

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Меркулов Евгений Сергеевич

Должность: И.о. зав. кафедрой

Дата подписания: 16.03.2020 09:51:38

Уникальный программный ключ:

39428e82d614a5cd984f917b018f0fd2c07182daabc77db685db2d16370f6e7c

ОП ВО

Рабочая программа

уравнений

для направления

науки, профиль

программ

СМК-РПД-В1.П2-2020

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга»

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры
математики и физики

«10» марта 2020 г., протокол № 9

И.о. зав. кафедрой



И.А. Кашутина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.01 ЖЕСТКИЕ СИСТЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Направление подготовки: 02.06.01 Компьютерные и информационные науки

Профиль подготовки: Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: очная

Курс 2 Семестр 3-4


Зачет: 4 семестр.

Петропавловск-Камчатский 2020 г.

ОП ВО	СМК-РПД-В1.П2-2020
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 Жесткие системы дифференциальных уравнений для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «30» июля 2014 года № 864.

Разработчик:

Профессор кафедры математики и физики  Р.И. Паровик

ОП ВО	СМК-РПД-В1.П2-2020
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 Жесткие системы дифференциальных уравнений для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2.	Место дисциплины в структуре ОП ВО.....	4
3.	Планируемые результаты обучения по дисциплине.....	4
4.	Содержание дисциплины.....	5
5.	Тематическое планирование.....	6
6.	Самостоятельная работа.....	7
7.	Перечень вопросов к зачету.....	10
8.	Учебно-методическое и информационное обеспечение.....	11
9.	Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента.....	13
10.	Материально-техническая база.....	17

ОП ВО	СМК-РПД-В1.П2-2020
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 Жесткие системы дифференциальных уравнений для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение жестких математических моделей.

Данная дисциплина является развитием одного из основных разделов современной математики – математического анализа, имеющего фундаментальное значение как для самой математики, так и для всех естественнонаучных дисциплин. В процессе изучения дифференциальных уравнений аспирант должен усвоить основные понятия теории дифференциальных уравнений, основные типы дифференциальных уравнений и методы их интегрирования, научиться применять общие методы к решению конкретных задач в математике и физике.

Для усвоения дисциплины «Жесткие системы дифференциальных уравнений» обучаемый должен обладать базовой естественнонаучной подготовкой и навыками специалиста или магистра.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Жесткие системы дифференциальных уравнений» относится к дисциплинам вариативной части Блока 1 Дисциплины (модули) по выбору 2 (ДВ.2).

Содержание дисциплины «Жесткие системы дифференциальных уравнений» опирается на содержание дисциплин: «История и философия науки» (Б1.Б.01), «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» (Б1.В.01); «Нелинейные математические модели» (Б1.В.ДВ.01); «Высокопроизводительные вычисления» (Б1.В.ДВ.02).

Содержание дисциплины «Жесткие системы дифференциальных уравнений» выступает опорой для освоения содержания следующих дисциплин: «Математические модели и методы в гидродинамике» (Б1.В.ДВ.02.02); «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» (Б1.В.01); для прохождения научно-исследовательской практической подготовки; для выполнения научно-квалификационной работы (диссертации).

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки:

Код компетенции	Компетенция	Универсальные дескрипторы сформированности компетенции	
ПК-4	Способность разработки эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов программ для проведения вычислительного эксперимента	знать:	особенности исследования конечно-разностных схем, итерационных и проекционных методов, вопросы устойчивости и сходимости численных схем, а также погрешности численных методов, язык программирования компьютерной среды, в которой будут реализованы численные методы

ОП ВО	СМК-РПД-В1.П2-2020
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 Жесткие системы дифференциальных уравнений для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	

		уметь:	исследовать погрешность численных методов, а также определять устойчивость и сходимость численного решения к точному решению поставленной задач
		владеть:	методами построения конечно-разностных схем, итерационных процедур для получения численного решения математической модели, методами объектно-ориентированного программирования в различных компьютерных средах символьной математики
ПК-5	Способность разработки новых математических методов и алгоритмов проверки адекватности модели на основе экспериментальных данных	знать:	способы проверки адекватности математических моделей, объектов и явлений с учетом их экспериментальных данных
		уметь:	сопоставлять расчетные данные, полученные с помощью математических методов с экспериментальными данными исследуемых объектов и явлений
		владеть:	различными методами анализа адекватности математических моделей, объектов и явлений с целью корректной интерпретации полученных результатов

4. Содержание дисциплины

Совмещение разномасштабных во времени процессов как основной источник жесткости: задачи химической кинетики, теории турбулентности, гидродинамики.

