

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. Т.Г. ШЕВЧЕНКО

Бендерский политехнический филиал
Кафедра «Инженерно – экологические системы»

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры

«25» 09 2022 г., протокол № 2

И. о. заведующего кафедрой

Н.А. Поперешнюк



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.ДВ.07.02 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ

(наименование дисциплины)

2.08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки)

Теплогазоснабжение и вентиляция

(наименование профиля подготовки)

бакалавр

Квалификация (степень) выпускника

2019 год набора

Очная, Заочная (3,6 лет)

Форма обучения

Разработал:

Доцент

Н.А. Марунич

Бендеры, 2022

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине
**«Численные методы и программное обеспечение проектирования систем
теплогазоснабжения»**

1. В результате изучения дисциплины «Численные методы и программное обеспечение проектирования систем теплогазоснабжения» у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:

<i>Категория (группа) компетенций</i>	<i>Код и наименование</i>	<i>Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции</i>
Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения		
Информационная культура	ОПК-2 Способен вести обработку, анализ и представление информации в профессиональной деятельности с использованием информационных и компьютерных технологий	ИД-1 _{ОПК-2} Выбор информационных ресурсов, содержащих релевантную информацию о заданном объекте ИД-2 _{ОПК-2} Обработка и хранение информации в профессиональной деятельности с помощью баз данных и компьютерных сетевых технологий ИД-3 _{ОПК-2} Представление информации с помощью информационных и компьютерных технологий ИД-4 _{ОПК-2} Применение прикладного программного обеспечения для разработки и оформления технической документации
Проектирование. Расчетное обоснование	ОПК-6. Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов	ИД-4 _{ОПК-6} Выбор типовых проектных решений и технологического оборудования основных инженерных систем жизнеобеспечения здания в соответствии с техническими условиями. ИД-5 _{ОПК-6} Разработка узла строительной конструкции здания. ИД-6 _{ОПК-6} Выполнение графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования. ИД-8 _{ОПК-6} Проверка соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического

		<p>задания на проектирование. ИД-14 опк-6 Расчётное обоснование режима работы инженерной системы жизнеобеспечения здания ИД-15 опк-6 Определение базовых параметров теплового режима здания ИД-16 опк-6 Определение стоимости строительно-монтажных работ на профильном объекте профессиональной деятельности ИД-17 опк-6 Оценка основных технико-экономических показателей проектных решений профильного объекта профессиональной деятельности</p>
--	--	---

2. Программа оценивания контролируемой компетенции:

Текущая аттестация	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины и их наименование	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	<p>1. Введение. 2. Математическое моделирование, автоматизация процессов проектирования. 3. Методы вычислений и программирование. 4. Стандартное математическое обеспечение. 5. Численные методы. 6. Метод касательных. 7. Метод итераций. 8. Интегро-интерполяционный метод построения разностных схем. 9. Основные методы и программы численного интегрирования уравнений теплопереноса. 10. Расчет среднеинтегральных характеристик тепловых процессов.</p>	<p>ОПК-2 ОПК-6</p>	<p>✓ Опрос ✓ Выполнение и защита лабораторных работ</p>

	<p>11.Разностный метод решения дифференциальных уравнений теплообмена канальной прокладки теплопроводов.</p> <p>12.Математическая постановка задачи теплообмена канальной прокладки теплопроводов.</p> <p>13.Нестационарное температурное поле. Распространение тепловой волны.</p> <p>14.Аналитический метод расчета температурных полей теплопроводов.</p> <p>15.Алгоритм разностного решения задачи переноса теплоты в грунте.</p> <p>16.Грунтовые тепловые насосы: стационарный тепловой режим.</p> <p>17.Особенности численных методов расчетов температурных полей бесканальных прокладок теплопроводов.</p> <p>18.Численное моделирование тепловых режимов.</p> <p>19.Методики оптимизации процессов энергосбережения систем теплогазоснабжения.</p> <p>20.Программное обеспечение проектирования систем ТГС.</p>		
Рубежный контроль			Текущая контрольная работа
Итоговая аттестация		ОПК-2 ОПК-6	Вопросы к зачёту с оценкой

