

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный  
университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)

ИНСТИТУТ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы Ф.Х. Кудиева Ф.Х. Кудиева  
« 30 » сентября 2023г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
А.Х. Шапсигов А.Х. Шапсигов  
« 30 » сентября 2023г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЖЕСТКИХ СИСТЕМ  
ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ»**

**01.03.02 - Прикладная математика и информатика**  
(код и наименование направления подготовки)

**«Математическое моделирование и вычислительная математика»**  
(наименование профиля подготовки)

**Бакалавр**  
Квалификация (степень) выпускника

**Очная**  
Форма обучения

Нальчик - 2023

Рабочая программа дисциплины «Численные методы решения жестких систем обыкновенных дифференциальных уравнений» /сост. М.Х. Абрегов – Нальчик: КБГУ, 2023. – 11с.

Рабочая программа предназначена для преподавания обязательной дисциплины вариативной части профессионального цикла студентам очной формы обучения направления 01.03.02.- «Прикладная математика и информатика» магистерской программы «Математическое моделирование и вычислительная математика» в 8 семестре.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02.- «Прикладная математика и информатика», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015г. № 228.

---

## Содержание

	с.
1 Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2 Место дисциплины в структуре ООП ВПО .....	4
3 Требования к результатам освоения содержания дисциплины .....	4
4 Содержание и структура дисциплины .....	5
4.1 Содержание разделов дисциплины .....	5
4.2 Структура дисциплины .....	5
4.3 Лабораторные работы.....	8
4.4 Практические занятия (семинары) .....	8
4.5 Курсовой проект (курсовая работа) .....	8
4.6 Самостоятельное изучение разделов дисциплины.....	9
5 Образовательные технологии .....	9
5.1 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях .....	9
6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации .....	9
7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	10
7.1 Основная литература.....	10
7.2 Дополнительная литература.....	10
7.3 Периодические издания .....	10
7.4 Интернет-ресурсы .....	10
7.5 Методические указания к лабораторным и практическим занятиям .....	10
7.6 Методические указания к курсовому проектированию.....	11
7.7 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий .....	11
8 Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	11

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Дисциплина «Численные методы решения жестких систем обыкновенных дифференциальных уравнений» является одной из базовых дисциплин профессионального цикла по подготовке выпускников специальности 01.03.02. – Прикладная математика и информатика ( «Математическое моделирование и вычислительная математика»).

Цель преподавания дисциплины – обучение студентов применению методов решения классических задач математической физики к исследованию на разрешимость нелокальных краевых задач для дифференциальных уравнений математической физики, а также разработке численных методов их решения.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина входит в блок Б1 –Вариативная часть (обязательная дисциплина) направления 01.03.02-Прикладная математика и информатика (профиль «Математическое моделирование и вычислительная математика»).

Дисциплина изучается в 8 семестре.

Дисциплина логически, содержательно и методически взаимосвязана с такими дисциплинами, как «Математический анализ», «Алгебра и геометрия», «Дифференциальные уравнения». «Уравнения математической физики», «Численные методы».

## 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС 3+ и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

**профессиональных (ПКС):**

Ко ды	Содержание компетенций
ПКС-2.1	Способен владеть методами, технологиями и инструментами разработки программного обеспечения
ПКС-2.2	Способен работать с современными системами программирования, проектировать программное обеспечение

В результате изучения дисциплины обучающийся должен

**Знать:**

- постановки классических и неклассических задач математической физики;
- методы сведения краевых задач для нагруженных линейных ДУ к классическим;
- численные методы решения краевых задач для нагруженных линейных дифференциальных уравнений (методы построения разностных схем, аппроксимация и устойчивость, сходимости схем);

**Уметь:**

– применять метод функции Грина для представления решения неклассических краевых задач для обыкновенных ДУ;

-исследовать условия однозначной разрешимости неклассических краевых задач для обыкновенных ДУ:

-строить конечно – разностную схему, аппроксимирующую нелокальную краевую задачу для линейного ДУ, исследовать ее на устойчивость и сходимость:

-проводить тестирование метода решения на модельных задачах:

**Владеть:**

- культурой мышления, умением аргументировано и ясно строить устную и письменную речь;
- основами профессиональной разговорной речи;
- навыками применения основных методов физико-математического анализа для решения естественно - научных задач;

#### 4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

*Таблица 1. Содержание дисциплины (модуля) «Численные методы решения жестких систем обыкновенных дифференциальных уравнений», перечень оценочных средств и контролируемых компетенций*

№ Раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4	5
1	Введение. Классические и неклассические задачи математической физики	Постановки классических задач математической физики. Методы решения. Метод функции Грина. Оператор Штурма – Лиувилля.	ПКС-2	Коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т)
2	Краевые задачи для нагруженного линейного ДУ второго порядка	Краевая задача первого рода для нагруженного линейного ДУ. Представление решения с помощью функции Грина. Необходимые и достаточные условия однозначной разрешимости.	ПКС-2	Коллоквиум, рубежный контроль, тестирование
3	Численный метод решения краевой задачи для нагруженного линейного ДУ второго порядка.	Конечно – разностная схема. Порядок аппроксимации. Устойчивость и сходимость. Точность решения. Тестовые примеры. .	ПКС-2	Коллоквиум, рубежный контроль, тестирование

**Структура дисциплины (модуля)**  
**«Численные методы решения жестких систем обыкновенных дифференциальных уравнений»**

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часов)

Вид работы	8 семестр
<b>Общая трудоемкость (в зачетных единицах)</b>	<b>4</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	72
Лекции (Л)	36
Практические занятия (ПЗ)	36
Семинарские занятия (СЗ)	-
Лабораторные работы (ЛР)	-
<b>Самостоятельная работа (в часах):</b>	45
Расчетно-графическое задание	—
Реферат (Р)	—
Эссе (Э)	—
Контрольная работа (КР)	-
Самостоятельное изучение разделов	45
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)	-
Подготовка и прохождение промежуточной Аттестации	27
Вид промежуточной аттестации	экзамен

*Таблица 3. Лекционные занятия*

№	Наименование раздела
1	Введение. Классические и неклассические задачи математической физики. Нагруженные линейные дифференциальные уравнения второго порядка.
2	Оператор Штурма – Лиувилля. Тождество Лагранжа. Формула Грина.
3	Краевые задачи для оператора Штурма – Лиувилля. Функция Грина первой краевой задачи.
4	Метод априорных оценок для доказательства единственности решения краевых задач для дифференциальных уравнений.
5	Неравенство Коши – Буняковского. Простейшие теоремы вложения Соболева.
6	Краевая задача первого рода для нагруженного оператора Штурма – Лиувилля.
7	Преобразование Прюфера. Теорема сравнения Штурма.
8	Оценка решения краевых задач первого рода для оператора Штурма – Лиувилля.
9	Достаточные условия однозначной разрешимости нелокальной краевой задачи для оператора Штурма – Лиувилля.
10	Конечно – разностная схема краевой задачи для нагруженного оператора Штурма-Лиувилля. Порядок аппроксимации.
11	Метод решения системы линейных алгебраических уравнений, аппроксимирующих первую краевую задачу для нагруженного оператора Штурма-Лиувилля.
12	Устойчивость и сходимость конечно - разностной схемы. Оценка погрешности решения.
13	Реализация на компьютере алгоритма решения нелокальной краевой задачи. Просчет тестовых примеров.