Различные подходы к формализации понятия жесткости. Жесткие линейные системы. Локальная жесткость нелинейных систем.

Причины неприменимости явных схем типа Рунге-Кутты и Адамса для жестких задач. Использование неявных схем для жестких задач.

Схемы типа Розенброка в действительной и комплексной формах.

Понятие A-устойчивости схемы. Составление уравнений порядка аппроксимации и порядка сходимости для устойчивых схем. Баланс между порядками аппроксимации и сходимости.

ОП ВО	СМК-РПД-В1.П2-2020
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 Жесткие системы дифференциальных уравнений для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	

Алгоритмы автоматического составления уравнений порядка. Метод удвоения аргумента.

Сингулярно-возмущенные системы.

Регулярные жесткие схемы. В-теория численного интегрирования. В-аппроксимация. Схемы интерполяционного типа. Исследование на В-согласованности и BS-устойчивость. Интерполяционные схемы с гауссовыми узлами. Ортогональная прогонка. Тригонометрическая прогонка. Периодическая прогонка.

Метод перехода к натуральному параметру фазовой траектории для автономных и неавтономных систем

Тестовые жесткие задачи для проверки разностных схем.

5. Тематическое планирование

Модули дисциплины

№	Наименование модуля	Лекции	Практические занятия	Сам. работа	Контроль	Всего, часов
1	Жесткие системы дифференциальных уравнений	16	16	183	1	216
Всего		16	16	183	1	216

Тематический план Модуль 1

№ темы	Тема	Кол-во часов	Компетенции по теме
	Лекции	16	
1	Физические источники жесткости дифференциальной системы	2	ПК-4; ПК-5
2	Линейные жесткие системы уравнений	2	ПК-4; ПК-5
3	Сингулярно-неустойчивые системы	2	ПК-4; ПК-5
4	Проблемы численного интегрирования жестких систем	2	ПК-4; ПК-5
5	А-устойчивость разностной схемы	2	ПК-4; ПК-5
6	Неявные схемы Рунге-Кутты для жестких систем. Схемы Розенброка для жестких систем	2	ПК-4; ПК-5
7	Комплексные схемы Розенброка. Регулярно-жесткие системы	2	ПК-4; ПК-5
8	В-теория разностных схем	2	ПК-4; ПК-5
	Практические занятия	16	

ОП ВО	СМК-РПД-В1.П2-2020
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 Жесткие системы дифференциальных уравнений для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	

1	Жесткие системы обыкновенных дифференциальных уравнений	4	ПК-4; ПК-5
2	Примеры простейших разностных схем для жестких обыкновенных дифференциальных уравнений	2	ПК-4; ПК-5
3	Одношаговые методы типа Рунге–Кутты	2	ПК-4; ПК-5
4	Линейные многошаговые схемы (методы типа Адамса)	2	ПК-4; ПК-5
5	Схемы для продолженных систем Обрешкова	2	ПК-4; ПК-5
6	Примеры жёстких систем обыкновенных дифференциальных уравнений	4	ПК-4; ПК-5
	Самостоятельная работа	183	
1	Жесткие задачи в химической кинетике	16	ПК-4; ПК-5
2	Жесткие задачи в теории турбулентности	16	ПК-4; ПК-5
3	Нелинейные жесткие задачи	16	ПК-4; ПК-5
4	Метод перехода к натуральному параметру фазовой траектории	15	ПК-4; ПК-5
5	Интегрирование сингулярно-возмущенных систем с большим шагом	15	ПК-4; ПК-5
6	Безытерационные схемы	15	ПК-4; ПК-5
7	Схемы интерполяционного типа	15	ПК-4; ПК-5
8	Тестовые жесткие задачи для проверки разностных схем	15	ПК-4; ПК-5
9	Жесткие задачи моделирования образования наноструктур	15	ПК-4; ПК-5
10	Двухстадийные комплексные схемы Розенброка	15	ПК-4; ПК-5
11	Жесткие системы в задачах теории динамо	15	ПК-4; ПК-5
12	Жесткие системы уравнений в частных производных	15	ПК-4; ПК-5

6. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа включает две составные части: аудиторная самостоятельная работа и внеаудиторная.

