

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Левихин А.А.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА В ТЕПЛОТЕХНИКЕ И АЭРОГАЗОДИНАМИКЕ

Направление/специальность подготовки	24.03.05 Двигатели летательных аппаратов
Специализация/профиль/программа подготовки	Авиационная и ракетно-космическая теплотехника
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космическая техника
Выпускающая кафедра	А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	5	3	108	51	17	0	34	57	0	0	57	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

24.03.05 Двигатели летательных аппаратов

год набора группы: 2026

Программу составил:

Кафедра А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Овчинникова Ольга Константиновна, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., к.т.н., доц.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., к.т.н., доц.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА В ТЕПЛОТЕХНИКЕ И АЭРОГАЗОДИНАМИКЕ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-1

знания:

физические и математические модели, описывающие процессы, происходящие при эксплуатации в изделиях теплоэнергетики, авиационной и ракетно-космической техники;

умения:

применять физические и математические модели, и численные методы для проведения расчетов в теплотехнике, теплоэнергетике, гидроаэродинамике;

навыки:

самостоятельно решать научно-технические задачи и обрабатывать результаты физических экспериментов с использованием средств вычислительной техники, методов численного моделирования, передовых информационных технологий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА В ТЕПЛОТЕХНИКЕ И АЭРОГАЗОДИНАМИКЕ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.03.05 Двигатели летательных аппаратов*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ВВЕДЕНИЕ В ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **РАЗНОСТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ПРАКТИКУМ В ГИДРОАЭРОДИНАМИКЕ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
- ОПК-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК-8 — Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
- ПК-93 — Способен генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, абстрагироваться от стандартных моделей, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов
- ПК-94 — Способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-1
3	5	Раздел 1. Методы решения уравнений. Методы решения линейных уравнений. Особенности решения вычислительных задач. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод прогонки для трехдиагональной матрицы. Методы решения нелинейных уравнений. Особенности численного решения задач. Погрешность, точность, сходимость, устойчивость численных методов. Корни уравнений простые и кратные. Методы решения нелинейных уравнений.	25	12	4	8	13	20
3	5	Раздел 2. Приближение функций. Интерполяция. Приближение функций. Интерполяция и экстраполяция функций. Полиномиальная интерполяция. Многочлен Лагранжа. Многочлен Эрмита. Интерполяционный многочлен Ньютона. Погрешность интерполяции. Пути уменьшения погрешности интерполирования. Кубический сплайн: определение, способ построения. Применение метода скалярной прогонки. Аппроксимация. Построение аналитических функций методом наименьших квадратов. Вычисление коэффициентов для функции одной переменной (на плоскости). Вычисление коэффициентов для функции двух переменных (в пространстве).	22	12	4	8	10	20
3	5	Раздел 3. Численное интегрирование. Формулы численного интегрирования: прямоугольников, трапеций и парабол (Симпсона). Априорная и апостериорная погрешность методов численного интегрирования. Метод Рунге для оценки погрешности численного интегрирования.	16	6	2	4	10	20
3	5	Раздел 4. Методы оптимизации. Понятие оптимизации и целевой функции. Обусловленность вычисления минимума функции. Метод прямого поиска. Метод деления отрезка пополам (дихотомии). Метод золотого сечения. Метод чисел Фибоначчи. Критерии окончания счета. Виды целевых функций. Методы спуска. Оптимизация овражных функций.	24	12	4	8	12	20
3	5	Раздел 5. Численные методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши. Граничные и начальные условия. Классификация методов. Явные и неявные методы. Их особенности. Методы Эйлера: простой, модифицированный и усовершенствованный. Методы Рунге-Кутты. Многоступенчатый метод Адамса. Порядок точности методов численного интегрирования. Метод стрельбы для решения краевой задачи. Адаптивный шаг.	21	9	3	6	12	20
Всего за 5 семестр			108	51	17	34	57	100
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Методы решения уравнений.	Решение нелинейного уравнения, описывающего движение газа по соплу Лаваля.	8
2	Раздел 2. Приближение функций.	Интерполирование и аппроксимация экспериментальных данных.	8
3	Раздел 3. Численное интегрирование.	Вычисление определенного интеграла	4
4	Раздел 4. Методы оптимизации.	Решение задачи оптимизации на примере вывода на орбиту двух- и трехступенчатых ракет.	8
5	Раздел 5. Численные методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.	Решение системы ОДУ, описывающих спуск космического аппарата. Применение многоступенчатых методов и адаптивного шага.	6
Всего за 5 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Методы решения уравнений.	Изучение дидактических единиц раздела, работа с литературой. Выполнение заданий.	13
2	Раздел 2. Приближение функций.	Изучение дидактических единиц раздела, работа с литературой. Выполнение	10