I. Задания для текущей аттестации

1.1. Выполнение и защита лабораторных работ

№ п/п	Тема практических работ	зачтено	не зачтено
1	Использование численных методов в прикладных задачах	1,5-2,5 баллов	менее 1,5 баллов
2	Математическое моделирование, модели, их роль в изучении сложных систем	1,5-2,5 баллов	менее 1,5 баллов
3	Основные методы и программы численного интегрирования	1,5-2,5 баллов	менее 1,5 баллов
4	Стандартное математическое обеспечение в вычислительном эксперименте	1,5-2,5 баллов	менее 1,5 баллов

5	Генерация расчетной сетки. Задание параметров метода численного моделирования.	1,5-2,5 баллов	менее 1,5 баллов
6	Расчет температуры воздуха в холодный период методом половинного деления.	1,5-2,5 баллов	менее 1,5 баллов
7	Моделирование распределения скорости воздуха при панельном отоплении.	1,5-2,5 баллов	менее 1,5 баллов
8	Расчет методом касательных температуры воздуха в холодный период	1,5-2,5 баллов	менее 1,5 баллов
9	Определение и анализ распределения температурного поля для нестационарного случая в зависимости от материалов трубопровода.	1,5-2,5 баллов	менее 1,5 баллов
10	Разработка вычислительных программ и расчет средне-интегральных характеристик теплопереноса методом трапеций.	1,5-2,5 баллов	менее 1,5 баллов
11	Разработка вычислительных программ и расчет средне-интегральных характеристик теплопереноса методом трапеций.	1,5-2,5 баллов	менее 1,5 баллов
12	Моделирование распределения температур в грунте при использовании грунтового теплового насоса.	1,5-2,5 баллов	менее 1,5 баллов
13	Разработка расчетных алгоритмов температур методом конечных разностей	1,5-2,5 баллов	менее 1,5 баллов
14	Расчет тепловых потоков с помощью разностных схем. Графическое построение температурного поля.	1,5-2,5 баллов	менее 1,5 баллов
15	Технико-экономический расчет толщины тепловой изоляции.	1,5-2,5 баллов	менее 1,5 баллов
16	САПР для архитектуры и строительства. BIM - технология проектирования в области архитектуры и строительства	1,5-2,5 баллов	менее 1,5 баллов
17	Autodesk AutoCAD — двух- и трёхмерная система автоматизированного проектирования, специализированные прикладные приложения на базе AutoCAD	1,5-2,5 баллов	менее 1,5 баллов
18	Программный продукт Autodesk Revit (BIM)	1,5-2,5 баллов	менее 1,5 баллов
19	Информационное моделирование зданий.	1,5-2,5 баллов	менее 1,5 баллов
20	ГИС- и САД-приложения Autodesk InfraWorks для моделирования городских районов с развитой инфраструктурой	1,5-2,5 баллов	менее 1,5 баллов
21	Расчет среднеинтегральных характеристик тепловых процессов.	8-10 баллов	менее 8 баллов
22	Математическая постановка задачи теплообмена канальной прокладки теплопроводов.	8-10 баллов	менее 8 баллов
23	Алгоритм разностного решения задачи переноса	8-10	менее 8

	теплоты в грунте.	баллов	баллов
--	-------------------	--------	--------

** Студенты заочной формы обучения выполняют перечень практических и лабораторных работ в соответствии с рабочей программой дисциплины.*

Критерии оценки выполнения и защиты лабораторных работ:

- «зачтено» - **максимальное количество баллов** выставляется обучающемуся, если он предоставил письменный отчет по практической работе, выполненный самостоятельно. В отчете соблюдена последовательность и методика выполнения, правильно решена учебно-профессиональная задача, логично, последовательно и аргументировано изложено принятое решение. Даны правильные, аргументированные ответы на контрольные вопросы с использованием профессиональных терминов и понятий. **Количество баллов может быть снижено на 1-2**, если присутствуют некоторые недочеты при выполнении или защите практической работы.

- «не зачтено» - выставляется обучающемуся, если он не предоставил письменный отчет по практической работе, либо предоставил отчет, но при этом не правильно решил учебно-профессиональную задачу или не смог аргументировать принятые решения и ответить на контрольные вопросы при защите практической работы.