Самостоятельная аудиторная работа включает выступление по вопросам практических занятий, выполнение практических заданий.

Внеаудиторная самостоятельная работа аспирантов заключается в следующих формах:

- проработка (изучение) материалов лекций;

ОП ВО	СМК-РПД-В1.П2-2020
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 Жесткие системы дифференциальных уравнений для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	

- - чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- - поиск и проработка материалов из ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», периодической печати;
- - выполнение домашних заданий в форме докладов;
- - подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине.

6.1. Планы практических занятий

Практическое занятие № 1.

Жесткие системы обыкновенных дифференциальных уравнений.

План.

1. Линейные однородные уравнения первого порядка.
2. Системы линейных однородных уравнений.
3. Задача Коши для линейного однородного уравнения второго порядка.
4. Сингулярно возмущенная нелинейная система второго порядка.
5. Произвольная система нелинейных уравнений.

Практическое занятие № 2.

Примеры простейших разностных схем для жестких обыкновенных дифференциальных уравнений.

План.

1. Способы построения схем.
2. Требования к численным методам решения жестких систем ОДУ.

Практическое занятие № 3.

Одношаговые методы типа Рунге–Кутты.

План.

1. Алгоритм.
2. Аппроксимация.
3. Устойчивость.
4. Примеры схем Рунге–Кутты.

Практическое занятие № 4.

Линейные многошаговые схемы (методы типа Адамса).

План.

1. Алгоритм и аппроксимация.
2. Устойчивость.
3. Примеры линейных многошаговых схем.

ОП ВО	СМК-РПД-В1.П2-2020
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 Жесткие системы дифференциальных уравнений для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	

Практическое занятие № 5.

Схемы для продолженных систем Обрешкова.

План.

1. Алгоритм и аппроксимация.
2. Устойчивость.

Практическое занятие № 6.

Примеры жёстких систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

План.

1. Модель Филда–Нойса «орегонатор».
2. Уравнение Ван-дер-Поля.
3. Система Ван-дер-Поля и траектории-утки.
4. Суточные колебания концентрации озона в атмосфере.
5. Уравнение Бонгоффера – Ван-дер-Поля.
6. Сингулярно-возмущенная система – модель двухлампового генератора Фрюгауфа.
7. Простейшая модель гликолиза.
8. Модель химических реакций Робертсона.
9. Модель дифференциации растительной ткани.
10. Задача E5.
11. Уравнение Релея.
12. Экогенетическая модель.

6.2 Внеаудиторная самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Вид СР	Трудовые часы
1.	Жесткие системы дифференциальных уравнений	Жесткие задачи в химической кинетике	– изучение литературы; осмысление изучаемой литературы; работа в информационно-справочных системах; аналитическая обработка текста (конспектирование, реферирование); составление плана	16
		Жесткие задачи в теории турбулентности		16
		Нелинейные жесткие задачи		16
		Метод перехода к натуральному параметру фазовой траектории		15
		Интегрирование сингулярно-возмущенных систем с большим шагом		15
		Безытерационные схемы		15
		Схемы интерполяционного типа		15
		Тестовые жесткие задачи для проверки разностных схем		15
		Жесткие задачи моделирования		15

ОП ВО	СМК-РПД-В1.П2-2020
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 Жесткие системы дифференциальных уравнений для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	

	образования наноструктур	и тезисов ответа в процессе подготовки к занятию; – решение задач; – подготовка сообщений по вопросам семинарских занятий	
	Двухстадийные комплексные схемы Розенброка		15
	Жесткие системы в задачах теории динамо		15
	Жесткие системы уравнений в частных производных		15