Таблица 4. Практические занятия (семинарские занятия)



№	Содержание
1	Введение. Классические и неклассические задачи математической физики. Нагруженные линейные дифференциальные уравнения второго порядка.
2	Оператор Штурма – Лиувилля. Тождество Лагранжа. Формула Грина.
3	Краевые задачи для оператора Штурма – Лиувилля. Функция Грина первой краевой задачи.
4	Метод априорных оценок для доказательства единственности решения краевых задач для дифференциальных уравнений.
5	Неравенство Коши – Буняковского. Простейшие теоремы вложения Соболева.
6	Краевая задача первого рода для нагруженного оператора Штурма – Лиувилля.
7	Преобразование Прюфера. Теорема сравнения Штурма.
8	Оценка решения краевых задач первого рода для оператора Штурма – Лиувилля.
9	Достаточные условия однозначной разрешимости нелокальной краевой задачи для оператора Штурма – Лиувилля.
10	Конечно – разностная схема краевой задачи для нагруженного оператора Штурма- Лиувилля. Порядок аппроксимации.
11	Метод решения системы линейных алгебраических уравнений, аппроксимирующих первую краевую задачу для нагруженного оператора Штурма-Лиувилля.
12	Устойчивость и сходимость конечно - разностной схемы. Оценка погрешности решения.
13	Реализация на компьютере алгоритма решения нелокальной краевой задачи. Просчет тестовых примеров.

*Таблица 5. Лабораторные работы по дисциплине (модулю) – не предусмотрены*

*Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины (модуля)*

	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Классические и неклассические задачи математической физики.
2.	Краевые задачи для нагруженного оператора Штурма-Лиувилля.
3.	Конечно-разностные схемы для нагруженных краевых задач.

***5.Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации***

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются **текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация.**

**1.1. Оценочные материалы для текущего контроля.** Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине.

**Текущий контроль** успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины и включает: ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на практическом занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий с отчетом в установленный срок, написание рефератов.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания

**5.1.1. Вопросы по темам дисциплины «Численные методы решения жестких систем обыкновенных дифференциальных уравнений» (контролируемая компетенция ПКС-2)**

#### **Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса**

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине. Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

**В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале:**

**5 балл**, ставится, если обучающийся:

- 1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определение понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;
- 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

**4 балла**, ставится, если обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для балла «1», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

**3 балла**, ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

**0 баллов**, ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке.

Баллы «5», «4», «3» могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия

### 5.1.2. **Оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося (типовые задачи) контролируемая компетенция** ПКС-2

#### **Методические рекомендации по выполнению заданий**

Подготовка к выполнению заданий включает предварительное ознакомление с необходимым теоретическим материалом по конспекту лекций и/или методическим указаниям к практическим работам. Необходимым условием своевременного и качественного выполнения работы является также освоение программной среды, в которой будет выполняться работа. Рекомендуется при подготовке к практической работе повторить материал, содержащий описание интерфейса программной среды и её возможностей.

#### **Критерии формирования оценок по заданиям для самостоятельной работы студента (типовые задачи):**

(4-5 баллов) – обучающийся выполнил задания без ошибок, обосновал выбор методов решения, ответил все на поставленные теоретические вопросы;

(2-3 балла) – обучающийся в целом выполнил задания с небольшими недочетами, не обосновал некоторый выбор методов и приемов решения, ответил не на все на поставленные теоретические вопросы;

(1 балл) – обучающийся допустил существенные ошибки, не смог обосновать выбор методов и приемов решения, ответил не на все поставленные теоретические вопросы.

(0 баллов) – обучающийся не смог выполнить задания и не смог ответить на вопросы.

**5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля.** Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится **три таких контрольных мероприятия по графику.**

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. Выполняемые работы должны храниться на кафедре течении учебного года и по требованию предоставляться в Управление контроля качества. На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

### 5.2.1. **Оценочные материалы для контрольной работы: контролируемая компетенция** ПКС-2).

#### **Образцы заданий для проведения контрольных работ**

#### **Критерии формирования оценок по контрольным точкам (контрольные работы; коллоквиум)**

1. (4-5 баллов) - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, решено 100% задач;
2. (2-3 баллов) – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;
3. (1 балла) – ставится за работу, если бакалавр правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач
4. (0 баллов) – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50 % задач.

