

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
 «СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»
 Политехнический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный
 университет имени М.К. Аммосова» в г. Мирном.
 Кафедра фундаментальной и прикладной математики

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.05.02 Нелинейные дифференциальные уравнения




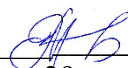

для программы бакалавриата
 по направлению подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность программы: Математическое моделирование и вычислительная математика

Форма обучения: очная

Автор: Исхоков Сулаймон Абунасович, д.ф.-м.н., профессор кафедры фундаментальной и
 прикладной математики, МПТИ (ф) СВФУ, sulaimon@mail.ru

<p>РЕКОМЕНДОВАНО</p> <p>Заведующий кафедрой фундаментальной и прикладной математики</p> <p> /Гадоев М.Г. протокол № <u>3</u> от «22» февраля 2019 г.</p>	<p>ОДОБРЕНО</p> <p>Заведующий кафедрой фундаментальной и прикладной математики</p> <p> /Гадоев М.Г. протокол № <u>3</u> от «22» февраля 2019 г.</p>	<p>ПРОВЕРЕНО</p> <p>Нормоконтроль в составе ОП пройден Ст.диспетчер УМО</p> <p> / Баишева О.Ю. «28» марта 2019 г.</p>
<p>Рекомендовано к утверждению в составе ОП</p> <p>Председатель УМС  /Константинова Т.П./ протокол УМС № <u>3</u> от «29» марта 2019 г.</p>		<p>Эксперт УМС</p> <p> /Егорова М.В. «29» марта 2019 г.</p>

Мирный 2019

АННОТАЦИЯ
к рабочей программе дисциплины
Б1.В.ДВ.05.02 Нелинейные дифференциальные уравнения
Трудоемкость 3 з.е.

1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины

Цель освоения: развитие абстрактного мышления и способности самостоятельно доказывать частные утверждения.

Краткое содержание дисциплины: Нелинейные обыкновенные дифференциальные уравнения (ДУ) первого порядка. Нелинейные обыкновенные ДУ высших порядков. Нелинейные системы обыкновенных ДУ.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Планируемые результаты освоения программы (код и содержание компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-1	ПК-1. Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук в области программирования и информационных технологий	ПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий. ПК-1.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в математике и информатике. ПК-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в математике и информатике	знать: основные понятия теории дифференциальных уравнений в частных производных, численные методы решения задач теории дифференциальных уравнений в частных производных, прикладной математики; уметь: реализовать теорию численных методов в процессе решения задач дифференциальных уравнений в частных производных, естествознания и техники на компьютере с использованием инструментария специализированного программного обеспечения (Mathcad, Matlab и др. пакеты математических программ), владеть: методами теории численных методов при решении различных задач дифференциальных уравнений в частных производных с применением возможностей вычислительной техники, новых информационных технологий и методов	Контрольная работа, вопросы к устному опросу, тест

			программирования.	
ПК	ПК-6 Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, необходимые для производственно-технологической деятельности; способность к разработке новых алгоритмических, методических и технологических решений в конкретной сфере профессиональной деятельности.	ПК-6.1. Знает основы проектирования и элементы архитектурных решений информационных систем. ПК-6.2. Умеет применять в практической деятельности профессиональные стандарты в области информационных технологий. ПК-6.3. Имеет практический опыт составления технического задания на разработку информационной.	Знать Методику преподавания математического физических процессов и естественнонаучных задач; Уметь использовать полученное фундаментальное образование и научное мировоззрение для преподавания математики и информатики в средней школе и специальных учебных заведениях; Владеть навыками обучения использованию ЭВМ для математического моделирования естественнонаучных задач.	Контрольная работа, вопросы к устному опросу, тест

1.3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Семестр изучения	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.В.ДВ.05.02	Нелинейные дифференциальные уравнения	7	Б1.О.13 Математический анализ I Б1.О.14 Математический анализ II Б1.О.15 Математический анализ III Б1.О.21 Дифференциальные уравнения	Дисциплины базовой и вариативной части

1.4. Язык преподавания: русский

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

Выписка из учебного плана:

Индекс и наименование дисциплины по учебному плану	Б1.В.ДВ.05.02 Нелинейные дифференциальные уравнения	
Курс изучения	4	
Семестр(ы) изучения	7	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Зачет	
Курсовой проект/ курсовая работа (указать вид работы при наличии в учебном плане), семестр выполнения	-	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	3	
Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:	108	
№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО, в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	71	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	34	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	34	-
- семинары (практические занятия, коллоквиумы и т.п.)	34	-
- лабораторные работы	-	-
- практикумы	-	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	4	-
№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)	36	
№3. Контроль (при наличии экзамена в учебном плане)	-	