1.2. Темы для выполнения самостоятельной работы студентов (СРС):

№ п/п	Вид СРС	Тема СРС	зачтено	не зачтено
1	Доклад с презентацией	Основные методы и программы численного интегрирования уравнений теплопереноса	5-10 баллов	менее 5 баллов
2	Доклад с презентацией	Особенности численных методов расчетов температурных полей бесканальных и канальных прокладок теплопроводов	5-10 баллов	менее 5 баллов
3	Доклад с презентацией	Использование программ I-d диаграмма, AutoCad, Potok, Тепло для решения задач ТГВ. Перспективы применения методов вычислительной математики в системах обеспечения микроклимата	5-10 баллов	менее 5 баллов

**Примечание: при подготовке презентаций, не входящих в технологическую карту дисциплины, обучающемуся начисляются бонусные баллы.*

Критерии оценки самостоятельной работы студентов:

- «зачтено» - **максимальное количество баллов** выставляется обучающемуся, если он предоставил доклад или презентацию, которые в полной мере раскрывают заданную тему, материал изложен четко, грамотно, с использованием профессиональных терминов и понятий. При оформлении работы используются средства наглядности информации (таблицы, схемы, графики и т.д.), представлены ссылки на используемые источники информации, сделан

обоснованный вывод. Выступающий свободно владеет содержанием доклада, четко и грамотно излагает материал, свободно и корректно отвечает на вопросы и замечания аудитории, укладывается в рамки регламента (5-7 минут). Рекомендованное количество слайдов - 7-10, страниц доклада - 4-6 формата А4 с полями: слева – 30 мм, справа, сверху и снизу 10 мм, шрифт TimesNewRoman 14, полуторный интервал. **Количество баллов может быть снижено на 1-2**, если присутствуют некоторые недочеты при оформлении или защите СРС.

- «не зачтено» - выставляется обучающемуся, если он не выполнил СРС, либо выполнил, но при этом не достаточно раскрыл тему, предоставил не корректную информацию, не подтвержденную ссылками на источники информации.

II. Задания для промежуточной аттестации

2.1. Варианты заданий на контрольную работу

Задания на модульные контрольные работы для студентов очной формы обучения

Контрольная работа №1

Вариант № 1.

1. Численные методы
2. Компьютерное моделирование
3. Информационные модели баз данных

Вариант № 2.

1. Математическое моделирование
2. Классификация информационных моделей
3. Компьютерный эксперимент

Результаты первого модуля- 10 баллов.

Критерии оценки:

- Оценка «отлично» выставляется студенту, если он набрал по результатам 10 баллов,
- Оценка «хорошо» - 8-9 баллов,
- Оценка «удовлетворительно» - 6-7 баллов.
- Оценка «неудовлетворительно»- менее 6 баллов

Контрольная работа №2

Вариант № 1.

1. Численные решения задач
2. Метод итерации
3. Уравнение теплопроводности

Вариант № 2.

1. Численные методы расчёта
2. Расчёт среднеинтегральных характеристик. Метод прямоугольников
3. Вычисление температурного поля

Результаты второго модуля-10 баллов.

Критерии оценки:

- Оценка «отлично» выставляется студенту, если он набрал по результатам 10 баллов,
- Оценка «хорошо» - 8-9 баллов,
- Оценка «удовлетворительно» - 6-7 баллов.
- Оценка «неудовлетворительно»- менее 6 баллов

Контрольная работа №3

Вариант № 1

1. Среда программирования
2. Информационная система
3. Теплоизоляция. Виды теплоизоляции

Вариант № 2

1. Устройство грунтовых насосов
2. Этапы построения информационных систем
3. Методики оптимизации процессов энергосбережения

Вариант № 3

1. Получение тепловой грунтовой энергии
2. Технологии при проектировании информационных систем
3. Программное обеспечение проектирования систем ТГВ

Результаты третьего модуля- 10 баллов.

