

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет информатики и информационных технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Численные методы и математическое моделирование

Кафедра информационных технологий и безопасности компьютерных систем

Образовательная программа бакалавриата
13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы:
«Возобновляемые источники энергии и гидроэлектростанции»

Форма обучения:
Очная

Статус дисциплины:
Входит в обязательную часть

Махачкала, 2022 год

Рабочая программа дисциплины «Численные методы и математическое моделирование» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 – электроэнергетика и электротехника от «28» февраля 2018 г. №144

Разработчик(и): кафедра информационных технологий и безопасности компьютерных систем,
Иминов К.О., д.ф.-м.н., профессор 

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры информационных технологий и безопасности компьютерных систем от «21» марта 2022 г., протокол № 7

И.о. зав. кафедрой



Ахмедова З.Х.

На заседании Методической комиссии физического факультета
от «23» марта 2022 г., протокол №7

Председатель



Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «31» марта 2022 г.

Начальник УМУ



Гасангаджиева А.Г

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Численные методы и математическое моделирование» входит в вариативную, часть образовательной программы бакалавриата по направлению 13.03.02– Электроэнергетика и электротехника.

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой информационных технологий и безопасности компьютерных систем.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с численными методами алгебры, численными методами анализа, обработки экспериментальных данных, математического моделирования и программирования.

Дисциплина нацелена на формирование универсальной компетенции УК-1и общепрофессиональных компетенций ОПК-2, ОПК-3.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля: текущий контроль успеваемости в форме приема заданий или контрольной работы и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Се мес тр		Учебные занятия							Форма промежуто чной аттестации (зачет, дифферен цированны й зачет, экзамен)
	Об щи й объ ем	в том числе							
		Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе зачет	
		Все го	из них						
			Лек ции	Лабор аторн ые занят ия	Практиче ские занятия	КСР	консу льтац ии		
4	78	37	18		18		1	41	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Численные методы и математическое моделирование» имеет своей целью:

- получение студентами общих и специальных знаний в области численных методов и программирования,

- систематизация знаний о возможностях и особенностях применения математического моделирования реальных физических объектов и процессов,
- освоение алгоритмов приближенного, графического и численного решения задач,
- выработка практических навыков составления программ, реализующих эти алгоритмы,
- представление о возможностях использования математических методов в естествознании и умения качественно и количественно анализировать ситуации,
- знание методов, средств и инструментов постановки и выполнения вычислительного эксперимента,
- умение использовать электронные образовательные ресурсы для обработки экспериментальных данных из различных предметных областей на персональном компьютере.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Численные методы и математическое моделирование» входит в «Модуль информационных технологий» обязательной части ОПОП бакалавриата по направлению 13.03.02– электроэнергетика и электротехника. Настоящий учебный курс является неотъемлемой частью единого комплекса обучения студентов применению современных компьютеров для решения физических задач.

В условиях интенсивного научно-технического прогресса и требования резкого повышения уровня естественнонаучного образования требует изучение численного моделирования на ЭВМ, которое в последние десятилетия широко используется во всех областях деятельности человека, где оно стало серьезным фактором прогресса. Моделирование позволяет получить обширную научную информацию о сложных объектах общей физики, квантовой физики и астрофизики. Кроме этого, моделирование на ЭВМ позволяет значительно облегчить обработку экспериментальных результатов, связанных с решением сложных уравнений, не имеющих решений в виде простых аналитических функций. Постоянное оперирование моделями при изучении физики вырабатывает способность к абстрактному мышлению, выделению в том или ином явлении главного, а широкое применение математического аппарата приучает к строгому научному методу. Поэтому обучение студентов численным методам и моделированию становится обязательным.

Настоящий курс предназначен для обучения студентов численным методам, моделированию задач и решению их на компьютере с помощью программирования. Курс состоит из лекций и практических занятий. Теоретический материал, который дается на лекциях и программы, составляемые на практических занятиях взаимосвязаны. Поэтому для полного

усвоения курса необходимо разобрать теоретический материал и выполнить все задания.

Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся для успешного освоения дисциплины:

Уровень «знать»:

- работа персонального компьютера на пользовательском уровне;
- основные понятия и методы линейной алгебры, дискретной математики; дифференциальное и интегральное исчисления;
- основные понятия и конструкции языка программирования Турбо-Паскаль;
- основные архитектурные решения и парадигмы обработки информации.

Уровень «уметь»:

- составлять и решать задачи по линейной алгебре, по дискретной математике, дифференцировать и интегрировать;
- проектировать и реализовывать программы на одном из языков программирования;
- составлять и отлаживать программы на языках программирования высокого уровня;
- менять исходные данные и соответственно базовые модели к созданию программ.

Дисциплины, следующие по учебному плану:

- Компьютерное моделирование в физике;
- Статистические методы обработки экспериментальных результатов;
- Научно-исследовательская работа;
- Итоговая государственная аттестация.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

В результате освоения данной дисциплины обучающийся демонстрирует следующие универсальные и общепрофессиональные компетенции:

Наименование категории и (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции выпускника	Результаты обучения

Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Выполняет поиск необходимой информации, ее критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи	Знает: методы поиска, сбора и обработки информации, стандарты и рекомендации работы с данными и информацией. Умеет: планировать и осуществлять поиск информации с помощью информационно-коммуникационных технологий, анализировать и управлять информацией для достижения поставленных целей. Владеет: навыками осуществления поиска и отбора информации для последующей обработки
		УК-1.2. Использует системный подход для решения поставленных задач	Знает: методы системного анализа и синтеза информации. Умеет: применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет: навыками критического восприятия, анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач.
Наименование категории и (группы) профессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции выпускника	Результаты обучения
Информационная культура	ОПК-2. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-2.1. Алгоритмизирует решение задач и реализует алгоритмы с использованием программных средств.	Знает: основные возможности и правила работы со стандартными программными продуктами при решении профессиональных задач. Умеет: составлять алгоритмы для решения профессиональных задач и использовать современные программные средства для реализации этих алгоритмов. Владеет: навыками составления алгоритмов и использования современных программных средств для решения профессиональных задач.
		ОПК-2.2. Применяет основные языки программирования для разработки алгоритмов и	Знает: основные языки программирования и работы с базами данных, операционные системы и оболочки, современные программные среды разработки информационных систем и технологий.

		компьютерных программ.	Умеет: применять языки программирования и работы с базами данных; - современные программные среды разработки информационных систем и технологий для решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ. Владеет: навыками разработки алгоритмов и компьютерных программ, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач.
Фундаментальная подготовка	ОПК-3. Способен применять соответствующих физикоматематический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.4. Применяет математический аппарат численных методов.	Знает: численные методы решения различных математических и физических задач; основные способы математической обработки экспериментальных результатов; Умеет: строить математические модели для решения реальных задач, подбирать подходящие численные методы решения этих модельных задач и строить алгоритмы решения, на основании алгоритмов составлять программы на ТР и решать задачи на компьютере. Владеет: методами построения моделей физических систем; основными методами математической обработки экспериментальных данных; навыками работы с программными средствами общего и профессионального назначения.

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 78 академических часов.

4.2. Структура дисциплины

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма
-------	---------------------------	---------	-----------------	--	------------------------	---

				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль		промежуточной аттестации (по семестрам)
	Модуль 1. (Особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ. Теоретические основы численных методов)								
1	Математическое моделирование и вычислительный эксперимент в физике	4	1,2	2	2			4	Подготовка рефератов (докладов, сообщений и информационных материалов т.п.).
2	Общая схема и методы численного решения нелинейного уравнения на ЭВМ.	4	3,4	2	2			4	к/р, тестовый контроль, устный опрос
3	Методы и алгоритмы численного решения систем линейных алгебраических уравнений	4	5,6	4	4			8	к/р, тестовый контроль, устный и письменный опросы,
4	Полиномиальная интерполяция и методы нахождения приближающей функции	4	7,8	2	2			4	Подготовка рефератов (докладов, сообщений и информационных материалов т.п.). Контрольная работа

