

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский университет)»

Актуализировано 24 ДЕК 2018

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

Проректор МАИ  Д.А.Козорез

Козорез Д.А.  
"30" "08" 2018

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (000096859)**  
Вычислительная математика

(указывается наименование дисциплины по учебному плану)

Специальность 24.05.03 Испытание летательных аппаратов

Квалификация выпускника Инженер

Специализация подготовки Летные испытания пилотируемых авиационных и воздушно-космических летательных аппаратов

Форма обучения очная  
(очно, очно-заочное, заочное)

Выпускающая кафедра А11

Обеспечивающая кафедра А11

Кафедра-разработчик рабочей программы А11

Семестр	З.Е.	Трудоемкость, час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	КСР, час.	СРС, час.	Экзаменов, час.	Форма промежуточного контроля
2	3	108	16	18	0	0	74	0	Зо
3	3	108	16	16	0	0	76	0	Зо

Москва  
2018

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Разделы рабочей программы

1. Цели освоения дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения.
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
3. Структура и содержание дисциплины.
4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.
6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

### Приложения к рабочей программе дисциплины

Приложение 1. Аннотация рабочей программы

Приложение 2. Прикрепленные файлы

Программа составлена в соответствии с требованиями СУОС НИУ МАИ, разработанного на основе ФГОС ВО по специальности 24.05.03 Испытание летательных аппаратов

---

Авторы программы:

Торопов В.А.

  
\_\_\_\_\_

Заведующий обеспечивающей кафедрой А11

  
\_\_\_\_\_ Балык О.А.

Программа одобрена:

Заведующий выпускающей кафедрой А11

  
\_\_\_\_\_ Балык О.А.

Директор выпускающего филиала «Взлет»

  
\_\_\_\_\_ Жиделев А.В.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ.

Целью освоения дисциплины Вычислительная математика является достижение следующих результатов освоения(РО):

N	Ши фр	Результат освоения
1	У-1 (ОК-5)	Уметь логически-правильно мыслить, обобщать, анализировать, критически осмысливать информацию, систематизацию, прогнозирование
2	В-1 (ОПК-3)	Владеть методами приобретения новых знаний в области естественных наук и математики, используя современные образовательные и информационные технологии для решения инженерных задач профессиональной деятельности
3	З-3 (ОПК-3)	Знать основные математические методы, используемые для решения инженерных задач;
4	У-1 (ОПК-3)	Уметь выбрать метод решения задачи;
5	У-1 (ОПК-4)	Уметь использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики в профессиональной деятельности для решения инженерных задач проектирования

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций:

N	Ши фр	Компетенция
1	ОК-5	Готовность к логически-правильному мышлению, обобщению, анализу, критическому осмыслению информации, систематизации, прогнозированию
2	ОПК-3	Готовность приобретать новые знания в области естественных наук и математики, используя современные образовательные и информационные технологии для решения инженерных задач профессиональной деятельности
3	ОПК-4	Готовность использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики в профессиональной деятельности для решения инженерных задач проектирования (разработки, технологического обеспечения, обслуживания и т.п.)

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина Вычислительная математика является предшествующей и последующей для следующих дисциплин:

N	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1	Информатика	Итоговая гос. аттестация
2	Математический анализ	Детали машин
3	Линейная алгебра и аналитическая геометрия	Методы оценки авиационных комплексов
4	Физика	Надежность и техническая диагностика
5		Испытание систем бортового оборудования летательных аппаратов
6		Двигательные установки и энергосистемы

7		Техническая эксплуатация летательного аппарата и систем
8		Аэродинамика
9		Летные испытания самолетов
0	1	Производственная практика II и научно-исследовательская работа
1	1	Химия
2	1	Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление
3	1	Теория оптимизации и численные методы
4	1	Дифференциальные уравнения
5	1	Теория вероятностей и математическая статистика
6	1	Сопротивление материалов
7	1	Термодинамика и теплопередача
8	1	Динамика полета
9	1	Гидродинамика (Прикладная газодинамика)

## 1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы), 216 часа(ов).

Модуль	Раздел	Лекции	Практич. занятия	Лаборатор. работы	КСР	СРС	Всего часов	Всего с экзаменами и курсовыми
Вычислительная математика 1	Вычислительная математика 1	16	18	0	0	74	108	108
Вычислительная математика 2	Вычислительная математика 2	16	16	0	0	76	108	108
<b>Всего</b>		<b>32</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>150</b>	<b>216</b>	<b>216</b>

### 3.1.Содержание (дидактика) дисциплины

*В разделе приводится полный перечень дидактических единиц, подлежащих усвоению при изучении данной дисциплины.*

- 1. Анализ ошибок в численных результатах. Абсолютные и относительные ошибки в вычислениях.