Критерии оценки:

- Оценка «отлично» выставляется студенту, если он набрал по результатам 10 баллов,
- Оценка «хорошо» - 8-9 баллов,
- Оценка «удовлетворительно» - 6-7 баллов.
- Оценка «неудовлетворительно»- менее 6 баллов

Варианты заданий на контрольную работу **для студентов заочной формы обучения**

Теоретические вопросы

1. Устойчивость схемы.
2. Классификация задач, решаемых на ЭВМ
3. Математическое описание процессов теплопереноса

4. Разработка вычислительных алгоритмов для ПЭВМ.
5. Составление блок-схем расчетов.
6. САПР как объект проектирования – общие положения. Понятия: автоматизация проектирования; объект проектирования; проектное решение; проект; проектирование; входные и выходные данные; модели; программное обеспечение.
7. Представление дифференциальных уравнений в конечных разностях.
8. Основные принципы при создании САПР – системное единство; типизация; развитие. Общие признаки современных САПР.
9. Разработка вычислительной программы для ПЭВМ
10. Набор и отладка программы
11. Проведение численных расчетов на ПЭВМ
12. Обработка результатов расчетов и их вывод.
13. Состав и структура САПР. Виды подсистем (проектирующие, обслуживающие), их назначение.
14. Понятие “Комплекс средств автоматизированного проектирования (КСАП)”. Назначение КСАП. Виды КСАП (обзорно). Структурные части комплексов средств.
15. Программно-методические комплексы (ПМК). Их подвиды. Проблемно-ориентированные ПМК. Объектно-ориентированные ПМК.
16. Общесистемные ПМК. Их состав и назначение. (Мониторные СУ, СУБД, информационно-поисковые системы, средства машинной графики, подсистемы обеспечения диалогового режима).
17. Программно-технические комплексы (ПТК). Их подразделения. Назначение.
18. Вычислительные сети. Их подразделение на уровни. Назначение уровней.
19. Виды обеспечения САПР. Математическое и информационное обеспечение.
20. Виды обеспечения САПР. Программное и лингвистическое обеспечение.
21. Виды обеспечения САПР. Техническое, методическое и организационное обеспечение.
22. Классификация САПР. Цель классификации. Классификация по типу объектов проектирования и разновидности объектов проектирования.
23. Классификация САПР по сложности объекта проектирования и по уровню автоматизации проектирования.
24. Классификация САПР по комплектности проектирования, по выпускаемым проектным документам и их количеству.
25. Классификация САПР по числу уровней в структуре технологического обеспечения и по ориентированности проектирования.
26. САПР конструирования изделий (CAD – Computer Aided Design and Computer Aided Engineering). Примеры программ, назначение.
27. САПР технологии изготовления (Автоматизированные системы технологической подготовки производства – Computer Automated Process Planning (CAPP), and Computer Aided Manufacturing (CAM), and Computer Aided Quality Control (Системы управления качеством), and

- Production Planning System (PPS) – российский аналог АСУП). Назначение. Примеры программ.
28. Понятие интеграции САПР. Схема полной интеграции (Computer Integrated Manufacturing – САМ).
 29. Иерархия процесса проектирования. Иерархические уровни. Уровни абстрагирования и аспекты проектирования.
 30. Организация процесса проектирования. Сетевая модель процесса проектирования (показать схему сетевой модели).
 31. Технологическая схема процесса проектирования. Основные понятия (информационные множества, шаблоны, классы состояния).
 32. Проектирование аппаратно-программного комплекса информационно-вычислительной системы (АПК ИВС).
 33. Системотехническая деятельность при создании САПР. Работоспособность, качество функционирования и эффективность САПР. Понятие “Метасистема”. Общие положения.
 34. Типы проектирования САПР (индивидуальное, типовое), и их назначение.
 35. Математическое моделирование при создании САПР. Понятие “адекватная модель”. Преимущества математического моделирования.
 36. Виды математических моделей. Функциональные модели, их характеристика и назначение.

Практическое приложение

Решить задачу в MS Excel

Вариант 1

Известно, что $A=4\pm 0,01$; $B=8\pm 0,04$; $C=5\pm 0,1$. Найти предельную относительную погрешность δy^* следующих функций:

$$1) y = a \cdot \sqrt[3]{b}, \quad 2) y = c - a, \quad 3) y = \frac{a}{c + a};$$

найти предельную абсолютную погрешность Δy^* для функций:

$$4) y = \frac{\sqrt[3]{b}}{c}, \quad 5) y = 3ac; \quad 6) y = a(c - b).$$

Вариант 2

Задание 2. Выполнить отделение корней нелинейного уравнения $x^2 = \sqrt{x + 4}$ аналитическим методом.

