


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета


(подпись) Юнаков Л. П.
« 31 » 05 2022 ФИО

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА

Направление/специальность
подготовки

24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика
24.03.05 Двигатели летательных аппаратов

Специализация/профиль/программа
подготовки

Гидроаэродинамика
✓ Авиационная и ракетно-космическая теплотехника

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Форма обучения

Очная

Факультет

А Ракетно-космической техники

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	зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика

24.03.05 Двигатели летательных аппаратов

год набора группы: 2022

Программу составил:

Кафедра А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Овчинникова Ольга Константиновна, к.т.н., доцент

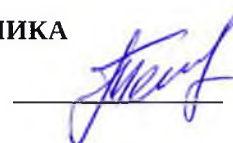


Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

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

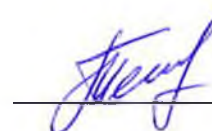


Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА

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:

24.03.03 (А9)	ОПК-1 — способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
24.03.05 (А9)	ОПК-1 — способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
24.03.05 (А9)	ПСК-1.3 — способность выполнять расчеты параметров рабочего процесса, теплового состояния и характеристик двигателей и энергоустановок летательных аппаратов
24.03.03 (А9)	ПСК-2.4 — Способность проводить исследования по аэрогазодинамике и процессам теплообмена с использованием современных информационных технологий, готовность к профессиональной эксплуатации современных средств вычислительного моделирования

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-1 (24.03.03, А9)

знания:

правил реализации алгоритмов численных методов, анализа математических моделей и расчета параметров и характеристик объектов;

умения:

описывать физические, математические и численные модели гидроаэродинамических и теплотехнических процессов;

навыки:

оформлять документацию, описывать решение поставленных задач, согласно ГОСТ.

ОПК-1 (24.03.05, А9)

знания:

правил реализации алгоритмов численных методов, анализа математических моделей и расчета параметров и характеристик объектов;

умения:

описывать физические, математические и численные модели гидроаэродинамических и теплотехнических процессов;

навыки:

оформлять документацию, описывать решение поставленных задач, согласно ГОСТ.

ПСК-1.3 (24.03.05, А9)

знания:

физические и математические модели, описывающие процессы, происходящие при эксплуатации в изделиях теплоэнергетики 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 с использованием средств вычислительной техники, методов численного моделирования, передовых информационных технологий.

ПСК-2.4 (24.03.03, А9)

знания:

физические и математические модели, описывающие процессы, происходящие при эксплуатации в изделиях теплоэнергетики 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 с использованием средств вычислительной техники, методов численного моделирования, передовых информационных технологий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлениям: 24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика, 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов.

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

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

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 программных средств и использовать их при решении задач профессиональной деятельности
- УК-1 — Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
- УК-6 — Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

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 (24.03.03)	ОПК-1 (24.03.05)	ПСК-1.3 (24.03.05)	ПСК-2.4 (24.03.03)
3	5	Раздел 1. Методы решения линейных уравнений. Особенности решения вычислительных задач. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод прогонки для трехдиагональной матрицы.	8	1	1	0	7	12	12	12	12
3	5	Раздел 2. Методы решения нелинейных уравнений. Особенности численного решения задач. Погрешность, точность, сходимость, устойчивость численных методов. Корни уравнений простые и кратные. Методы решения нелинейных уравнений.	18	8	4	4	10	13	13	13	13
3	5	Раздел 3. 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 од-ной переменной (на плоскости). Вычисление коэффициентов для функции двух переменных (в пространстве).	22	12	4	8	10	25	25	25	25
3	5	Раздел 4. Численное интегрирование. Формулы численного интегрирования: прямоугольников, трапеций и парабол (Симпсона). Априорная и апостериорная погрешность ме-тодов численного интегрирования. Метод Рунге для оценки погрешности численного интегрирования.	16	6	2	4	10	12	12	12	12
3	5	Раздел 5. 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.	26	16	4	12	10	25	25	25	25
3	5	Раздел 6. Численные методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши. Граничные и начальные усло-вия. 2. Классификация методов. Явные и неявные методы. Их особенности. Методы Эйлера: простой, модифицированный и усовершенствованный. Методы Рунге-Кутты. Многошаговый метод Адамса. Порядок точности методов численного интегрирования. Метод стрельбы для решения краевой задачи. Адаптивный шаг.	18	8	2	6	10	13	13	13	13
Всего за 5 семестр			108	51	17	34	57	100	100	100	100
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100	100	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Методы решения нелинейных уравнений.	Решение нелинейного уравнения, описывающего движение газа по соплу Лавала.	4
2	Раздел 3. Приближение функций.	Интерполирование экспериментальных данных.	8
3	Раздел 4. Численное интегрирование.	Вычисление определенного интеграла.	4
4	Раздел 5. Методы оптимизации.	Решение задачи одномерной оптимизации на примере вывода на орбиту двухступенчатой ракеты.	12
5	Раздел 6. Численные методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.	Решение системы ОДУ, описывающих спуск космического аппарата. Применение многошаговых методов и адаптивного шага.	6