		заданий.	
3	Раздел 3. Численное интегрирование.	Изучение дидактических единиц раздела, работа с литературой. Выполнение заданий.	10
4	Раздел 4. Методы оптимизации.	Изучение дидактических единиц раздела, работа с литературой. Выполнение заданий.	12
5	Раздел 5. Численные методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.	Изучение дидактических единиц раздела, работа с литературой. Выполнение заданий.	12
Всего за 5 семестр			57

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5				ИПЗ		ДР	ИПЗ		ИПЗ	ДР		ИПЗ			ИПЗ	ДР	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ИПЗ – индивидуальное практическое задание;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- индивидуальное практическое задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Черняк, Ж. А. Черняк, Ю. М. Метельский. . Методы оптимизации: теория и алгоритмы. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
2. В. А. Гончаров. . Методы оптимизации. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
3. В. А. Далингер, С. Д. Симонженков. . Информатика и математика. Решение уравнений и оптимизация в Mathcad и Maple. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
4. Г. В. Ващенко. . Вычислительная математика: основы алгебраической и тригонометрической интерполяции. Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2008, эл. рес.
5. Е. Н. Жидков. . Вычислительная математика. М.: Академия, 2013, 15 экз.
6. К. Я. Кудрявцев, А. М. Прудников. . Методы оптимизации. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.
7. Л. Г. Русина. . Вычислительная математика. Численные методы интегрирования и решения дифференциальных уравнений и систем . Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
8. О. К. Овчинникова, Е. М. Герлиман, И. В. Тетерина. . Вычислительная математика в задачах аэрокосмической техники. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022, 18 экз.
9. О. К. Овчинникова, Е. М. Герлиман, И. В. Тетерина. . Вычислительная математика в задачах аэрокосмической техники. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022, эл. рес.
10. У. Г. Пирумов, В. Ю. Гидаспов, И. Э. Иванов. Численные методы. Москва: Юрайт, 2019, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

не требуется.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Matlab 2015a SP1;
2. Octava.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. Matlab 2015a SP1;
4. Octava.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА В ТЕПЛОТЕХНИКЕ И АЭРОГАЗОДИНАМИКЕ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.03.05 Двигатели летательных аппаратов*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космическая техника БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с решением прикладных задач в области аэрокосмической техники. Целью курса является ознакомление слушателей с вычислительными методами, которые используются в инженерных и научно-технических расчетах: методами решения задач линейной алгебры и нелинейных уравнений, методами приближения и аппроксимации функций, численным интегрированием и дифференцированием, поиском экстремумов функций, решением дифференциальных уравнений в полных и частных производных. Значительное место в освоении курса уделяется особенностям реализации вычислительных алгоритмов на ПК (персональном компьютере), средствам и методам графической интерпретации полученных результатов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- индивидуальное практическое задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Методы решения уравнений.		
Изучение дидактических единиц раздела, работа с литературой. Выполнение заданий.	О. К. Овчинникова, Е. М. Герлиман, И. В. Тетерина. . Вычислительная математика в задачах аэрокосмической техники: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (1,2) Е. Н. Жидков. . Вычислительная математика: М.: Академия, 2013 (1)	13
Итого по разделу 1		13
Раздел 2. Приближение функций.		
Изучение дидактических единиц раздела, работа с литературой. Выполнение заданий.	У. Г. Пирумов, В. Ю. Гидаспов, И. Э. Иванов. Численные методы: Москва: Юрайт, 2019 (3) Г. В. Ващенко. . Вычислительная математика: основы алгебраической и тригонометрической интерполяции: Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2008 (2) О. К. Овчинникова, Е. М. Герлиман, И. В. Тетерина. . Вычислительная математика в задачах аэрокосмической техники: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (3)	10
Итого по разделу 2		10
Раздел 3. Численное интегрирование.		
Изучение дидактических единиц раздела, работа с литературой. Выполнение заданий.	О. К. Овчинникова, Е. М. Герлиман, И. В. Тетерина. . Вычислительная математика в задачах аэрокосмической техники: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (4)	10
Итого по разделу 3		10
Раздел 4. Методы оптимизации.		
Изучение дидактических единиц раздела, работа с литературой. Выполнение заданий.	К. Я. Кудрявцев, А. М. Прудников. . Методы оптимизации: Москва: Юрайт, 2022 (1) О. К. Овчинникова, Е. М. Герлиман, И. В. Тетерина. . Вычислительная математика в задачах аэрокосмической техники: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (5) В. А. Далингер, С. Д. Симонженков. . Информатика и математика. Решение уравнений и оптимизация в Mathcad и Maple: Москва: Юрайт, 2020 (1) В. А. Гончаров. . Методы оптимизации: Москва: Юрайт, 2020 (1) А. А. Черняк, Ж. А. Черняк, Ю. М. Метельский. . Методы оптимизации: теория и алгоритмы: Москва: Юрайт, 2020 (1)	12

