциальных уравнений	Общая теория нормальных систем обыкновенных д.у.
2.2	Системы линейных дифференциальных уравнений 1-го порядка	Решение однородных и неоднородных систем л.д.у. с постоянными коэффициентами.
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.	
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.

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	Основные типы обыкновенных дифференциальных уравнений	
1.1	Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка.	<p>Общие понятия и определения обыкновенных дифференциальных уравнений (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 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.</p> <p>Д.у. первого порядка, неразрешенные относительно производной. Метод введения параметра. Д.у. Лагранжа и Клеро.</p>
1.2	Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка	Д.у. высших порядков, допускающие понижение порядка.
1.3	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.).</p> <p>Линейная зависимость и независимость системы функций на промежутке. Определитель Вронского. Необходимое условие линейной зависимости. Достаточное условие линейной независимости. 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.</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; корни действительны, но среди них есть кратные; 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.</p> <p>Неоднородные л.д.у. с постоянными коэффициентами. Метод неопределенных коэффициентов.</p>
2	Системы обыкновенных дифференциальных уравнений	
2.1	Общая теория систем	Вектор-функция. Дифференцирование и

	обыкновенных дифференциальных уравнений	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	Понятие фазовой плоскости. Построение фазового портрета для обыкновенного 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.

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. Бибиков, Ю.Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 304 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1542>. (дата обращения: 12.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Болотюк, В.А. Практикум и индивидуальные задания по обыкновенным дифференциальным уравнениям (типовые расчеты). [Электронный ресурс] / В.А. Болотюк, Л.А. Болотюк, Е.А. Швед, Ю.В. Швец. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 224 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/51934> ((дата обращения: 12.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Демидович, Б.П. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.П. Демидович, В.П. Моденов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 288 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/126>. (дата обращения: 12.06.2023). — 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.)

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://math24.ru/	Краткие теоретические выкладки и очень много примеров
2	http://highermath.ru	сайт посвящен высшей математике для ВУЗов, а также содержит библиотеку по математике для студентов, абитуриентов и школьников.
3	http://studlab.com/	Студенческая лаборатория. Обзор софта для студентов. Интернет эксперименты. Библиотека учебных материалов. Оригинальные MathCad - решатели.
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.
ЭБС «Лань». ООО «ЭБС ЛАНЬ». Договор №848 от 03.09.2018 г.
Office Standart 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel Acdmс. ЗАО «СофтЛайн Трейд». Государственный контракт от 18.03.2008

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 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 № 401а для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и	Доска, учебная мебель.

промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций	
---	--