	<i>Итого по модулю 1:</i>			10	10			20	
	Модуль 2. (Численное дифференцирование и интегрирование. Обработка экспериментальных данных)								
5	Численное дифференцирование	4	9,10	2	2			4	практические задания, к/р, тестовый контроль, устный и письменный опросы, доклады по темам
6	Численное интегрирование. Вычисление многомерных интегралов методом Монте-Карло	4	11, 12, 13, 14	4	4			8	практические задания, к/р, тестовый контроль, устный и письменный опросы, доклады по темам
7	Методы обработки экспериментальных данных.	4	15, 16	2	2			4	Подготовка докладов, сообщений и информационных материалов т.п. Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 2:</i>			8	8			16	
	Итого:			18	18			36	зачет

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

Модуль 1

Особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ.

Теоретические основы численных методов

Тема 1. Введение. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент.

Численное моделирование его место и роль в современной фундаментальной и прикладной науке. Этапы решения задачи с использованием ЭВМ (постановка задачи и построения материалистической модели, подбор численного метода и разработка алгоритма решения, составление программы и исполнение программы на ЭВМ). Лабораторный и вычислительный эксперименты и их сравнение. Особенности выполнения вычислений на ЭВМ. Диапазон и точность представления чисел. Ошибки округления. Абсолютная и относительная погрешности результатов основных арифметических операций. Накопление ошибок. Общая погрешность решения задачи на ЭВМ. Устойчивость вычислительных алгоритмов.

Тема 2. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений.

Постановка задачи. Общая схема решения нелинейного уравнения на ЭВМ. Отделение корней (графический способ, использование ЭВМ). Метод итераций, метод Ньютона, метод половинного деления. Условия применимости, скорость сходимости к решению и оценка погрешности этих методов.

Тема 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений.

Общие сведения. Прямые методы: метод Крамера, метод Гаусса и его модификации; итерационные методы: метод простой итерации и метод Зейделя. Условия сходимости итерационного процесса. Практическая схема решения линейных уравнений методом итерации.

Тема 4. Интерполирование функций.

Интерполяция таблично заданной функции. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Факторы, определяющие точность интерполяции. Конечные разности. Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона. Сплайны их свойства, интерполяция сплайнами. Построение кубического интерполяционного сплайна. Погрешность интерполирования.

Модуль 2

Численное дифференцирование и интегрирование. Обработка экспериментальных данных

Тема 5. Численное дифференцирование и интегрирование.

Постановка задачи численного дифференцирования. Методы численного дифференцирования на основе интерполяционных многочленов Лагранжа и Ньютона. Суммарная погрешность ее составляющие и оценка погрешности производной. Способы уменьшения погрешности дифференцирования.

Тема 6. Численное интегрирование. Вычисление многомерных интегралов методом Монте-Карло.

Приближенное вычисление определенных интегралов. Общая структура интерполяционной квадратурной формулы. Классические методы численного интегрирования: формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Оценка точности этих методов. Метод Моне–Карло (М-К). Вычисление многомерных интегралов методом М-К. Оценка погрешности метода М-К.

Тема 7. Методы обработки экспериментальных данных.

Метод наименьших квадратов. Линейная и квадратичная регрессия. Нахождение приближающей функции в виде элементарных функций (степенная функция, показательная функция, логарифмическая функция и др.). Элементы математической статистики. Распределения. Точные и интервальные оценки.

Темы практических (семинарских) занятий

Модуль 1.

Особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ. Теоретические основы численных методов

- Этапы решения задачи с использованием ЭВМ. Примеры.
- Диапазон и точность представления чисел на ЭВМ. Абсолютная и относительная погрешности. Примеры.
- Отделение корней нелинейного уравнения (графический способ, примеры; использование ЭВМ, программа на ТР).
- Численное решение нелинейного уравнения методом итераций, методом Ньютона, методом половинного деления (примеры и программы на ТР).
- Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса, алгоритм метода и программа на ТР.
- Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Крамера, алгоритм метода и программа на ТР.
- Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Зейделя, алгоритм метода и программа на ТР.
- Нахождение приближающей функции с помощью интерполяционного многочлена Лагранжа (примеры, блок-схема и программа на ТР).
- Нахождение приближающей функции с помощью первой и второй интерполяционной формулы Ньютона. Примеры.
- Нахождение приближающей функции с помощью кубических сплайнов. Примеры.