7. Перечень вопросов к зачету

1. Жесткие задачи в химической кинетике.
2. Жесткие задачи в теории турбулентности.
3. Нелинейные жесткие задачи.
4. Метод перехода к натуральному параметру фазовой траектории.
5. Интегрирование сингулярно-возмущенных систем с большим шагом.
6. Безытерационные схемы.
7. Схемы интерполяционного типа.
8. Тестовые жесткие задачи для проверки разностных схем.
9. Жесткие задачи моделирования образования наноструктур.
10. Двухстадийные комплексные схемы Розенброка.
11. Жесткие системы в задачах теории динамо.
12. Жесткие системы уравнений в частных производных.
13. Основные понятия и геометрическая интерпретация обыкновенных дифференциальных уравнений.
14. Начальные условия и теорема существования и единственности решения ОДУ первого порядка.
15. Уравнения с разделяющимися переменными.
16. Однородное уравнение.
17. Уравнения, приводящиеся к однородным.
18. Линейное уравнение. Теорема о структуре общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения.
19. Линейное уравнение. Метод вариации произвольной постоянной.
20. Линейное уравнение. Метод Бернулли.
21. Уравнение Бернулли.
22. Уравнение Рикатти.
23. Уравнение в полных дифференциалах. Схема решения уравнения.
24. Интегрирующий множитель.
25. Уравнение Лагранжа. Метод введения параметра.
26. Уравнение Клеро.
27. Геометрический смысл особого решения уравнения Клеро.
28. Линейное однородное дифференциальное уравнение второго порядка. Теорема о структуре его общего решения.

ОП ВО	СМК-РПД-В1.П2-2020
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 Жесткие системы дифференциальных уравнений для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	

29. Линейное однородное дифференциальное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами.
30. Линейное неоднородное дифференциальное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение

8.1. Основная учебная литература:

1. Паровик, Р. И. Хаотические и регулярные режимы дробных осцилляторов – Петропавловск-Камчатский: издательство: Камчатпресс, 2019. – 132 с.
2. Паровик, Р. И. Математическое моделирование нелинейных эрдитарных осцилляторов : – Петропавловск-Камчатский : КамГУ им. Витуса Беринга, 2017. – 132 с.
3. Паровик, Р. И. Математическое моделирование линейных эрдитарных осцилляторов – Петропавловск-Камчатский : КамГУ им. Витуса Беринга, 2015. – 175 с.
4. Лобанов, А. И. Математическое моделирование нелинейных процессов : учебник для вузов / А. И. Лобанов, И. Б. Петров. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 255 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8897-0. — URL : <https://urait.ru/bcode/452200>
5. Зализняк, В. Е. Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 133 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12249-7. — URL : <https://urait.ru/bcode/447100>
6. Рейзлин, В. И. Математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. И. Рейзлин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 126 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08475-7. — URL : <https://urait.ru/bcode/451402>

8.2. Дополнительная учебная литература:

1. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели : учебник для вузов / В. Д. Мятлев, Л. А. Панченко, Г. Ю. Ризниченко, А. Т. Терехин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 321 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01698-7. — URL : <https://urait.ru/bcode/451559>
2. Моделирование систем и процессов. Практикум : учебное пособие для вузов / В. Н. Волкова [и др.] ; под редакцией В. Н. Волковой. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 295 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01442-6. — URL : <https://urait.ru/bcode/451288>
3. Моделирование систем и процессов : учебник для вузов / В. Н. Волкова [и др.] ; под редакцией В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 450 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7322-8. — URL : <https://urait.ru/bcode/450218>
4. Дреус, Ю. Г. Имитационное моделирование : учебное пособие для вузов / Ю. Г. Дреус, В. В. Золотарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство

ОП ВО	СМК-РПД-В1.П2-2020
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 Жесткие системы дифференциальных уравнений для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	

- Юрайт, 2020. — 142 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11385-3. — URL : <https://urait.ru/bcode/456381>
5. Орел, Е. Н. Непрерывные математические модели : учебное пособие для вузов / Е. Н. Орел, О. Е. Орел. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 120 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08079-7. — URL : <https://urait.ru/bcode/455111>
 6. Стружкин, Н. П. Базы данных: проектирование. Практикум : учебное пособие для вузов / Н. П. Стружкин, В. В. Годин. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 291 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00739-8. — URL : <https://urait.ru/bcode/451246>
 7. Гостев, И. М. Операционные системы : учебник и практикум для вузов / И. М. Гостев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 164 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04520-8. — URL : <https://urait.ru/bcode/451231>
 8. Емельянов, В. Н. Численные методы: введение в теорию разностных схем : учебное пособие для вузов / В. Н. Емельянов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 188 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06617-3. — URL : <https://urait.ru/bcode/453264>
 9. Мойзес, О. Е. Информатика. Углубленный курс : учебное пособие для вузов / О. Е. Мойзес, Е. А. Кузьменко. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 157 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7051-7. — URL : <https://urait.ru/bcode/451401>