**5.2.2.Оценочные материалы: Типовые тестовые задания по дисциплине (контролируемая компетенция ПКС-2) Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС –**

**Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:**

(5 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы. Выполнено 91- 100 % предложенных тестовых вопросов;

(4 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 70 –90 % от общего объема заданных тестовых вопросов;

(3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 50 –69% от общего объема заданных тестовых вопросов;

(2 балл) – получают обучающиеся правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 40-49 % от общего объема заданных тестовых вопросов;

(1 балл) – получают обучающиеся правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 30-39 % от общего объема заданных тестовых вопросов;

(0 балл) – получают обучающиеся правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 0-29 % от общего объема заданных тестовых вопросов;

**1.2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации.** Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине в виде проведения зачета.

Промежуточная аттестация может проводиться в устной, письменной форме, и в форме тестирования. На промежуточную аттестацию отводится до 25 баллов.

*Вопросы и типовые задачи, выносимые на экзамен (контролируемая компетенция ПК-1)*

1. Классические и неклассические задачи математической физики.
2. Оператор Штурма – Лиувилля. Краевые задачи.
3. Тождество Лагранжа.
4. Формула Грина.
5. Функция Грина первой краевой задачи.
6. Представление решения краевых задач через функции Грина.
7. Неравенство Коши – Буняковского.
8. Простейшие теоремы вложения Соболева.
9. Метод априорных оценок.
10. Теорема сравнения Штурма.
11. Преобразование Прюфера.
12. Оценка решения краевой задачи для однородного оператора Штурма – Лиувилля.
13. Необходимое и достаточное условие однозначной разрешимости первой краевой задачи для нагруженного оператора Штурма – Лиувилля.
14. Конечно – разностная схема первой краевой задачи для нагруженного оператора Штурма – Лиувилля.
15. Метод решения системы линейных алгебраических уравнений, аппроксимирующей первую краевую задачу.
16. Устойчивость и сходимость конечно – разностной схемы.

**Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:**

(25 баллов) – получают обучающиеся, которые свободно ориентируются в материале и отвечают без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок,

решено 100% задач;

(20 балла) – получают обучающиеся, которые относительно полно ориентируются в материале, отвечают без затруднений, допускают незначительное количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

(15 баллов) – получают обучающиеся, у которых недостаточно высок уровень владения материалом. В процессе ответа на экзамене допускаются ошибки и затруднения при изложении материала. Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач;

(0 баллов) – получают обучающиеся, которые допускают значительные ошибки. Обучающийся имеет лишь начальную степень ориентации в материале. В работе число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50% задач.

***6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности***

Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенции ПКС-2 представлены в таблице 7

***Таблица 7. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке***

<b>Результаты обучения (компетенции)</b>	<b>Индикаторы достижения компетенций</b>	<b>Основные показатели оценки результатов обучения</b>	<b>Вид оценочного материала, обеспечивающий формирование компетенций</b>
--	--	--	--

<b>ПКС-2</b> Способен к разработке требований и проектированию программного обеспечения	<b>ПКС-2.1.</b> Способен владеть методами, технологиями и инструментами разработки программного обеспечения	<b>Знать:</b> Принципы сбора, отбора, обобщения и систематизации информации, вероятные стратегии действий <b>Уметь:</b> Соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках проблемной ситуации в профессиональной деятельности. <b>Владеть:</b> Опыт работы с информационными источниками, выработки стратегий действия	Типовые оценочные материалы для устного опроса (п. 5.1.1); типичные оценочные материалы для контрольной работы (п. 5.1.2); типичные оценочные материалы к экзамену (п. 5.2.2.)
	<b>ПКС-2.2.</b> Способен работать с современными системами программирования, проектировать программное обеспечение	<b>Знать:</b> Принципы и методы системного подхода. <b>Уметь:</b> Отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; применять принципы и методы системного подхода для решения поставленных задач. <b>Владеть:</b> Практическими навыками выбора оптимальных способов решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	

**Табл. 8 Шкала оценивания планируемых результатов обучения  
(Текущий и рубежный контроль)**

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	56-70 баллов
7	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ.	Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических занятий. Выполнение контрольных работ,

	балльно-рейтинговым мероприятиям. Обучающийся не допускается к промежуточной аттестации	контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «удовлетворительно».	Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «хорошо».	тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «отлично».
--	---	---	---	--

Учебная работа по дисциплине состоит из контактной работы (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы.