Модуль 2.

Численное дифференцирование и интегрирование. Обработка экспериментальных данных

- Примеры численного дифференцирования на основе интерполяционных многочленов Лагранжа и Ньютона. Примеры.
- Численное интегрирование, метод трапеция, примеры, блок-схема и программа на ТР.
- Численное интегрирование, метод Симпсона, примеры, блок-схема и программа на ТР.
- Вычисление многомерных интегралов методом М-К, примеры, блок-схема и программа на ТР.
- Примеры обработки экспериментальных данных методом наименьших квадратов.
- Примеры построения приближающих функций в виде линейной и степенной функции.

5. Образовательные технологии

Рекомендуемые образовательные технологии: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (лекций-презентаций, компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебных курсов предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 20% аудиторных занятий (определяется требованиями ФГОС с учетом специфики ОПОП). Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов не могут составлять более 60% аудиторных занятий (определяется соответствующим ФГОС)).

Обучающие и контролирующие модули внедрены в учебный процесс и размещены на образовательном сервере Дагтосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым студенты имеют свободный доступ.

При проведении лекций для активизации восприятия и обратной связи практикуется устный опрос, позволяющий бакалаврам проявить свои интересы и эрудицию, что оценивается при выводе итоговой оценки на

зачете. Устный опрос – специальный элемент диалогового изложения материала, при котором лектор время от времени задает вопросы студентам, апеллируя к ранее полученным знаниям, и дальнейшее повествование частично связывает с полученными ответами. Активность студентов оценивается, качество ответов будет учтено при выводе оценки на зачете.

Зачет проходит в устной форме в виде ответов на вопросы, при необходимости уточнить оценку используются контрольные вопросы в качестве дополнительных испытаний. Экзаменатор не ставит задачу каждому студенту дать билет с уникальными вопросами, более того, не играет в случайный выбор вопроса студентом. Выбор вопроса определяет лектор с учетом ранее проявленных студентом при устных опросах интересов, активности и эрудиции. Материал курса не предусматривает однозначных ответов на изученные вопросы, а более нацелен на сознательные, компетентные выводы из рассмотренного на лекциях и найденного самостоятельно материала.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Виды и порядок выполнения самостоятельной работы:

1. Изучение рекомендованной литературы
2. Поиск в Интернете дополнительного материала
3. Подготовка реферата (до 5 страниц), презентации и доклада (10-15 минут)
4. Подготовка к зачету

Текущая работа оценивается непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу лекции, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня восприятия. Это оценка активного участия студента в ходе практического занятия (ответы на задаваемые вопросы, выход к доске и решения заданий на доске, самостоятельное решение заданий в тетради). Это домашние задания, выполнение которых контролируется и при необходимости обсуждается на практических занятиях.

Текущий контроль. Промежуточные контрольные работы во время практических занятий для выявления степени усвоения пройденного материала.

Промежуточный контроль. Зачет в конце 4 семестра, включающий проверку теоретических знаний и умение моделировать и решать задачи с помощью программирования на ПК. Зачет проходит в устной форме в виде ответов на вопросы, содержащиеся в билете, если понадобится, и на дополнительные контрольные вопросы.

Результаты семестровой работы учитываются при сдаче зачета.

Вопросы к промежуточному контролю

Модуль 1.

1. Основные направления использования компьютеров в науке. Вычислительный эксперимент.
2. Виды, цели и особенности математического моделирования.
3. Численное моделирование и этапы решения задачи на ЭВМ.
4. Виды погрешностей, из которых складывается общая погрешность решения задачи на ЭВМ.
5. Приближенные числа. Абсолютная и относительная погрешности.
6. Диапазон и точность представления чисел. Машинный нуль. Ошибки округления.
7. Накопление ошибок и устойчивость вычислительных алгоритмов.
8. Графическое отделение корней нелинейного уравнения с одной переменной.
9. Отделение корней нелинейного уравнения с помощью ЭВМ. Блок схема программы.
10. Метод простой итерации. Блок схема и программа.
11. Метод половинного деления. Блок схема и программа.
12. Метод Ньютона. Блок схема и программа.
13. Система линейных алгебраических уравнений, ее матричная запись и решение.
14. Вычисление собственных значений и собственных векторов симметричной матрицы.
15. Решение системы уравнений методом Гаусса, алгоритм решения, пример.
16. Решение системы уравнений методом Зейделя, алгоритм решения, пример.
17. Интерполирование функций. Нахождение приближающей функции в виде многочлена степени n .
28. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Пример. Алгоритм и блок схема.
19. Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона.
20. Интерполяция сплайнами. Кубические сплайны.