8.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

Название электронного ресурса	Описание электронного ресурса	Используемый для работы адрес
eLibrary – Научная электронная библиотека	Полные тексты журналов более 40 издательств (ИНИОН РАН, Elsevier Science, Academic Press, Kluwer, Springer, Birkhauser Publishing, Blackwell Science, Pergamon и др.)	www.elibrary.ru
ЭБС Юрайт	Ресурс для поиска изданий и доступа к тексту издания в отсутствие традиционной печатной книги. Для удобства навигации по электронной библиотеке издания сгруппированы в каталог по тематическому принципу. Пользователям доступны различные сервисы для отбора изданий и обеспечения с их помощью комфортного учебного процесса. В электронной библиотеке представлены все книги издательства Юрайт. Некоторые издания и дополнительные материалы доступны только в электронной библиотеке	https://urait.ru
ЭБС IPR BOOKS	Важнейший ресурс для получения качественного образования, предоставляющий доступ к учебным и	http://www.iprbookshop.ru

ОП ВО	СМК-РПД-В1.П2-2020
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 Жесткие системы дифференциальных уравнений для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	

	научным изданиям, необходимым для обучения и организации учебного процесса в нашем учебном заведении. Объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу, предназначенную для разных направлений обучения, с помощью которого вы сможете получить необходимые знания, подготовиться к семинарам, зачетам и экзаменам, выполнить необходимые работы и проекты	
--	---	--

8.4. Информационные технологии:

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной системе и к электронной информационно-образовательной среде организации.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации.

9. Формы и критерии оценивания учебной деятельности аспиранта

На основании разработанной компетентностной модели выпускника образовательные цели представлены в виде набора компетенций как планируемых результатов освоения образовательной программы. Определение уровня достижения планируемых результатов освоения образовательной программы осуществляется посредством оценки уровня сформированности компетенции и оценки уровня успеваемости обучающегося по пятибалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено»).

Основными критериями оценки в зависимости от вида работы обучающегося являются: сформированность компетенций (знаний, умений и владений), степень владения профессиональной терминологией, логичность, обоснованность, четкость изложения материала, ориентирование в научной и специальной литературе.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций и оценки уровня успеваемости обучающегося

Текущий контроль

Уровень сформированности компетенции и	Уровень освоения модулей дисциплины (оценка)	Критерии оценивания отдельных видов работ обучающихся			
		Устный опрос	Эссе	Работа в микрогруппе	Составление презентации
Высокий	отлично	глубокое знание и понимание	глубокое знание и понимание	глубокое знание и понимание	глубокое знание и понимание

ОП ВО	СМК-РПД-В1.П2-2020
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 Жесткие системы дифференциальных уравнений для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	

		теоретическое содержание дисциплины; использование новых ресурсов (технологий, средств) в решении профессиональных задач; увеличение доли собственного участия в профессиональных практических видах деятельности, не предусмотренных образовательной программой; расширение среды профессиональной деятельности, не предусмотренной образовательной программой; наличие навыков системной оценки качества своей профессиональной	теоретическое содержание дисциплины; использование новых ресурсов (технологий, средств) в решении профессиональных задач; увеличение доли собственного участия в профессиональных практических видах деятельности, не предусмотренных образовательной программой; расширение среды профессиональной деятельности, не предусмотренной образовательной программой; наличие навыков системной оценки качества своей профессиональной	теоретическое содержание дисциплины; использование новых ресурсов (технологий, средств) в решении профессиональных задач; увеличение доли собственного участия в профессиональных практических видах деятельности, не предусмотренных образовательной программой; расширение среды профессиональной деятельности, не предусмотренной образовательной программой; наличие навыков системной оценки качества своей	теоретическое содержание дисциплины; использование новых ресурсов (технологий, средств) в решении профессиональных задач; увеличение доли собственного участия в профессиональных практических видах деятельности, не предусмотренных образовательной программой; расширение среды профессиональной деятельности, не предусмотренной образовательной программой; наличие навыков системной оценки качества своей
--	--	---	---	--	--