Подготовка к практическим занятиям включает предварительное ознакомление с необходимым теоретическим материалом по конспекту лекций и/или методическим указаниям к практическим работам. Необходимым условием своевременного и качественного выполнения практической работы является также освоение студентом программной среды, в которой будет выполняться работа. Рекомендуется при подготовке к практической работе повторить материал, содержащий описание интерфейса программной среды и её возможностей.

#### ***Методические рекомендации по изучению дисциплины для обучающихся***

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной литературы. При изучении дисциплины обучающиеся выполняют следующие задания: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы, выполняют самостоятельные работы, участвуют в выполнении практических заданий. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий

Курс изучается на лекциях, при самостоятельной и индивидуальной работе обучающихся. Обучающийся для полного освоения материала должен не пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. Лекции включают все темы и основные вопросы теории и практики. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к практическим занятиям.

В соответствии с учебным планом на каждую тему выделено необходимое количество часов практических занятий, которые проводятся в соответствии с вопросами, рекомендованными к изучению по определенным темам. Обучающиеся должны регулярно готовиться к практическим занятиям и участвовать в обсуждении вопросов. При подготовке к занятиям следует руководствоваться конспектом лекций и рекомендованной литературой. Тематический план дисциплины, учебно-методические материалы, а также список рекомендованной литературы приведены в рабочей программе

В ходе изучения дисциплины обучающийся имеет возможность подготовить реферат по выбранной из предложенного в рабочей программе списка теме. Выступление с докладом по реферату в группе проводится в форме презентации с использованием мультимедийной техники.

#### ***Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции***

В процессе лекционных занятий целесообразно конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому обучающемуся необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

#### ***Методические указания к практическим (семинарским) занятиям***

Практические занятия выполняют функцию проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу.

Каждая практическая работа содержит минимум теоретического материала по теме, решение типовых задач, задания для самостоятельного выполнения, вопросы для самоконтроля, а также список рекомендуемой литературы по теме.

Подготовка к практическим занятиям включает предварительное ознакомление с необходимым теоретическим материалом по конспекту лекций и/или методическим указаниям к практическим работам.

#### ***Методические рекомендации по организации самостоятельной работы***

Самостоятельная работа обучающихся - способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процесса преподавателей. Повышение роли самостоятельной работы обучающихся при проведении различных видов учебных занятий предполагает:

- оптимизацию методов обучения, внедрение в учебный процесс новых технологий обучения, повышающих производительность труда преподавателя, активное использование информационных технологий, позволяющих обучающемуся в удобное для него время осваивать учебный материал;
- широкое внедрение компьютеризированного тестирования;
- совершенствование методики проведения практик и научно-исследовательской работы обучающихся, поскольку именно эти виды учебной работы в первую очередь готовят обучающихся к самостоятельному выполнению профессиональных задач;
- модернизацию системы курсового и дипломного проектирования, которая должна повышать роль студента в подборе материала, поиске путей решения задач.

Самостоятельная работа приводит обучающегося к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

1. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
2. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
3. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
4. Выполнение итоговой контрольной работы.

Обучающимся рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса обучающийся может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в



учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала. Самостоятельная работа обучающихся предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости обучающийся может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешного самостоятельного изучения материала сегодня используются различные средства обучения, среди которых особое место занимают информационные технологии разного уровня и направленности: электронные учебники и курсы лекций, базы тестовых заданий и задач. Электронный учебник представляет собой программное средство, позволяющее представить для изучения теоретический материал, организовать апробирование, тренаж и самостоятельную творческую работу, помогающее студентам и преподавателю оценить уровень знаний в определенной тематике, а также содержащее необходимую справочную информацию. Электронный учебник может интегрировать в себе возможности различных педагогических программных средств: обучающих программ, справочников, учебных баз данных, тренажеров, контролирующих программ.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей усиливает роль самостоятельной работы обучающегося и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Обучающийся может получать все задания и методические указания через сервер, что дает ему возможность привести в соответствие личные возможности с необходимыми для выполнения работ трудозатратами. Обучающийся имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде студента имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет студенту своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий - это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

