МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ

КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ордена Трудового Красного Знамени

федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

«Московский технический университет связи и информатики»

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета СиСС

Ю.Б. Миронов

“\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Численные методы**

***(наименование дисциплины)***

**Направление подготовки**

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

***(код и наименование направления подготовки / специальности)***

**Направленность подготовки**

Транспортные сети и системы связи

***(Наименование направленности (профиля, специализации, программы магистратуры)***

**Уровень высшего образования**

бакалавриат

***(бакалавриат / специалитет / магистратура)***

**Форма обучения**

очная

***(очная)***

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования №930, утвержденного 19.09.2017г. по направлению подготовки «**11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи»** и на основании учебного плана, утвержденного ученым советом вуза от 26.03.2020г., протокол № 8.

Разработчик(и) программы:

Ст.преподаватель А.В.Загвоздкина

Ст.преподаватель А.Г.Мацкевич

Зав. кафедрой «Информатика»

к.т.н., доцент А.И. Волков

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «Информатика»

Протокол №\_\_1\_\_ от «\_31\_\_»\_\_08\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021г.

Заведующий кафедрой «Информатика»

к.т.н., доцент А.И.Волков

Рабочая программа хранится на кафедре «Информатика» и в деканате факультета СиСС.

**1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины являются формирование способностей: определять круг задач в рамках поставленной цели и выбрать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств инфокоммуникаций, использования и внедрения результатов исследований.

# 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Численные методы» включена в часть блока дисциплин учебного плана, формируемого участниками образовательных отношений, (Б1.В.08). Дисциплина «Численные методы» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОПВО и Учебного плана по направлению 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

Для ус­пеш­но­го ус­вое­ния дан­ной дис­ци­п­ли­ны не­об­хо­ди­мо, что­бы сту­дент вла­дел зна­ния­ми, уме­ния­ми и компетенциями, сфор­ми­ро­ван­ны­ми в про­цес­се изу­че­ния дис­ци­п­лин: «Высшая математика», «Дискретная математика», «Математические пакеты», «Информатика».

Дис­ци­п­ли­на «Численные методы» яв­ля­ет­ся пред­ше­ст­вую­щей для изу­че­ния сле­дую­щих дис­ци­п­лин: «Электротехника», «Электроника», «Общая теория связи», «Основы теории электромагнитных полей и волн», «Цифровая обработка сигналов», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Схемотехника», «Анализ случайных процессов», «Теория функций комплексного переменного».

Рабочая программа дисциплины «Численные методы» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

# 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Численные методы» для очной и заочной форм обучения составляет 3 зачетные единицы (108 часа). Процесс изучения дисциплины реализуется в 4 семестре. Промежуточная аттестация предусматривает зачет в 4 семестре.

**Требования к результатам освоения учебной дисциплины**

***(Коды компетенций, содержание компетенций и индикаторы достижения компетенций*** *берутся из Учебного плана по направлению*

*подготовки бакалавра /специалиста/магистра».)*

Таблица 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Код  компетенции | Содержание  компетенции (или её части) | Индекс индикатора  достижения компетенции | Содержание индикатора достижения  компетенции |
| 1. | УК-2 | Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | УК-2.1 | Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность. |
| УК-2.2 | Умеет проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для её достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности. |
| 2. | ПК-3 | Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств инфокоммуникаций, использованию и внедрению результатов исследований | ПК-3.1 | Знает основы сетевых технологий, нормативно-техническую документацию, требования технических регламентов, международные и национальные стандарты в области качественных показателей работы инфокоммуникационного оборудования |
| ПК-3.2 | Умеет работать с программным обеспечением, используемым при обработке информации инфокоммуникационных систем и их составляющих |

## 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины «Численные методы» для очной и заочной форм обучения составляет 3 зачетные единицы (108 часа), их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблицах 2а и 2б.

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ** **по семестрам**

**ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

Таблица 2а

| **Вид учебной работы** | **Трудоёмкость** | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **час.** | **В т.ч. по семестрам** | |
|  | **4** |
| **Общая трудоёмкость** дисциплины по учебному плану | **72** |  | **72** |
| **1. Контактная работа:** | **48** |  | **48** |
| *лекции (Л)* | 18 |  | 18 |
| *практические занятия (ПЗ)* |  |  |  |
| *семинары (С)* |  |  |  |
| *лабораторные работы (ЛР)* | 30 |  | 30 |
| *курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)* |  |  |  |
| *контактная работа на промежуточном контроле (КРА)* |  |  |  |
| **2. Самостоятельная работа** (СРС) | **23.75** |  | **23.75** |
| *реферат/эссе (подготовка)* |  |  |  |
| *курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)* |  |  |  |
| *расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)* |  |  |  |
| *контрольная работа* | 0.25 |  | 0.25 |
| *самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)* | 30 |  | 30 |
| *Подготовка к зачету (контроль)* |  |  |  |
| Вид промежуточного контроля: | *Зачет* | | |