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1 Распределение часов по темам и видам учебных занятий

Тема	Всего часов	Контактная работа, в часах								Часы СРС	
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ		КСР (консультации)
Нелинейные обыкновенные дифференциальные уравнения (ДУ) первого порядка.	35	11	-	11	-					1	12
Нелинейные обыкновенные ДУ высших порядков.	35	11	-	11	-					1	12
Нелинейные системы обыкновенных ДУ.	38	12	-	12	-					2	12
Всего часов	108	34		34						4	36

3.2. Содержание тем программы дисциплины

Тема 1. Нелинейные обыкновенные дифференциальные уравнения (ДУ) первого порядка.
 Понятие нелинейного ДУ первого порядка. Нелинейные уравнения с разделяющимися переменными, однородные уравнения и приводящие к ним, Бернулли, в полных дифференциалах. Уравнения Риккати и Дарбу. Уравнения, не разрешённые относительно производной, нахождение их решений методом введения параметра. Уравнения Лагранжа и Клеро.

Тема 2. Нелинейные обыкновенные ДУ высших порядков.
 Нелинейные ДУ высших порядков, допускающие понижение порядка. Автономные уравнения. Уравнение Релея и его частные случаи. Уравнения Эмдена-Фаулера. Эквивалентность решения задачи Коши для нелинейных ДУ решению интегрального уравнения. Нахождение приближённых решений задачи Коши для нелинейных ДУ методом последовательных приближений Пикара. Интегрирование нелинейных дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов Тейлора.

Тема 3. Нелинейные системы обыкновенных ДУ.
 Нелинейные нормальные системы ДУ, общие методы их интегрирования (метод исключения, метод интегрируемых комбинаций). Интегрирование нелинейных систем, правые части которых удовлетворяют условиям Коши-Римана. Исследование на устойчивость точек покоя нелинейных автономных систем методом функций Ляпунова, по первому приближению.

3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

При проведении занятий применяется игровое проектирование, компьютерная симуляция, дискуссия.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

1. Подготовка к лекционным и практическим занятиям.
2. Самостоятельное изучение отдельных вопросов в соответствии со структурой дисциплины, составление конспектов.
3. Самостоятельное выполнение практических заданий.
4. Подготовка к тестированию, аудиторной контрольной работе.
5. Выполнение домашних заданий.
6. Подготовка к промежуточной аттестации.

Содержание СРС

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудоемкость (в часах)	Формы и методы контроля
1.	Нелинейные обыкновенные дифференциальные уравнения (ДУ) первого порядка.	Проработка отдельных тем	12	Оценка по БРС
2.	Нелинейные обыкновенные ДУ высших порядков.	Проработка отдельных тем	12	Оценка по БРС
3.	Нелинейные системы обыкновенных ДУ.	Проработка отдельных тем	12	Оценка по БРС

5. Методические указания для обучающихся, по освоению дисциплины Рейтинговый регламент по дисциплине:

Вид выполняемой учебной работы (контролирующие мероприятия)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
Функциональное и системное наполнение пакета	12	20
Встроенный программный язык	12	20
Использование основных объектов конфигурации. Работа с документами	12	20
Отчеты по теме	12	20
Разработка и создание интерфейса	12	20
Количество баллов для получения зачета (min-max)	60	100

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенц	Показатель оценивания (дескриптор)	Уровни освоения	Критерий оценивания	Оценка
----------------------------	------------------------------------	-----------------	---------------------	--------

ий	(по П.1.2.РПД)			
ПК-1, ПК-6	См. п. 1.2.	Высокий	Студент показывает отличные теоретические и практические знания по дисциплине. Может самостоятельно найти пути решения поставленной задачи.	отлично
		Базовый	Студент показывает хорошие знания по дисциплине. Может применять полученные знания при решении базовых прикладных задач.	хорошо
		Минимальный	Студент показывает хорошие теоретические знания. Знает основные алгоритмы решения задач.	удовлетворительно
		Не освоены	Знания студента по дисциплине минимальны.	неудовлетворительно