#### ***Методические рекомендации по работе с литературой***

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

*Предварительное* чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

*Сквозное чтение* предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

*Выборочное* – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

*Аналитическое чтение* – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Подготовка к зачету должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

## **7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **7.1. Нормативно-законодательные акты**

1. Гражданский кодекс РФ: [электронный ресурс]// Доступ из справочной системы "Гарант". <http://www.garantexpress.ru>.

### **7.2. Основная литература**

1. Самарский А.А. Введение в численные методы. М.: Наука, 2005.
2. Самарский А.А. Теория разностных схем. М.: Наука, 1983.
3. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. М.: Наука, 1989.
4. Тихонов А.Н., Васильева А.Б., Свешников А.Г. Дифференциальные уравнения. М.: Наука, 1985, 1980.
5. Хартман Ф. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Наука, 1970.

### **7.3. Дополнительная литература**

1. Березин И.С., Жидков Н.П. Методы вычислений. Т.1, М.: Физматгиз, 1966.
2. Вазов В., Форсайт Дж. Разностные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных. М.: ИЛ, 1963.
3. Воеводин В.В. Вычислительные основы линейной алгебры. М.: Наука, 1980.
4. Рихтмайер Р., Марон К. Разностные методы решения краевых задач. М.: Мир, 1972.

### **7.4 Периодические издания**

1. Журнал вычислительной математики и математической физики (ЖВМ и МФ).

### **7.5 Интернет-ресурсы**

1. <http://www.EXPonenta.ru>
2. <http://iem.phys.dcn-asu.ru/stud/VM/vmii.html>
3. <http://Math.ru>
4. <http://electrolibrary.narod.ru>
5. <http://lib.mexmat.ru>
6. <http://math-portal.ru>
7. <http://uchites.ru>
8. <http://softlab-portable.ru>

9. <http://intuit.ru>
10. <http://eduScan.net>
11. <http://ph4s.ru>

При проведении занятий лекционного типа практических (семинарских) занятий используются сведения об электронных информационных ресурсах, к которым обеспечен доступ для пользователей библиотеки КБГУ.

***Перечень актуальных электронных информационных баз данных,  
к которым обеспечен доступ пользователям КБГУ (2023-2024 уч. год)***

№ п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации-владельца; реквизиты договора	Условия доступа
1.	<b>Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)</b>	Электр. библиотека научных публикаций - около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ»  Лицензионное соглашение №14830 от 01.08.2014г.  Бессрочное	Полный доступ
2.	<b>ЭБС «Консультант студента»</b>	13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>  <a href="http://www.medcollegelib.ru">http://www.medcollegelib.ru</a>	ООО «Консультант студента»  (г. Москва)  <b>Договор №750КС/07-2022</b>  От 26.09.2022 г.  Активен до 30.09.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
3.	<b>«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант</b>	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>	ООО «Политехресурс»  (г. Москва)	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)

	студента»)	английском языке)»		<b>Договор №849КС/03-2023</b>  от 11.04.2023 г.  Активен до 19.04.2024г.	
4.	ЭБС «Лань»	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) <b>Договор №41ЕП/223</b>  от 14.02.2023 г.  Активен до 15.02.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
5.	ЭБС «Лань»	Коллекция электронных изданий «ФПУ. 10-11 кл. Изд-во «Просвещение». Общеобразовательные предметы.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) <b>Договор №246ЕП/223</b>  от 31.07.2023 г.  Активен до 01.09.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
6.	<b>Национальная электронная библиотека РГБ</b>	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	ФГБУ «Российская государственная библиотека»  Договор №101/НЭБ/1666-п от 10.09.2020г.  Бессрочный	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
7.	ЭБС «IPSMART»	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Москва) <b>Договор №75/ЕП-223</b>	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)