## 4.2 Содержание дисциплины

**Тематический план дисциплины**

**ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

Таблица 3а

| **Наименование разделов дисциплины** | **Всего** | **Аудиторная работа** | | | | **Внеаудиторная работа СР** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Л** | **ПЗ/С** | **ЛР** | **ИКР** |
| Раздел 1 Модели и алгоритмы решения задач численными методами | 72 | 18 |  | 30 |  | 24 |
| **Всего за 4 семестр** | **72** | **18** |  | **30** |  | **24** |
| *Зачет* |  |  |  |  |  |  |
| **Итого по дисциплине** | **72** | **18** |  | **30** |  | **72** |

## 4.3 Лекции/лабораторные/практические/ занятия

**ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

**Содержание лекций/лабораторного практикума/практических занятий**

Таблица 4а

| **№ п/п** | **Название раздела, темы** | **№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий** | **Индекс индикатора(ов) достижения компетенции** | **Кол-во**  **часов** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. | **Раздел 1.** Модели и алгоритмы решения задач численными методами | |  |  |
| Тема 1.  Э***лементы теории погрешностей*** | Лекция № 1. [Точные и приближенные числа](file:///H:\ЧислМетодыЗаоч\Информатика2003-17.doc#_Toc57355341#_Toc57355341). [Абсолютная и относительная погрешность](file:///H:\ЧислМетодыЗаоч\Информатика2003-17.doc#_Toc57355342#_Toc57355342) | ПК-3.1  УК-2.1 | 2 |
| Лабораторная работа № 1. Элементы теории погрешностей | ПК-3.2  УК-2.2 | 2 |
| Тема 2.  ***Методы решения нелинейных уравнений*** | Лекция № 2. Методы отделения и уточнения корней нелинейных уравнений  ([Постановка задачи](file:///H:\ЧислМетодыЗаоч\Информатика2003-17.doc#_Toc57355351#_Toc57355351); [Отделение корней](file:///H:\ЧислМетодыЗаоч\Информатика2003-17.doc#_Toc57355352#_Toc57355352); [Метод половинного деления](file:///H:\ЧислМетодыЗаоч\Информатика2003-17.doc#_Toc57355356#_Toc57355356); [Метод итерации](file:///H:\ЧислМетодыЗаоч\Информатика2003-17.doc#_Toc57355357#_Toc57355357)) | ПК-3.1  УК-2.1 | 2 |
| Лабораторная работа № 2 Методы решения нелинейных уравнений | ПК-3.2  УК-2.2 | 4 |
| Тема 3. ***Интерполяция функций*** | Лекция № 3. Аппроксимация и интерполяция функций. Метод Лагранжа. (Постановка задачи аппроксимации и интерполяции; Интерполяционная формула Лагранжа) | ПК-3.1  УК-2.1 | 2 |
|  | Лекция № 4. Интерполяционные формулы Ньютона (Конечные разности; Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона; Сплайн – интерполяция;) | ПК-3.1  УК-2.1 | 2 |
| Лабораторная работа № 3. Интерполяция функций | ПК-3.2  УК-2.2 | 4 |
| Тема 4. ***Численное интегрирование*** | Лекция № 5. Методы численного интегрирования (Постановка задачи; Методы прямоугольников, трапеций, Симпсона; Оценка погрешности численного интегрирования). | ПК-3.1  УК-2.1 | 2 |
| Лабораторная работа № 4. Численное интегрирование | ПК-3.2  УК-2.2 | 4 |
| Тема 5. ***Методы решения обыкновенных дифференциаль-ных уравнений*** | Лекция № 6. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). (Постановка задачи; Метод Эйлера; Методы Рунге-Кутты; Сравнение методов решения ОДУ.) | ПК-3.1  УК-2.1 | 2 |
| Лабораторная работа № 5. Численные методы решения ОДУ | ПК-3.2  УК-2.2 | 6 |
| Тема 6. ***Одномерная оптимизация*** | Лекция № 7. Одномерная оптимизация. (Постановка задачи; Метод дихотомии; Метод золотого сечения). | ПК-3.1  УК-2.1 | 2 |
| Лабораторная работа № 6. Численные методы решения задачи одномерной оптимизации. | ПК-3.2  УК-2.2 | 4 |
| Тема 7. ***Многомерная оптимизация*** | Лекция № 8. Многомерная оптимизация. (Постановка задачи; Метод градиентного спуска с дроблением шага) | ПК-3.1  УК-2.1 | 2 |
| Лекция № 9. Многомерная оптимизация (Методы наискорейшего спуска; Технология решения задач многомерной оптимизации) | ПК-3.1  УК-2.1 | 2 |
| Лабораторная работа № 7. Методы многомерной оптимизации | ПК-3.2  УК-2.2 | 6 |