6.2. Типовые контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Коды оцениваемых компетенций	Оцениваемый показатель (ЗУВ)	Тема	Образец типового (тестового или практического) задания (вопроса)
ПК-1, ПК-6	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные понятия, определения, свойства решений нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем; – типов нелинейных дифференциальных уравнений; – методы качественного исследования дифференциальных уравнений; – области приложений дифференциальных уравнений в естественных науках. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – правильно ставить задачу Коши и анализировать свойства ее решений ; – аналитически решать простейшие дифференциальные уравнения; – находить решения систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными 	Нелинейные обыкновенные дифференциальные уравнения (ДУ) первого порядка.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие нелинейного дифференциального уравнения первого порядка. 2. Задача Коши для ДУ первого порядка и условия её разрешимости. 3. НДУ с разделёнными и разделяющимися переменными, их решение. 4. Однородные НДУ первого порядка, их решение. 5. НДУ первого порядка, приводящие к однородным. 6. Уравнение Бернулли. 7. НДУ первого порядка в полных дифференциалах. 8. Уравнение Риккати. 9. Уравнение Дарбу. 10. НДУ первого порядка, не разрешённые относительно производной, нахождение их решений методом введения параметра. 11. Уравнение Лагранжа. 12. Уравнение Клеро, нахождение его общих и особых решений.

<p>коэффициентами; – анализировать устойчивость решений систем дифференциальных уравнений; – пользоваться математической литературой для самостоятельного изучения свойств дифференциальных уравнений. <i>Владеть:</i> – методами решения нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений; – методами решения систем нелинейных дифференциальных уравнений; – методами анализа устойчивости систем дифференциальных уравнений</p>	<p>Нелинейные обыкновенные ДУ высших порядков.</p>	<p>14. Задача Коши для ДУ порядка n и условия её разрешимости. 15. НДУ порядка n, допускающие понижение порядка, их решение. 16. Автономные уравнения. Уравнение Релея и его частные случаи. 17. Уравнение Эмдена-Фаулера. Обобщённые уравнения Эмдена-Фаулера. 18. Эквивалентность решения задачи Коши для нелинейных ДУ решению интегрального уравнения. 19. Нахождение приближённых решений задачи Коши для нелинейных ДУ методом последовательных приближений Пикара. 20. Интегрирование нелинейных дифференциальных уравнений первого порядка с помощью степенных рядов Тейлора. 21. Интегрирование нелинейных дифференциальных уравнений порядка n с помощью степенных рядов Тейлора.</p>
	<p>Нелинейные системы обыкновенных ДУ.</p>	<p>22. Понятие нелинейной нормальной системы дифференциальных уравнений. 23. Задача Коши для нормальной системы ДУ порядка n и условия её разрешимости. 24. Нахождение общего решения нелинейной нормальной системы ДУ методом исключения. 25. Нахождение общего решения нелинейной нормальной системы ДУ методом интегрируемых комбинаций. 26. Интегрирование нелинейных систем, правые части которых удовлетворяют условиям Коши-Римана. 27. Понятие автономной нелинейной системы ДУ. 28. Фазовая плоскость и фазовая траектория системы, её нахождение. 29. Исследование на устойчивость точек покоя нелинейных автономных систем методом функций Ляпунова. 30. Исследование на устойчивость</p>

			точек покоя нелинейных автономных систем по первому приближению.
--	--	--	--

6.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания

Промежуточная аттестация проходит в виде двух контрольных недель и рубежного среза согласно Положения о балльно-рейтинговой системе.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	МПТИ СВФУ, кафедральная библиотека и кол-во экземпляров	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)
Основная литература				
1	Шалдырван В.А., Медведев К.В. Руководство по решению обыкновенных дифференциальных уравнений. Т.1. 2019		18	
Дополнительная литература				
1	Бабаянц Ю.В. Основы высшей математики. Дифференциальные уравнения учебное пособие Краснодар : Южный институт менеджмента 2007		18	http://www.iprbookshop.ru/10283.html
2	Вальциферов Ю.В. Дифференциальные уравнения. Часть 1 учебное пособие М.: Евразийский открытый институт, МГУЭСИИ 2004		18	http://www.iprbookshop.ru/10663.html
3	Асташова И.В. Дифференциальные уравнения. Часть 2 учебное пособие М. Евразийский открытый институт 2011	УМО	18	http://www.iprbookshop.ru/10664.html

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru
2. ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Занятия проводятся в компьютерном классе, оборудованным ПК, интерактивной доской, специальным оборудованием для создания и воспроизведения мультимедиа.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного учебного пособия);
- использование специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

10.2. Перечень программного обеспечения

Пакет локальных офисных программ для работы с документами (лицензия № 62235736 от 06.08.2013 г.) АО «СофтЛайн Интернет Трейд» на право использование программ для ЭВМ: Microsoft (Windows, Office).

10.3. Перечень информационных справочных систем

Консультант+, Гарант