		аудиоизданий.		от 23.03.2023 г.  Активен до 02.04.2024г.	
8.	<b>ЭБС «IPSMART» (ЭОР РКИ)</b>	Тематическая коллекция «Русский язык как иностранный»  Издательские коллекции:  «Златоуст»; «Русский язык. Курсы»; «Русский язык» (Курсы УМК «Русский язык сегодня» - 6 книг)	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbooksh op.ru/</a>  <a href="http://www.ros-edu.ru/">http://www.ros- edu.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа»  (г. Москва)  <b>Договор №142/ЕП- 223</b>  от 18.05.2023 г.  срок предоставления лицензии:  с 01.06.2023 по 01.06.2024	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
9.	<b>ЭБС «Юрайт» для СПО</b>	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва)  <b>Договор №305/ЕП- 223</b>  От 27.10.2022 г.  Активен до 31.10.2023 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
10.	<b>ЭБС «Юрайт» для ВО</b>	Электронные версии 8000 наименований учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для ВО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва)  <b>Договор №44/ЕП- 223</b>  От 16.02.2023 г.  Активен с 01.03.2023 г.  по 29.02.2024 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
11.	<b>Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье</b>	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	<a href="http://polpred.com">http://polpred.co m</a>	ООО «Полпред справочники»  Безвозмездно (без официального договора)	Доступ по IP- адресам КБГУ

12.	<b>Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина</b>	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	<a href="http://www.prilib.ru">http://www.prilib.ru</a>	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург)  <b>Соглашение от 15.11.2016г.</b>  Бессрочный	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №115, 214)
-----	--	---	---	---	--

**7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий, и другим видам самостоятельной работы.(см.п.6)**

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

**8.1. Требования к материально-техническому обеспечению**

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

№ п/п	Наименование программы, право использования которой предоставляется	Страна происхождения	Срок действия программного обеспечения	Кол-во
1.	<i>Операционная система РЕД ОС. Конфигурация: «Рабочая станция»</i>	Российская Федерация	12 месяцев	1000
2.	Система оптического распознавания текста <i>SETERE OCR для РЕД ОС</i>	Российская Федерация	12 месяцев	30
3.	Лицензия на программное обеспечение средств антивирусной защиты <i>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition</i>	Российская Федерация	12 месяцев	700
4.	Право использования программного обеспечения для планирования и проведения онлайн-мероприятий (трансляций, телемостов/ аудио-видеоконференций, вебинаров) <i>Webinar Enterprise TOTAL 150 участников</i>	Российская Федерация	12 месяцев	1
5.	Лицензия на программное обеспечение для векторного	Российская Федерация	бессрочные	32

	графического редактора для создания и редактирования графических схем, чертежей и блок-схем <i>Асмо-графический редактор</i>			
6.	Предоставление неисключительных прав на использование программного обеспечения Системы <i>Spider Project Professional</i>	Российская Федерация	бессрочные	16

## **8.2. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)
  - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ не визуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для обучающихся с нарушениями зрения;
  - задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;
  - письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):
  - на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий обучающемуся необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
  - зачет/экзамен проводится в письменной форме;
4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия, обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные

помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию обучающегося экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.



## Приложение 1

### ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

в рабочую программу по дисциплине «Численные методы решения жестких систем обыкновенных дифференциальных уравнений» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, Профиль: «Математическое моделирование и вычислительная математика» на 2023-2024 учебный год

№ п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание
1	Требования к результатам освоения содержания дисциплины	Добавлена новая компетенция ПК-1	Согласно УП
2	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	Добавлена таблица 7.	Согласно положению оформления РП.

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры прикладной математики и информатики

протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

Заведующий кафедрой: \_\_\_\_\_ / А.Р. Бечелова / «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023г.  
подпись,      расшифровка подписи,      дата