- 2. Распространение ошибок. Абсолютные и относительные ошибки результатов при четырех арифметических действиях.

- 3. Определение алгебраических и трансцендентных уравнений. Отделение корней алгебраических и трансцендентных уравнений.

- 4. Решение уравнений методом простых итераций. Графическая интерпретация метода.
- 5. Специальная матрица Якоби и ее построение для решения системы нелинейных уравнений.
- 6. Суть методов приближенного вычисления интегралов. Вычисление интегралов методом трапеций.
- 7. Вычисление интегралов методом Симпсона.
- 8. Определение СЛАУ. Различные случаи решения системы линейных уравнений. Решение системы линейных уравнений методом Крамера.
- 9. Геометрический смысл численного решения дифференциального уравнения. Задача Коши.
- 10. Метод Рунге-Кутты первого порядка (метод Эйлера). Метод Рунге-Кутты четвертого порядка.
- 11. Методов приближения функций. Сущность понятия аппроксимации.
- 12. Аппроксимация методом наименьших квадратов и ее сущность.

### 3.2. Лекции

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем, часов	Тема лекции	Дидакт. единицы
1	1.1.Вычислительная математика 1	4	Анализ ошибок в численных результатах. Абсолютные и относительные ошибки в вычислениях. Ошибки, содержащиеся в исходной информации	1
2	1.1.Вычислительная математика 1	2	Распространение ошибок. Абсолютные и относительные ошибки результатов при четырех арифметических действиях.	2
3	1.1.Вычислительная математика 1	2	Определение алгебраических и трансцендентных уравнений. Отделение корней алгебраических и трансцендентных уравнений. Решение уравнений	3
4	1.1.Вычислительная математика 1	2	Решение уравнений методом простых итераций. Графическая интерпретация метода	4
5	1.1.Вычислительная математика 1	2	Специальная матрица Якоби и ее построение для решения системы нелинейных уравнений	5
6	1.1.Вычислительная математика 1	2	Суть определенного интеграла. Геометрический смысл определенного интеграла. Суть методов приближенного вычисления интегралов.	6
7	1.1.Вычислительная математика 1	2	Вычисление интегралов методом Симпсона	7
8	2.1.Вычислительная математика 2	4	Определение СЛАУ. Различные случаи решения системы линейных уравнений. Решение системы линейных уравнений методом Крамера.	8
9	2.1.Вычислительная математика 2	4	Сущность понятия дифференциального уравнения. Геометрический смысл численного решения дифференциального	9

			уравнения.	
10	2.1.Вычислительная математика 2	4	Методы Рунге - Кутта. Их отличительные свойства и удобство для практических вычислений.	10
11	2.1.Вычислительная математика 2	2	Цели методов приближения функций. Сущность понятия аппроксимации. Аппроксимируемая и аппроксимирующая функции.	11
12	2.1.Вычислительная математика 2	2	Аппроксимация методом наименьших квадратов и ее сущность. Эмпирическая формула (приближающая функция), ее геометрический	12
<b>Итого:</b>		<b>32</b>		

### **3.3.Содержание лекций.**

#### **1.1.1. Теория ошибок (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция, мастер-класс

**Описание:** Анализ ошибок в численных результатах. Абсолютные и относительные ошибки в вычислениях. Ошибки, содержащиеся в исходной инфор

#### **1.1.2. Теория ошибок (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция, мастер-класс

**Описание:** Распространение ошибок. Абсолютные и относительные ошибки результатов при четырех арифметических действиях

#### **1.2.1. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений**

(АЗ: 2, СРС: 2)

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция, мастер-класс

**Описание:** Определение алгебраических и трансцендентных уравнений. Отделение корней алгебраических и трансцендентных уравнений. Решение уравнений

#### **1.2.2. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений**

(АЗ: 2, СРС: 2)

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция, мастер-класс

**Описание:** Решение уравнений методом простых итераций. Графическая интерпретация метода.

#### **1.3.1. Приближенные методы решения систем нелинейных уравнений**

(АЗ: 4, СРС: 4)