ОП ВО	СМК-РПД-В1.П2-2020
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 Жесткие системы дифференциальных уравнений для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	

		деятельности	деятельности	профессиональной деятельности	
Базовый	хорошо	полное знание и понимание теоретического содержания дисциплины; достаточная сформированность практических умений, продемонстрированная в ходе осуществления профессиональной деятельности как в учебной, так и реальной практик; наличие навыков оценивания собственных достижений, определения проблем и потребностей в конкретной области профессиональной деятельности	полное знание и понимание теоретического содержания дисциплины; достаточная сформированность практических умений, продемонстрированная в ходе осуществления профессиональной деятельности как в учебной, так и реальной практик; наличие навыков оценивания собственных достижений, определения проблем и потребностей в конкретной области профессиональной деятельности	полное знание и понимание теоретического содержания дисциплины; достаточная сформированность практических умений, продемонстрированная в ходе осуществления профессиональной деятельности как в учебной, так и реальной практик; наличие навыков оценивания собственных достижений, определения проблем и потребностей в конкретной области профессиональной деятельности	полное знание и понимание теоретического содержания дисциплины; достаточная сформированность практических умений, продемонстрированная в ходе осуществления профессиональной деятельности как в учебной, так и реальной практик; наличие навыков оценивания собственных достижений, определения проблем и потребностей в конкретной области профессиональной деятельности
Пороговы	удовлетвор	понимание	понимание	понимание	понимание

ОП ВО	СМК-РПД-В1.П2-2020
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 Жесткие системы дифференциальных уравнений для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	

й	ительно	теоретическо о содержания дисциплины с незначительн ыми пробелами; несформирова нность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, наличие мотивационно й готовности к самообразова нию, саморазвитию	теоретическо о содержания дисциплины с незначительн ыми пробелами; несформирова нность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, наличие мотивационно й готовности к самообразова нию, саморазвитию	теоретическ ого содержания дисциплины с незначитель ными пробелами; несформиро ванность некоторых практически х умений при применении знаний в конкретных ситуациях, наличие мотивацион ной готовности к самообразов анию, саморазвити ю	теоретического содержания дисциплины с незначительны ми пробелами; несформирован ность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, наличие мотивационной готовности к самообразован ию, саморазвитию
Компетенц ии не сформиров аны	неудовлетв орительно	отсутствует понимание теоретическо о содержания дисциплины, несформирова нность практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, отсутствие мотивационно й готовности к самообразова нию,	отсутствует понимание теоретическо о содержания дисциплины, несформирова нность практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, отсутствие мотивационно й готовности к самообразова нию,	отсутствует понимание теоретическ ого содержания дисциплины, несформиро ванность практически х умений при применении знаний в конкретных ситуациях, отсутствие мотивацион ной готовности к	отсутствует понимание теоретического содержания дисциплины, несформирован ность практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, отсутствие мотивационной готовности к самообразован ию, саморазвитию

ОП ВО	СМК-РПД-В1.П2-2020
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 Жесткие системы дифференциальных уравнений для направления подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	

		саморазвитию	саморазвитию	самообразованию, саморазвитию	
--	--	--------------	--------------	----------------------------------	--

Промежуточная аттестация

Уровень сформированности компетенции	Уровень освоения дисциплины	Критерии оценивания обучающихся
		ЗАЧЕТ
высокий	зачтено	полное знание и понимание теоретического содержания дисциплины; достаточная сформированность практических умений, продемонстрированная в ходе осуществления профессиональной деятельности как в учебной, так и реальной практик; наличие навыков оценивания собственных достижений, определения проблем и потребностей в конкретной области профессиональной деятельности
Низкий	не зачтено	отсутствует понимание теоретического содержания дисциплины, несформированность практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, отсутствие мотивационной готовности к самообразованию, саморазвитию

10. Материально-техническая база

Для реализации дисциплины оборудована учебная аудитория, укомплектованная учебной мебелью, мультимедийной техникой (проектор и ноутбук), экраном. Для самостоятельной подготовки аспирантов оборудовано помещение с учебной мебелью, компьютерами и подключением к сети Интернет и eLibrary – Научная электронная библиотека, ЭБС Юрайт, ЭБС IPR BOOKS.