Вариант 3

Задание 1. С помощью логической функцию «ЕСЛИ», пользуясь мастером функций $\boxed{f_x}$, вычислить значения составной функции

$$y = \begin{cases} \sin x, & x \leq 0; \\ x^3 + \ln x, & x > 0 \end{cases} \quad \text{в точках } x = -2, x = 0, x = 3.$$

Вариант 4

Задание 3. Выполнить от-
деление корней уравнения
 $x^2 - \sqrt{x+4} = 0$ графическим
методом 1.

Вариант 5

Задание 1. Найти корень уравнения $x^2 - \sqrt{x+4} = 0$ с точностью $\varepsilon=0,001$, используя метод бисекций.

Вариант 6

Задание 6. Найти корень уравнения $x^2 - \sqrt{x+4} = 0$ с точностью $\varepsilon=0,001$, используя метод хорд.

Вариант 7

Задание 8. 1) Показать графически реализацию метода бисекций при решении уравнения $x^3 + x^2 - 4 = 0$ на отрезке $[1; 2]$. Перерисовать

Вариант 8

Задание 1. Найти корень уравнения $x^2 - \sqrt{x+4} = 0$ с точностью $\varepsilon=0,001$, используя метод касательных.

Вариант 9

Задание 2. Найти второй корень уравнения $x^2 - \sqrt{x+4} = 0$ на отрезке $[-2, -1]$ с точностью $\varepsilon=0,001$, используя метод касательных.

Вариант 10

Задание 1. Найти корень уравнения $x^2 - \sqrt{x+4} = 0$ с точностью $\varepsilon=0,001$, используя метод итераций.

Вариант 11

Задание 2. Найти второй корень уравнения $x^2 - \sqrt{x+4} = 0$ на отрезке $[-2, -1]$ с точностью $\varepsilon = 0,001$, используя метод итераций.

Вариант 12

Задание 1. Найти решение системы линейных уравнений

$$\begin{cases} 0,63x_1 + 0,05x_2 + 0,15x_3 = 0,34 \\ 0,05x_1 + 0,34x_2 + 0,1x_3 = 0,32 \\ 0,15x_1 + 0,1x_2 + 0,7x_3 = 0,72 \end{cases}$$

методом простых итераций с точностью $\varepsilon=0,001$.

Вариант 13

Задание 3. Найти решение системы линейных уравнений

$$\begin{cases} 0,63x_1 + 0,05x_2 + 0,15x_3 = 0,34 \\ 0,05x_1 + 0,34x_2 + 0,1x_3 = 0,32 \\ 0,15x_1 + 0,1x_2 + 0,7x_3 = 0,72 \end{cases}$$

методом Зейделя с точностью $\varepsilon=0,001$.

Вариант 14

Задание 5. Выполнить проверку правильности приближенного решения системы линейных уравнений

$$\begin{cases} 0,63x_1 + 0,05x_2 + 0,15x_3 = 0,34 \\ 0,05x_1 + 0,34x_2 + 0,1x_3 = 0,32 \\ 0,15x_1 + 0,1x_2 + 0,7x_3 = 0,72, \end{cases}$$

полученного методами простых итераций и Зейделя, используя метод обратной матрицы.

Вариант 15

Задание 7. 1) С помощью элементарных преобразований добиться выполнения условия доминирования диагональных элементов системы линейных уравнений

$$\begin{cases} 2,7x_1 + 9,8x_2 + 3,3x_3 = 2,1 \\ 3,5x_1 + 1,7x_2 + 2,8x_3 = 1,7 \\ 4,5x_1 + 5,8x_2 - 2,7x_3 = 0,8 \end{cases}$$

Вариант 16

2) Решить систему линейных уравнений

$$\begin{cases} 6x_1 + x_2 + x_3 = 12 \\ x_1 + 2x_2 + x_3 = 2 \\ 2x_1 + x_2 - 4x_3 = 8 \end{cases}$$

Выполнить два шага: а) методом Зейделя; б) методом итераций.

В качестве начального приближения (x_1^0, x_2^0, x_3^0) использовать значения $(0,0,0)$.

Вариант 17

Вычислить абсолютную погрешность функции $y = ab - a$, если $a = 3 \pm 0,03$; $b = 6 \pm 0,04$.