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция, мастер-класс

**Описание:** Специальная матрица Якоби и ее построение для решения системы нелинейных уравнений.

#### **1.4.1. Численное интегрирование**

(АЗ: 2, СРС: 2)

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция, мастер-класс

**Описание: Суть определенного интеграла. Геометрический смысл определенного интеграла. Суть методов приближенного вычисления интегралов.**

**1.4.2. Численное интегрирование (АЗ: 2, СРС: 1)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция, мастер-класс

**Описание: Вычисление интегралов методом Симпсона**

**2.1.1. Решение системы линейных алгебраических уравнений (АЗ: 4, СРС: 3)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция, мастер-класс

**Описание: Определение СЛАУ. Различные случаи решения системы линейных уравнений. Решение системы линейных уравнений методом Крамера.**

**2.2.1. Обыкновенные дифференциальные уравнения.**

(АЗ: 2, СРС: 1)

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция, мастер-класс

**Описание: Сущность понятия дифференциального уравнения.**

**Геометрический смысл численного решения дифференциального уравнения.**

**2.2.2. Обыкновенные дифференциальные уравнения.**

(АЗ: 4, СРС: 2)

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция, мастер-класс

**Описание: Методы Рунге - Кутты. Их отличительные свойства и удобство для практических вычислений.**

**2.3.1. Методы приближения функций. Аппроксимация методом наименьших квадратов**

(АЗ: 2, СРС: 3)

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция, мастер-класс

**Описание: Цели методов приближения функций. Сущность понятия аппроксимации.**

**Аппроксимируемая и аппроксимирующая функции.**

**2.3.2. Методы приближения функций. Аппроксимация методом наименьших квадратов**

(АЗ: 4, СРС: 3)

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция, мастер-класс

**Описание: Аппроксимация методом наименьших квадратов и ее сущность.**

**Эмпирическая формула (приближающая функция), ее геометрический**

**3.4. Практические занятия**

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем, часов	Тема практического занятия	Дидакт. единицы
1	1.1. Вычисли	4	Анализ ошибок в численных результатах.	1, 2

	тельная математика 1		Абсолютные и относительные ошибки в вычислениях.	
2	1.1.Вычислительная математика 1	4	Распространение ошибок. Абсолютные и относительные ошибки результатов при четырех арифметических действиях.	3, 4
3	1.1.Вычислительная математика 1	2	Решение уравнений методом хорд. Графическая интерпретация метода.	5, 6
4	1.1.Вычислительная математика 1	2	Приближенные методы решения систем нелинейных уравнений( метод Ньютона).	5
5	1.1.Вычислительная математика 1	2	Вычисление интегралов методом Симпсона.	7
6	1.1.Вычислительная математика 1	2	Вычисление интегралов методом трапеций	6
7	1.1.Вычислительная математика 1	2	Решение уравнений методом простых итераций. Графическая интерпретация метода.	4
8	2.1.Вычислительная математика 2	4	Определение СЛАУ. Различные случаи решения системы линейных уравнений.	8
9	2.1.Вычислительная математика 2	4	Сущность понятия дифференциального уравнения. Геометрический смысл численного решения дифференциального уравнения.	9
10	2.1.Вычислительная математика 2	4	Цели методов приближения функций. Сущность понятия аппроксимации.	11
11	2.1.Вычислительная математика 2	4	Аппроксимация методом наименьших квадратов и ее сущность. Эмпирическая формула (приближающая функция), ее геометрический смысл и способы	12
<b>Итого:</b>		<b>34</b>		

### 3.5.Содержание практических занятий

#### 3.5.Содержание практических занятий

##### 1.1.1. Теория ошибок (АЗ: 2, СРС: 3)

**Форма организации:** Практическое занятие

**Описание:** Анализ ошибок в численных результатах. Абсолютные и относительные ошибки в вычислениях.

##### 1.1.2. Теория ошибок (АЗ: 2, СРС: 2)



**Форма организации:** Практическое занятие

**Описание:** Распространение ошибок. Абсолютные и относительные ошибки результатов при четырех арифметических действиях

**1.2.1. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений (АЗ: 4, СРС: 3)**

**Форма организации:** Практическое занятие

**Описание:** Решение уравнений методом хорд. Графическая интерпретация метода.

**1.2.2. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений (АЗ: 2, СРС: 4)**

**Форма организации:** Практическое занятие

**Описание:** Решение уравнений методом простых итераций. Графическая интерпретация метода.

**1.3.1. Приближенные методы решения систем нелинейных уравнений (АЗ: 2, СРС: 5)**

**Форма организации:** Практическое занятие

**Описание:** Приближенные методы решения систем нелинейных уравнений( метод Ньютона).

**1.4.1 Численное интегрирование (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Форма организации:** Практическое занятие