Модуль 2.

21. Численное дифференцирование. Методы односторонней и двусторонней разности.
22. Дифференцирование функций многих переменных
23. Методы численного дифференцирования на основе интерполяционных многочленов Лагранжа и Ньютона.
24. Порядок точности и способы уменьшения погрешности дифференцирования.
25. Классические методы численного интегрирования. Общая структура интерполяционной квадратурной формулы.
26. Метод трапеций. Пример и программа. Оценка погрешности.
27. Метод Симпсона. Пример и программа. Оценка погрешности.
28. Вычисление интегралов методом Монте-Карло. Оценка погрешности.
29. Вычисление M, X, Y и I_Z плоского диска методом Монте-Карло.

30. Методы обработки экспериментальных данных.
31. Метод наименьших квадратов и нахождение значений параметров приближающей функции в общем виде.
32. Построение приближающей функции для зависимости заданной в виде таблицы.
33. Нахождение приближающей функции в виде $F(x,a,b) = ax+b$ и $F(x,a,m) = ax^m$.
34. Сумма квадратов уклонения и оценка качества приближения.

Темы для самостоятельного изучения (рефераты):

- Применение компьютеров в науке.
- Особенности выполнения вычислений на ЭВМ. Ошибки округления.
- Верные, сомнительные, значащие цифры. Способы хранения цифр в памяти ЭВМ. Погрешности арифметических действий
- Условия применимости, скорость сходимости к решению и оценка погрешности методов.
- Определители и действия над ними.
- Вычисление собственных значений и собственных векторов симметричной матрицы с помощью преобразования подобия.
- Факторы, определяющие точность интерполяции. Конечные разности.
- Оценка погрешности производной и способы уменьшения погрешности дифференцирования.
- Метода Монте-Карло и его особенности.
- Метод ломанных Эйлера. Графическая интерпретация метода Эйлера и усовершенствованного метода Эйлера.
- Метод Рунге — Кутты решения дифференциального уравнения.
- Линейная и квадратичная регрессия.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
УК-1	Способен	Знает:	Устный

	осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения представленных задач	основные законы и свойства информации, как философской категории; методы поиска, сбора и обработки информации, стандарты и рекомендации работы с данными и информацией. Умеет: планировать и осуществлять поиск информации с помощью информационно-коммуникационных технологий, анализировать и управлять информацией для достижения поставленных целей. Владеет: навыками осуществления поиска и отбора информации для последующей обработки и анализа	опрос, письменный опрос
ОПК-2	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	Знает: основные возможности и правила работы со стандартными программными продуктами при решении профессиональных задач. Умеет: составлять алгоритмы для решения профессиональных задач и использовать современные программные средства для реализации этих алгоритмов. Владеет: навыками составления алгоритмов и использования современных программных средств для решения профессиональных задач.	Устный опрос, письменный опрос
ОПК-3	Способен	Знает:	Устный

	применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	численные методы решения различных математических, физических, технических и других задач; основные способы математической обработки экспериментальных результатов; Умеет: строить математические модели для решения реальных задач, подбирать подходящие численные методы решения этих модельных задач и строить алгоритмы решения, на основании алгоритмов составлять программы на ТР и решать задачи на компьютере. Владеет: методами построения моделей физических систем; основными методами математической обработки экспериментальных данных; навыками работы с программными средствами общего и профессионального назначения.	опрос, письменный опрос
--	--	---	-------------------------

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

7.2. Типовые контрольные задания

Тема: Приближенные числа. Абсолютная и относительная погрешности

1. Дано приближенное число $x = 1.109$ и его абсолютная погрешность $\Delta x = 0.1 \cdot 10^{-2}$. Определить относительную погрешность и число верно значащих цифр приближенного числа.