Итого по разделу 4		12
Раздел 5. Численные методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.		
Изучение дидактических единиц раздела, работа с литературой. Выполнение заданий.	Л. Г. Русина. . Вычислительная математика. Численные методы интегрирования и решения дифференциальных уравнений и систем : Санкт-Петербург: Лань, 2022 (2) О. К. Овчинникова, Е. М. Герлиман, И. В. Тетерина. . Вычислительная математика в задачах аэрокосмической техники: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (4)	12
Итого по разделу 5		12

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- индивидуальное практическое задание;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Индивидуальное практическое задание

Индивидуальные практические задания для самостоятельной работы входят в состав УМК дисциплины.

Задания формируются в соответствии с наименованием раздела дисциплины и индивидуальным номером студента в списке группы. В течение семестра студент выполняет 5 отчётов по практическим работам.

Выполненное задание оформляется как отчёт по проделанной работе и оценивается по десятибалльной шкале на соответствие следующим критериям:

- Текстовая часть отчета выполнена на стандартных листах белого цвета формата А4, цвет шрифта черный.
- При оформлении использован шрифт Times New Roman или Arial, кегль 12-14 пт; полуторный межстрочный интервал и обычный межзнаковый интервал.
- При оформлении использован абзацный отступ 1,25 см; абзацный интервал 0; выравнивание по ширине страницы.
- Отчёт содержит все необходимые элементы: титульный лист, цель и задачи работы, теоретические сведения, допущения, полученные результаты, выводы.
- При наборе формул использован встроенный редактор Microsoft Office Word (Microsoft Equation 3,0) или редактор MathType. Формулы выровнены по центру.
- После каждой формулы ставится запятая, а первая строка с расшифровкой начинается со слова «где» без двоеточия и без абзацного отступа.
- Рисунки представлены в формате: «Рисунок 1 – Наименование», выровнены по центру, без абзацного отступа. Их количество является достаточным для пояснения полученных результатов и обоснования выводов.
- Представленное решение задачи соответствует индивидуальному заданию.
- Полученные результаты представлены в виде графиков или таблиц значений и позволяют проанализировать влияние на результат решения задачи применения различных численных методов решения и (или) их настроек.
- Выводы о проделанной работе обоснованы и опираются на представленные результаты.

Оценка выставляется в соответствии с полученными баллами: 5-6 баллов "удовлетворительно", 7-8 баллов "хорошо", 9-10 баллов "отлично".

Дифференцированный зачет

Дифференцированный зачёт выставляется при условии выполнения обучающимся всех контрольных мероприятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины, оценка определяется по сумме баллов в рамках БАРС. В случае несогласия студента с оценкой дифференцированный зачёт проводится в формате собеседования по курсу и оценивается по следующим критериям:

- оценки "отлично" заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой.
- оценки "хорошо" заслуживает студент обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания.
- оценки "удовлетворительно" заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой.

- оценка "не зачтено" выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-1	
3	5	Раздел 1. Методы решения уравнений.	25	12	4	8	13	20	Индивидуальное практическое задание
3	5	Раздел 2. Приближение функций.	22	12	4	8	10	20	Индивидуальное практическое задание
3	5	Раздел 3. Численное интегрирование.	16	6	2	4	10	20	Индивидуальное практическое задание
3	5	Раздел 4. Методы оптимизации.	24	12	4	8	12	20	Индивидуальное практическое задание
3	5	Раздел 5. Численные методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.	21	9	3	6	12	20	Индивидуальное практическое задание
Всего за 5 семестр			108	51	17	34	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100	

**Оценочные материалы по дисциплине ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА В
ТЕПЛОТЕХНИКЕ И АЭРОГАЗОДИНАМИКЕ**

ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Поясните смысл переменных (дайте расшифровку используемых обозначений) в квадратурной формуле, применяемой в вычислительной математике для приближенного вычисления значения интеграла

$$\int_a^b f(x) dx \approx \sum_{i=0}^n A_i f(\bar{x}_i).$$

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Что такое «задача Коши»? Из чего она состоит?