**Описание:** Вычисление интегралов методом трапеций.

**1.4.2. Численное интегрирование (АЗ: 4, СРС: 4)**

**Форма организации:** Практическое занятие

**Описание:** Вычисление интегралов методом Симпсона.

**2.1.1. Решение системы линейных алгебраических уравнений (АЗ: 2, СРС: 4)**

**Форма организации:** Практическое занятие

**Описание:** Определение СЛАУ. Различные случаи решения системы линейных уравнений.

**2.2.1. Обыкновенные дифференциальные уравнения (АЗ: 2, СРС: 4)**

**Форма организации:** Практическое занятие

**Описание:** Сущность понятия дифференциального уравнения. Геометрический смысл численного решения дифференциального уравнения.

**2.3.1. Методы приближения функций. Аппроксимация методом наименьших квадратов (АЗ: 4, СРС: 4)**

**Форма организации:** Практическое занятие

**Описание:** Цели методов приближения функций. Сущность понятия аппроксимации.

**2.3.2. Методы приближения функций. Аппроксимация методом наименьших квадратов (АЗ: 4, СРС: 4)**

**Форма организации:** Практическое занятие

**Описание:** Аппроксимация методом наименьших квадратов и ее сущность. Эмпирическая формула (приближающая функция), ее геометрический смысл и способы

**3.6. Промежуточная аттестация**

**1. Зачет (2 семестр)**

Вопросы к зачету по дисциплине приведены в прил. 2.1.

**2. Зачет (3 семестр)**

Вопросы к зачету по дисциплине приведены в прил. 2.2.

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### конспект лекций

1. Основная и дополнительная литература по дисциплине (раздел 6).
  2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (раздел 7).
  3. Ресурсы технической библиотеки филиала «Взлет» МАИ в г. Ахтубинске.
- Вопросы для самостоятельной работы по темам приведены в прил. 2.3.  
Задания для самостоятельной работы обучающихся приведены в прил. 2.4

##### 2. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Раздел формируется на основании Положения о фонде оценочных средств в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», утвержденном приказом ректора № 334 от 24.04.2018 г. (п. 5.4.1) и включает:

- 1) перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- 2) описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- 3) типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- 4) методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

5.1 Перечень компетенций и этапы их формирования приведены в следующей таблице:

№	Шифр	Компетенция	Этапы формирования компетенции
1	ОК-5	Готовность к логически-правильному мышлению, обобщению, анализу, критическому осмыслению информации, систематизации, прогнозированию	Лекции, практические занятия, лабораторные работы, курсовая работа и самостоятельная работа по разделам РПД, в соответствующем семестре
2	ОПК-3	Готовность приобретать новые знания в области естественных наук и математики, используя современные образовательные и информационные технологии для решения инженерных задач профессиональной деятельности	Лекции, практические занятия, лабораторные работы, курсовая работа и самостоятельная работа по разделам РПД, в соответствующем семестре

3	ОПК-4	Готовность использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики в профессиональной деятельности для решения инженерных задач проектирования (разработки, технологического обеспечения, обслуживания и т.п.)	Уметь использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики в профессиональной деятельности для решения инженерных задач проектирования Семестры - 2, 3
---	-------	--	--

## 5.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания:

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а также описание шкал оценивания, в соответствии с видом контроля успеваемости обучающегося, сформулировано в п.п. 7.3...7.5.3 Положения о фонде оценочных средств в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», утвержденном приказом ректора № 334 от 24.04.2018 г.

## 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

Формы оценочных средств текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<b><i>Текущий контроль успеваемости</i></b>			
1.	Выполнение лабораторных работ	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или модуля дисциплины, организованное в виде проверки текущих результатов при выполнении лабораторной работы. Организуется в виде собеседования преподавателя с обучающимися. Рекомендуется для оценки умений и навыков студентов.	Перечень лабораторных работ (раздел 3)
2.	Практическое задание	Средство проверки умений применять полученные знания с использованием определенных методик для решения задач или заданий по учебному модулю или дисциплине в целом. Рекомендуется для оценки умений студентов.	Перечень практических заданий (раздел 3)
<b><i>Промежуточная аттестация</i></b>			
3.	Дифференц. Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по учебной дисциплине. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений студентов.	Комплект теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к зачету (прил. 2.1)

#### 5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в соответствии с видом контроля успеваемости обучающегося, могут быть выбраны из:

- п. 7.5 Положения о фонде оценочных средств в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», утвержденного приказом ректора № 334 от 24.04.2018 г.