Вариант 18

С помощью графического метода найти отрезок, содержащий корень уравнения

$$x^2 - e^{-x} = 0.$$

Контрольная работа включает в себя: титульный лист, бланк задания, оглавление, введение, основную часть, заключение, список использованной литературы.

Титульный лист - первая страница контрольной работы, на которой указываются следующие реквизиты:

- полное наименование учебного заведения;
- учебная дисциплина;
- сведения об авторе работы (фамилия, имя, отчество, № группы);
- сведения о руководителе (фамилия, имя, отчество, ученая степень и звание);
- регистрационный номер и дату.

Оглавление содержит:

- введение;
- названия глав и параграфов основной части;
- заключение;
- список использованной литературы.

Последовательность и формулировки рубрик в оглавлении должны соответствовать рубрикам в тексте контрольной работы.

Введение – наиболее формализованная часть контрольной работы. Во введении обосновывается актуальность темы, определяется цель работы, комплекс взаимосвязанных задач, подлежащих решению для раскрытия темы, передается краткое содержание работы.

Основная часть должна строиться на основе анализа научной и учебной литературы, нормативно-правовых документов, статистического материала. Включенные в контрольную работу материалы должны сопровождаться библиографическими ссылками, изложение материала должно быть грамотным, ясным и лаконичным.

В заключении контрольной работы тезисно излагаются теоретические и практические выводы и предложения, к которым пришел студент.

Объем контрольной работы до 12 страниц печатного текста формата А4 (210 x 297 мм) с полями слева не менее 2 см, справа, сверху и снизу - не менее 1 см. Шрифт Times New Roman; кегль 14; интервал - полуторный (по всему тексту); абзацный отступ – 1,25 см; выравнивание основного текста – по ширине листа.

В контрольной работе используется сплошная нумерация страниц. Каждый структурный элемент контрольной работы начинается с новой страницы.

В работе должны быть четко обозначены раскрываемые вопросы со степенью уникальности текста не менее 50 %.

Критерии оценивания контрольной работы:

- **«зачтено» - 40 баллов** – контрольная работа оформлена в соответствии с требованиями. Вариант соответствует заданному. Представлено логичное содержание. Ответы на вопросы полные, отражают сущность и актуальность рассматриваемой темы. Представлены схемные решения, основные конструктивные и технические характеристики. В заключении сформулирован самостоятельный вывод. Представлен список используемой литературы.

- **«зачтено» - 30 баллов** – контрольная работа оформлена в соответствии с требованиями. Вариант соответствует заданному. Представлено логичное содержание. Отдельные ответы на вопросы не раскрывают в полной мере рассматриваемую тему или не представлены схемные решения, основные конструктивные и технические характеристики. В заключении сформулирован самостоятельный вывод. Представлен список используемой литературы.

- **«зачтено» - 10 баллов** – контрольная работа оформлена в соответствии с требованиями. Вариант соответствует заданному. Представлено логичное

содержание. Ответы на вопросы краткие, не раскрывают в полной мере рассматриваемую тему, не представлены схемные решения, основные конструктивные и технические характеристики. В заключении сформулирован самостоятельный вывод. Не представлен список используемой литературы.

- «не зачтено» - 0 баллов – контрольная работа может быть не зачтена, если имеются грубые нарушения по ее оформлению или содержанию. Такие как: вариант не соответствует заданному; представленные ответы не раскрывают рассматриваемую тему, не отражают ее сущность и актуальность.

2.2. Вопросы для подготовки к зачёту:

1. Математическая модель.
2. Соответствие математической модели изучаемому объекту.
3. Алгоритм решения.
4. Теорема о существовании корня у непрерывной функции.
5. Метод вилки.
6. Алгоритм решения.
7. Метод итераций (последовательных приближений).
8. Условие Липшца.
9. Метод касательных (Ньютона).
10. Сходимость метода касательных.
11. Сравнение трех методов решения алгебраических уравнений.
12. Определенный интеграл.
13. Интегрируемость монотонной функции.
14. Алгоритм численного интегрирования.
15. Метод прямоугольников.
16. Метод трапеций.
17. Погрешность использования методов численного интегрирования.
18. Уравнение теплопроводности.
19. Основные свойства решений уравнений теплопроводности.
20. Метод конечных разностей.
21. Устойчивость схемы.
22. Вычисление температурного поля.
23. Классификация задач, решаемых на ПЭВМ
24. Математическое описание процессов теплопереноса
25. Аналитические методы решения теплотехнических задач
26. Численные методы решения теплотехнических задач
27. Численные расчеты стационарных температурных распределений
28. Численные расчеты тепловых потоков
29. Численные расчеты нестационарных температур и тепловых потоков.
30. Разработка вычислительных алгоритмов для ПЭВМ.
31. Составление блок-схем расчетов.
32. Представление дифференциальных уравнений в конечных разностях.
33. Правосторонние разностные отношения.
34. Левосторонние разностные отношения.
35. Центральные-разностные отношения.
36. Запись второй производной в конечных разностях.

- 37.Графические решения задач теплопереноса методом конечных разностей.
- 38.Разработка разностных алгоритмов расчетов.
- 39.Последовательность разностных сеток.
- 40.Неравномерные сеточные схемы
- 41.Разработка вычислительной программы для ПЭВМ
- 42.Набор и отладка программы
- 43.Проведение численных расчетов на ПЭВМ
- 44.Контроль точности вычислений методом Рунге.
- 45.Обработка результатов расчетов и их вывод.
- 46.Математические постановки задач практической теплотехники.
- 47.Методы последовательных приближений.
- 48.Блок-схема расчета надземной прокладки теплопроводов
- 49.Расчет тепловых режимов методами последовательных приближений.
- 50.Блок-схема расчета подземной прокладки теплопроводов.
- 51.Расчет тепловых режимов методом последовательных приближений.
- 52.Анализ тепловых режимов
- 53.Нелинейные задачи тепломассообмена.
- 54.Методы линеаризации граничных условий радиационно-конвективного теплообмена
- 55.Вычислительная техника в инженерных расчетах.
- 56.Инженерные расчеты систем теплогазоснабжения.
- 57.Инженерные расчеты теплогенерирующих установок
- 58.Анализ расчетов систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок.
- 59.Нестационарное температурное поле
- 60.Основные задачи аналитического расчета нестационарных температурных полей
- 61.Основные задачи численного расчета нестационарных температурных полей
- 62.Осреднение нестационарных характеристик теплопереноса.

Критерии оценки знаний обучающихся на зачете с оценкой:

Необходимый минимум для допуска к зачету с оценкой по итогам изучения дисциплины 50 баллов, получения итоговой оценки без проведения итогового контроля: «удовлетворительно» - 51-65 баллов, «хорошо» - 66-75 баллов, «отлично» - 76-85 баллов.

- **«отлично» - 30 баллов** - студент свободно владеет теоретическим материалом, основными терминами и понятиями дисциплины; грамотно использует профессиональные термины, последовательно и логично излагает материал дисциплины; демонстрирует понимание межпредметных связей, свободно применяет полученные знания на практике; умело формулирует выводы и обобщения по теме, даны полные и верные ответы на дополнительные вопросы. Уровень сформированности проверяемых профессиональных компетенций - высокий.

- **«хорошо» - 20 баллов** - студент владеет теоретическим материалом, основными терминами и понятиями дисциплины; использует профессиональные термины, ответ логичен; демонстрирует понимание межпредметных связей, умеет применять полученные знания на практике; умеет формулировать выводы и обобщения по теме, имеются отдельные негрубые ошибки, при ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. Уровень сформированности проверяемых профессиональных компетенций - средний.

- **«удовлетворительно» - 10 баллов** - студент удовлетворительно владеет теоретическим материалом, основными терминами и понятиями дисциплины; ограничено использует профессиональные термины, в изложении материала отсутствует логика, что требует дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя; отсутствуют практические примеры к излагаемым теоретическим вопросам; может формулировать отдельные выводы и обобщения по теме; при ответе на дополнительные вопросы допущены неточности. Уровень сформированности проверяемых профессиональных компетенций - низкий.

- **«неудовлетворительно» - 0 баллов** - студент не владеет теоретическим материалом, основными терминами и понятиями дисциплины; не использует профессиональные термины, отсутствует логика и последовательность в изложении материала; не даны ответы на дополнительные вопросы. Проверяемые профессиональные компетенции не сформированы.