2. Дано приближенное число $x = 0.3771$ и его относительная погрешность $\delta x = 1\%$. Определить абсолютную погрешность и число верно значащих цифр приближенного числа.
3. Дано приближенное число $x = 1.72911$ и известно, что у этого числа $n = 3$ верных значащих цифры в широком (узком) смысле. Оценить абсолютную и относительную погрешности в обоих случаях. Определить предельную абсолютную и относительную погрешности в обоих случаях.
4. Определить, какое равенство точнее $\sqrt{66} = 6.63$ или $\frac{19}{41} = 0.463$.
5. Дано выражение $x = \frac{ab}{\sqrt[3]{c}}$, $a = 3.85 \pm 0.001$, $b = 2.0435 \pm 0.0004$, $c = 962.6 \pm 0.1$. Вычислите значение x и оцените погрешность искомого значения. Определите число верных знаков в результате.

Тема: Решение нелинейного уравнения.

1. Графически отделить корни уравнения $x^2 - 2x - 1 = 0$. Составить программу на ТР для отделения корней этого же уравнения.
2. Найти корень уравнения $x - \frac{1}{3 + \sin 3.6x} = 0$ находящийся на отрезке $[0; 0.85]$ с точностью $\varepsilon = 10^{-4}$ методом итераций. Составить программу на ТР.
3. Найти корень уравнения $x + \sqrt{x} + \sqrt[3]{x} - 2.5 = 0$ находящийся на отрезке $[0.4; 1]$ с точностью $\varepsilon = 10^{-4}$ методом половинного деления. Составить программу на ТР.
4. Найти корень уравнения $0.25x^3 + x - 1.2502 = 0$ находящийся на отрезке $[0; 2]$ с точностью $\varepsilon = 10^{-4}$ методом Ньютона. Составить программу на ТР.

Тема: Решение систем линейных алгебраических уравнений.

1. Вычислить определитель

$$\begin{pmatrix} 8 & 3 & 4 & 2 \\ 4 & 9 & 8 & 3 \\ 4 & 7 & 8 & 2 \\ 2 & 4 & 2 & 7 \end{pmatrix}$$

вручную. Составить программу на ТР для вычисления на ПК.

2. Решить методом Гаусса систему уравнений

$$8x_1 + x_2 + x_3 = 2$$

$$5x_1 - 10x_2 + x_3 = 1$$

$$x_1 + 11x_3 = 2$$

вручную. Составить программу на ТР для решения на ПК.

3. Решить методом Крамера систему уравнений

$$8x_1 + x_2 + x_3 = 2$$

$$5x_1 - 10x_2 + x_3 = 1$$

$$x_1 + 11x_3 = 2$$

вручную. Составить программу на ТР для решения на ПК.

4. Решить методом Зейделя систему уравнений с точностью 0.001

$$8x_1 + x_2 + x_3 = 2$$

$$5x_1 - 10x_2 + x_3 = 1$$

$$x_1 + 11x_3 = 2$$

вручную. Составить программу на ТР для решения на ПК.

Тема: Аппроксимация и интерполяция функций

1. Функция $y = f(x)$ задана таблицей. Построить по имеющимся данным интерполяционный полином Лагранжа и вычислить значение функции в точке $x = 1,3$

x	0,03	0,58	0,84	1,78
y	1,0335	1,8912	2,5164	7,0677

Составить программу на ТР для решения на ПК.

2. Оценить погрешность интерполяции, допущенную при выполнении задачи 1, если известно аналитическое выражение функции $y = 3^x$.

3. Необходимо осуществить интерполяцию с помощью полинома Ньютона и вычислить значение функции в точках $x = 2,95$ и $x = 1,95$

x	0,38	0,99	1,19	1,71	2,04	2,53
y	1,462	2,691	3,287	5,528	7,690	12,553

Составить программу на ТР для решения на ПК.