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие наименований методов решения ОДУ и формы их записи:

1. $y(i+1) = y(i) + f(x(i), y(i)) dx$

2. $y(i+1) = y(i) + (f(x(i), y(i)) + f(x(i+1/2), y(i) + f(x(i), y(i)) dx)) / 2 dx$

3. $y(i+1) = y(i) + f(x(i+1/2), y(i) + f(x(i), y(i)) dx/2) dx$

а) Метод Эйлера 1 порядка

б) Метод Эйлера 2 порядка усовершенствованный

в) Метод Эйлера 2 порядка модифицированный

г) Метод Эйлера 2 порядка

д) Метод Рунге - Кутты 4 порядка

№ 4 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие соотношений для итерационного определения положения корня нелинейного уравнения и наименование метода:

1. $x^{k+1} = x^k - f(x^k)/f'(x^k)$

2. $x^{k+1} = x^k - f(x^k)/f'(x^0)$

3. $x^{k+1} = x^k - f(x^k) * (x^{k-1} - x^k) / (f(x^{k-1}) - f(x^k))$

а) Метод Ньютона

б) Упрощенный метод Ньютона

в) Метод хорд

г) Метод Лагранжа

д) Метод Рунге - Кутты

е) Метод Эйлера

№ 5 Прочитайте текст и установите последовательность

Опишите последовательность решения задачи нахождения корня при реализации метода дихотомии в среде Matlab:

1. определить отрезок локализации корня

2. задать значения a и b на границах отрезка локализации

3. вычислить значение в точке c в середине отрезка $[a, b]$
 4. сравнить значения функции в точках a, b, c
 5. определить значения a и b в зависимости от значений функции в точках a, b, c
 6. проверить выполнение условия окончания расчета
- № 6 Прочитайте текст и установите последовательность
Установите правильную последовательность действий при решении трансцендентного уравнения методом Ньютона:
1. выбрать одну точку для старта метода
 2. вычислить значение функции и её производной
 3. определить координату пересечения касательной к функции с осью абсцисс
 4. локализовать корень
 5. оценить погрешность вычислений
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Точное значение величины – это...
- 1 Значение, не содержащее погрешности
 - 2 Значение, полученное аналитически
 - 3 Значение, полученное с заданной погрешностью
 - 4 Значение, записанное в десятичной системе
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Метод наименьших квадратов в вычислительной математике – это ...
- 1 Метод аппроксимации
 - 2 Метод нахождения корня уравнения
 - 3 Метод интерполяции
 - 4 Метод оптимизации
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Какие критерии влияют на погрешность вычисления определенного интеграла численными методами?
- 1 порядок полинома, заменяющего подынтегральную функцию
 - 2 величина отрезка интегрирования
 - 3 количество узловых точек на отрезке интегрирования
 - 4 вид подынтегральной функции
 - 5 порядок старшей непрерывной производной от подынтегральной функции
 - 6 минимальное значение производной от подынтегральной функции
 - 7 максимальное значение подынтегральной функции на отрезке интегрирования
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Интерполяция – это ...

- 1 Способ нахождения промежуточных значений величины по имеющемуся дискретному набору известных значений
 - 2 Продолжение функции, принадлежащей заданному классу, за пределы ее области определения
 - 3 Замена одних математических объектов другими, в том или ином смысле близким к исходным
 - 4 Метод решения задач, при котором объекты разного рода объединяются общим понятием
- № 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Перечислите, с помощью каких многочленов возможно проведение интерполяции?
- 1 Лагранжа
 - 2 Чебышева
 - 3 Ньютона
 - 4 Эрмита
 - 5 Эйлера
 - 6 Адамса
 - 7 Гаусса
- № 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Какие методы применимы для решения систем дифференциальных уравнений?
- 1 неявные методы Адамса - Мултона
 - 2 явные методы Адамса - Бэшфорта
 - 3 методы Рунге - Кутты
 - 4 методы Эйлера
 - 5 методы Лагранжа
 - 6 методы Ньютона (упрощенный и модифицированный)
 - 7 методы Годунова