**5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

**5.1. Контрольные вопросы и задания (для самостоятельного изучения)**

1. Метод хорд для решения нелинейных уравнений.
2. Геометрическая интерпретация метода хорд.
3. Сравнение методов решения нелинейных уравнений.
4. В каких случаях при решении задачи интерполяции применяется 1-я, а в каких 2-я формула Ньютона?
5. В чем состоит универсальность формулы Лагранжа?
6. В чем отличие постановки задачи аппроксимации от постановки задачи интерполяции?
7. Способы повышения точности интерполяции.
8. Как связаны между собой методы численного интегрирования и интерполяции?
9. Чему равен определенный интеграл численно?
10. Какое допущение сделано при выводе формулы метода Эйлера?
11. Какой параметр влияет на точность решения ОДУ?
12. Сравнение методов решения ОДУ.
13. Решение ОДУ n-го порядка.
14. Аналитический метод нахождения минимума функции одной переменной.
15. Сравнение методов одномерной оптимизации.
16. Метод покоординатного спуска.
17. Как выбирается шаг спуска в методах многомерной оптимизации?
18. Сравнение методов многомерной оптимизации по трудоемкости.

**5.2. Темы письменных работ**

Не предусмотрено.

**5.3. Оценочные средства**

Оценочные материалы (оценочные средства) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Численные методы» прилагаются.

**5.4. Перечень видов оценочных средств**

1. Контрольные вопросы для проведения лабораторных работ.

2. Тестовые задания (теоретические и задачи) для проведения промежуточной аттестации.

3. Вопросы к зачету и примеры задач.

# 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## 6.1 Основная литература

1. 1. Петров И.Б. Введение в вычислительную математику [Электронный ресурс]/ Петров И.Б., Лобанов А.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2022. —352c. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/120474.html.— ЭБС «IPRbooks»
2. Олейникова С.А. Численные методы решения оптимизационных задач : учебное пособие / С. А. Олейникова. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 114 c. — ISBN 978-5-7731-0960-0. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/118626.html

## 6.2 Дополнительная литература

1. Олейникова С.А. Численные методы оптимизации: практикум / С. А. Олейникова, Т. И. Сергеева, М. Ю. Сергеев. — Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 90 c. — ISBN 978-5-7731-0937-2. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/118625.html
2. Богун В.В. Численные методы. Исследование функций вещественного переменного с применением программ для ЭВМ: практикум / В. В. Богун. — Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 84 c. — ISBN 978-5-4497-0405-4. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/92642.html
3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)
4. Электронная информационно-образовательная среда МТУСИ;
5. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) (http://uisrussia.msu.ru/is4/main.jsp);
6. Электронный каталог Российской государственной библиотеки (РГБ) (www.rsl.ru).

# 8. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В компьютерных классах должно быть следующее программное обеспечение, которое будет использоваться в учебном процессе:

1. Microsoft Windows – операционная система;

2. Microsoft Visual Studio – интегрированная среда разработки;

3. Microsoft Office – офисный пакет;

4. Microsoft Visio – средство разработки алгоритмов;

5. STDU Viewer – средство чтения электронной литературы;

6. ACK – система контроля знаний;

7. Электронная информационно-образовательная среда «Электронный университет МТУСИ».

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

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: компьютер, мультимедийный проектор, документ-камера, проекционный экран и выносные мониторы.

2. Учебная аудитория (компьютерный класс) для проведения практических занятий, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: компьютеры, мультимедийный проектор и проекционный экран.

3. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: компьютеры, мультимедийный проектор и проекционный экран.

4. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

# 10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины необходимы:

1. Регулярное изучение и использование лекционного материала (конспекта лекций и презентаций), а также рекомендуемой литературы.
2. Вопросы, возникающие в ходе чтения лекции, рекомендуется записывать и задавать лектору в конце лекции.
3. При подготовке к лабораторным работам рекомендуется изучить лекционный материал и соответствующий раздел рекомендуемой литературы по конкретной теме, произвести разбор примера выполнения задания, приведенного в практикуме, а затем самостоятельно выполнить индивидуальное задание.
4. При выполнении индивидуальных заданий по конкретной теме на ПК студент, должен активно использовать соответствующие разделы электронных пособий, самостоятельно изучая теоретический материал и примеры его применения для численного решения задач.
5. В случае возникновения каких-либо проблем при выполнении задания, необходимо подготовить вопросы для их разбора на очередном лабораторном занятии.
6. При подготовке отчетов по лабораторным работам следует руководствоваться последовательностью пунктов общего задания, используя при этом действующие ГОСТы по разработке схем алгоритмов и оформлению текстовых документов. В случае получения каких-либо замечаний по выполненному заданию следует в кратчайшие сроки устранить отмеченные недостатки и повторно представить работу преподавателю.

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета \_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

“\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

**«Численные методы»**

наименование

Направление: (код, название направления/специальности)

Направленность (профиль): \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Форма обучения: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*(Возможны следующие варианты):*

[[1]](#footnote-1)а) Рабочая программа действует без изменений.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. …………………………………..;
2. …………………………………..;
3. ……………………………………

Разработчик (и): \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(ФИО, ученая степень, ученое звание) «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_\_г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Разработчик выбирает один из представленных вариантов. [↑](#footnote-ref-1)