4. Методом наименьших квадратов найти эмпирическую формулу в виде дробной функции $y = a + \frac{b}{x}$ для зависимости x и y , заданной таблицей

x	1	0,5	0,3	0,25	0,2	0,17	0,14	0,12
y	3	2	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2

Тема: Численное дифференцирование и интегрирование

1. Получить пятиточечную аппроксимацию производной функции $f(x) = x^2 + 1$ в точке $x_0 = 1$ с приращением $\Delta = 0,1$.

2. Вычислить приближенное значение определенного интеграла

$$\int_0^3 -\frac{4}{(1+8x)^2} dx$$

по формуле прямоугольников, если число частичных отрезков $n = 20$.

Составить программу на ТР для решения на ПК. Оценить погрешность вычислений, пользуясь формулой остаточного члена.

3. Вычислить приближенное значение определенного интеграла

$$\int_0^3 -\frac{4}{(1+8x)^2} dx$$

по формуле трапеций, если число частичных отрезков $n = 20$. Составить программу на ТР для решения на ПК. Оценить погрешность вычислений, пользуясь формулой остаточного члена.

4. Вычислить определенный интеграл

$$\int_{0,8}^{1,8} \frac{x}{\sqrt{1+x^3}} dx$$

с точностью до $\varepsilon = 10^{-6}$ по общей формуле Симпсона. Составить программу на ТР для решения на ПК. Оценить погрешность вычислений, пользуясь формулой остаточного члена.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Примерная оценка по 100 бальной шкале форм текущего и промежуточного контроля

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Лекции - Текущий контроль включает:

- посещение занятий __10__ бал.
- активное участие на лекциях __15__ бал.
- устный опрос, тестирование, коллоквиум __60__ бал.
- и др. (доклады, рефераты) __15__ бал.

Практика (р/з) - Текущий контроль включает:
(от 51 и выше - зачет)

- посещение занятий __10__ бал.
- активное участие на практических занятиях __15__ бал.
- выполнение домашних работ __15__ бал.
- выполнение самостоятельных работ __20__ бал.
- выполнение контрольных работ __40__ бал.

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

Основная литература

1. Бахвалов Н. С. Численные методы [Текст]: учеб. пособие для вузов / Н. С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков - М. МГУ: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. - 636 с.
2. Волков Е. А. Численные методы [Текст]: учеб. пособие / Е. А. Волков - 5-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2008. - 248 с.

3. Копченова Н. В. Вычислительная математика в примерах и задачах [Текст]: учеб. пособие / Н. В. Копченова, И. А. Марон - Изд. 3-е, стер. - СПб. : Лань, 2009. – 366 с.
4. Махмутов М. М. Лекции по численным методам [Электронный ресурс] / М.М. Махмутов - Москва, Ижевск: 2007. — 237 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16558.html>

Дополнительная литература

1. Вержбицкий В. М. Основы численных методов [Текст]: учебник для вузов / В. М. Вержбицкий - 2-е изд. переработанное - М. : Высш. шк., 2005. - 840с.
2. Фаддеев М. А. Основные методы вычислительной математики [Текст]: учеб. пособие / М. А. Фаддеев, К. А. Марков. - СПб. : Лань, 2008. – 154 с.
3. Турчак Л. И. Основы численных методов : учеб. пособие / Л. И. Турчак, П.В. Плотников. - 2-е изд. - М. : Физматлит, 2003. - 300 с.
4. Формалев В.Д. Численные методы [Текст]: учеб. пособие / В.Д. Формалев, Д. Л. Ревизников -М.: Физматлит, 2004. - 400 с.
5. Гулд Х. Компьютерное моделирование в физике [Текст]: учеб. пособие в 2-х ч. / Х. Гулд, Ян Тобочник ; пер. с англ. А.Н. Полюдова, В.А. Панченко. - М.: Мир, 1990. - 748 с.
6. Тарасевич Ю. Ю. Математическое и компьютерное моделирование [Текст]: учеб. пособие для вузов / Ю. Ю. Тарасевич - 4-е изд., испр. - М. : Едиториал УРСС, 2004. – 148 с
7. Киреев В. И. Численные методы в примерах и задачах [Текст]: учеб. пособие / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев. - 2-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2006. – 479 с.
8. Семенов М.Е. Математическое моделирование физических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.Е. Семенов, Н.Н. Некрасова - Воронеж: ВГАСУ - 94 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72919.html>
9. Шевченко Г.И. Численные методы [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / Г.И. Шевченко, Т.А. Куликова - Ставрополь: СКФУ, 2016. - 107 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62885.html>
10. Пименов В.Г. Численные методы. Часть 2 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Г. Пименов, А.Б. Ложников.- Екатеринбург: УФУ, 2014. - 108 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68411.html>