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Методы решения линейных уравнений.	Изучение дидактических единиц раздела, работа с литературой.	7
2	Раздел 2. Методы решения нелинейных уравнений.	Изучение дидактических единиц раздела, работа с литературой. Выполнение заданий аудиторного практикума.	10
3	Раздел 3. Приближение функций.	Изучение дидактических единиц раздела, работа с литературой. Выполнение заданий аудиторного практикума.	10
4	Раздел 4. Численное интегрирование.	Изучение дидактических единиц раздела, работа с литературой. Выполнение заданий аудиторного практикума.	10
5	Раздел 5. Методы оптимизации.	Изучение дидактических единиц раздела, работа с литературой. Выполнение заданий аудиторного практикума.	10
6	Раздел 6. Численные методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.	Изучение дидактических единиц раздела, работа с литературой. Выполнение заданий аудиторного практикума.	10
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	ТекК			Отчет		ДР	Отчет		Отчет	ДР		Отчет			Отчет	ДР	зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- Отчет – отчет;
- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- отчет.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. Н. В. Копчёнова, И. А. Марон. . Вычислительная математика в примерах и задачах. СПб.: Лань, 2009, 6 экз.
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, 18 экз.
3. О. К. Овчинникова, Н. В. Тарасова. . Методы вычислительного моделирования. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, эл. рес.
4. У. Г. Пирумов. . Численные методы. М.: Изд-во МАИ, 1998, эл. рес.
5. У. Г. Пирумов, В. Ю. Гидаспов, И. Э. Иванов. Численные методы. Москва: Юрайт, 2019, эл. рес.
6. У. Г. Пирумов, В. Ю. Гидаспов, И. Э. Иванов. . Численные методы. Москва: Юрайт, 2019, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копчёнова. . Вычислительные методы для инженеров. М.: Изд-во МЭИ, 2003, 3 экз.

5.3. Периодические издания:

1. Естественные и технические науки.

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

1. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
2. <https://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
3. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
3. <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** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлениям: 24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика, 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-1 (24.03.03) способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

ОПК-1 (24.03.05) способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

ПСК-1.3 (24.03.05) способность выполнять расчеты параметров рабочего процесса, теплового состояния и характеристик двигателей и энергоустановок летательных аппаратов;

ПСК-2.4 (24.03.03) Способность проводить исследования по аэрогидрогазодинамике и процессам теплообмена с использованием современных информационных технологий, готовность к профессиональной эксплуатации современных средств вычислительного моделирования.

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;
- вопросы для текущего контроля;
- отчет.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- 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 линейных уравнений.		
Изучение дидактических единиц раздела, работа с литературой.	А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копчёнова. . Вычислительные методы для инженеров: М.: Изд-во МЭИ, 2003 (1) У. Г. Пирумов, В. Ю. Гидаспов, И. Э. Иванов. Численные методы: Москва: Юрайт, 2019 (1) Н. В. Копчёнова, И. А. Марон. . Вычислительная математика в примерах и задачах: СПб.: Лань, 2009 (1) О. К. Овчинникова, Н. В. Тарасова. . Методы вычислительного моделирования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1,2)	7
Итого по разделу 1		7
Раздел 2. Методы решения нелинейных уравнений.		
Изучение дидактических единиц раздела, работа с литературой. Выполнение заданий аудиторного практикума.	У. Г. Пирумов. . Численные методы: М.: Изд-во МАИ, 1998 (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 (3)	10
Итого по разделу 2		10
Раздел 3. Приближение функций.		
Изучение дидактических единиц раздела, работа с литературой. Выполнение заданий аудиторного практикума.	У. Г. Пирумов, В. Ю. Гидаспов, И. Э. Иванов. . Численные методы: Москва: Юрайт, 2019 (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)	10
Итого по разделу 3		10
Раздел 4. Численное интегрирование.		
Изучение дидактических единиц раздела, работа с литературой. Выполнение заданий аудиторного практикума.	У. Г. Пирумов, В. Ю. Гидаспов, И. Э. Иванов. . Численные методы: Москва: Юрайт, 2019 (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 (5)	10
Итого по разделу 4		10
Раздел 5. Методы оптимизации.		
Изучение дидактических единиц раздела, работа с литературой.	А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копчёнова. . Вычислительные методы для инженеров: М.: Изд-во	10

Выполнение заданий аудиторного практикума.	МЭИ, 2003 (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 (6)	
Итого по разделу 5		10
Раздел 6. Численные методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.		
Изучение дидактических единиц раздела, работа с литературой. Выполнение заданий аудиторного практикума.	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 (7) У. Г. Пирумов, В. Ю. Гидаспов, И. Э. Иванов. . Численные методы: Москва: Юрайт, 2019 (3)	10
Итого по разделу 6		10

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- отчет;
- 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.

Вопросы для текущего контроля

собеседование по пройденному материалу, устные ответы на контрольные вопросы. Вопросы приведены в УМК дисциплины.

Отчет

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 отчетов по практическим работам.

Выполненное задание оформляется как отчет 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.
 - Отчет 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".

Зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Зачет выставляется при условии выполнения обучающимся всех контрольных мероприятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

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 (24.03.03)	ОПК-1 (24.03.05)	ПСК-1.3 (24.03.05)	ПСК-2.4 (24.03.03)	
3	5	Раздел 1. Методы решения линейных уравнений.	8	1	1	0	7	12	12	12	12	Вопросы для текущего контроля
3	5	Раздел 2. Методы решения нелинейных уравнений.	18	8	4	4	10	13	13	13	13	Отчет
3	5	Раздел 3. Приближение функций.	22	12	4	8	10	25	25	25	25	Отчет
3	5	Раздел 4. Численное интегрирование.	16	6	2	4	10	12	12	12	12	Отчет
3	5	Раздел 5. Методы оптимизации.	26	16	4	12	10	25	25	25	25	Отчет
3	5	Раздел 6. Численные методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.	18	8	2	6	10	13	13	13	13	Отчет
Всего за 5 семестр			108	51	17	34	57	100	100	100	100	
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100	100	100	100	