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- Электронно-библиотечная система (ЭБС) IPRbooks (www.iprbookshop.ru). Лицензионный договор № 6984/20 на электронно-библиотечную систему IPRbooks от 02.10.2020 г.

- Лицензионное соглашение № 6984/20 на использование адаптированных технологий ЭБС IPRbooks (www.iprbookshop.ru) для лиц с ОВЗ от 02.10.2020.
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека онлайн»: www.biblioclub.ru. Договор об оказании информационных услуг № 131-09/2010 от 01.10.2020г. 537наименований.
- Электронно-библиотечная система «ЭБС ЛАНЬ <https://e.lanbook.com/>. Договор №СЭБ НВ-278 на электронно-библиотечную систему ЛАНЬ от 20.10.2020 г. Срок действия договора со 20.10.2020 г. по 31.12.2023г.
- Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>. Лицензионное соглашение № 844 от 01.08.2014 г. Срок действия соглашения с 01.08.2014 г. без ограничения срока.
- Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 о предоставлении доступа к Национальной электронной библиотеке от 1 августа 2016 г. Срок действия договора с 01.08.2016 г. без ограничения срока. Договор может пролонгироваться неограниченное количество раз, если ни одна из сторон не желает его расторгнуть.
- **Scopus.** Scopus издательства Elsevier B.V. Письмо РФФИ от 19.10.2020 г. № 1189 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных Scopus издательства Elsevier B.V. в 2022 г. <https://www.scopus.com>
- **Wiley Online Library.** Коллекция журналов Freedom Collection издательства Elsevier. Письмо РФФИ от 17.07.2010 г. № 742 о предоставлении лицензионного доступа к электронному ресурсу Freedom Collection издательства Elsevier в 2022 г. <https://onlinelibrary.wiley.com/>
- **Международное издательство Springer Nature.** Коллекция журналов, книг и баз данных издательства Springer Nature. Письмо РФФИ от 17.07.2020 г. № 743 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature в 2022 г. на условиях национальной подписки <https://link.springer.com/>
- **Журналы American Physical Society.** Базы данных APS (American Physical Society). Письмо РФФИ от 10.11.2020 г. № 1265 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных American Physical Society в 2022 г. <http://journals.aps.org/about>
- **Журналы Royal Society of Chemistry.** База данных RSC DATABASE издательства Royal Society of Chemistry Письмо РФФИ от 20.10.2020 г. № 1196 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных Royal Society of Chemistry в 2022 г. <http://pubs.rsc.org/>
- **Журнал Science (AAAS)** <http://www.sciencemag.org/>
- **Единое окно** <http://window.edu.ru/>
- **(интернет ресурс)**
- Дагестанский региональный ресурсный центр <http://rrc.dgu.ru/>

- Нэикон <http://archive.neicon.ru/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины представлено в программе курса, кроме того, для проведения лекций целесообразно использовать презентации, копии которых можно использовать в качестве конспектов и примеров техники программирования в разных парадигмах.

Перечень учебно-методических материалов, предоставляемых студентам во время занятий:

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- тезисы лекций,
- раздаточный материал по тематике лекций.

Самостоятельная работа студентов:

- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников по тематике дисциплины;
- написание рефератов;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;

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

1. Программное обеспечение для лекций: MS PowerPoint (MS PowerPoint Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, табличный процессор.
2. Программное обеспечение в компьютерный класс: MS PowerPoint (MS PowerPointViewer), AdobeAcrobatReader, средство просмотра изображений, Интернет, E-mail.

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

- Аудиторный класс.
- Компьютерный класс.
- Ноутбук, мультимедиа проектор для презентаций, экран.