- п. 2 Положения о балльно-рейтинговой системе оценки результатов обучения по дисциплине, утвержденного приказом ректора № 42 от 04.02.2014 г.

### 6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Метьюз, Джон, Г., Финк, Куртис, Д. Численные методы. Использование MATLAB, 3-е издание.- М.: Издательский дом “Вильямс”, 2001. – 720 с.

2. Лапчик М.П., Рагулина М.М., Хеннер Е.К. Численные методы. М.: Издательский центр “Академия”, 2004. – 384 с.

3. Глушаков С.В., Жакин И.А., Хачиров Т.С. Математическое моделирование. MathCad 2000 MatLab 5.3. Учебный курс. – Харьков: Фолио; М.: ООО “Изд-во АСТ”, 2001. – 524 с.

б) дополнительная литература:

6. Леонтьев В.П. Новейшая энциклопедия персонального компьютера. – М.: ОЛМА – ПРЕСС Образование, 2004. – 734 с.

7. Ананьев А.И., Федоров А. Ф. Самоучитель Visual Basic 6.0. - СПб. :

БХВ – Санкт - Петербург, 2004. – 624 с.

### 7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения образовательного процесса по дисциплине обучающимся предоставляется возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа к электронным библиотечным системам из любой точки, в которой имеется доступ к сети «Интернет».

№№	Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
1	Электронная библиотека МАИ (собственность МАИ)	<a href="http://elibrary.mai.ru/MegaPro2/Web">http://elibrary.mai.ru/MegaPro2/Web</a>
2	Электронная библиотечная система ЮРАЙТ ЭБС «Легендарные книги» ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»	<a href="http://biblio-online.ru">http://biblio-online.ru</a> , <a href="https://biblio-online.ru/catalog/legendary">https://biblio-online.ru/catalog/legendary</a>
3	Электронная библиотечная система «Лань» ООО «Издательство Лань»	<a href="http://e.lanbook.com">e.lanbook.com</a>
4	Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM» ООО «Научно-издательского центра ИНФРА-М»	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
5	Электронная библиотечная система eLIBRARY ООО «РУНЭБ»	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
6	Библиотека РФФИ	<a href="http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library">http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library</a>

№№	Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
7	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
8	Система проверки на заимствования «РУКОНТ» ООО «Национальный цифровой ресурс «Руконт»	<a href="http://text.rucont.ru">http://text.rucont.ru</a>
9	НП НЭИКОН Некоммерческое партнерство «Национальный Электронно-Информационный Консорциум»	<a href="http://archive.neicon.ru">http://archive.neicon.ru</a>
10	Научные полнотекстовые ресурсы издательства Springer (архив) Springer Customer Service Center GmbH, обеспечение доступа ФГБУ «ГПНТБ России»	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
11	Международная система цитирования Web Of Science Правообладатель - Thomson Reuters, с 03.10.2016 г. - Clarivate Analytics, обеспечение доступа ФГБУ «ГПНТБ России»	<a href="http://www.webofscience.com">www.webofscience.com</a>
12	Международная система цитирования Scopus Издательство Elsevier, обеспечение доступа ФГБУ «ГПНТБ России»	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>

## 8.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Лекции:*

Опыт показывает, что студенты, слабо посещающие лекции, гораздо хуже разбираются в материале, испытывают затруднения при необходимости применить лекционный материал на практике, а на подготовку к экзаменам тратят гораздо больше времени. Следовательно, посещать лекции – в интересах студентов. Во время лекций полезно вести краткий конспект: во-первых, в работу включается моторная память, во-вторых, конспект даёт возможность быстро освежить материал, в-третьих, навык выбора и фиксации наиболее важных элементов лекции полезен, если профессия студента будет связана с созданием программных систем.

Лекция знакомит студента с новым учебным материалом, структурирует его представление о предмете, тем самым давая возможность эффективнее обогащать свои знания при самостоятельной работе. Лектор получает возможность поделиться опытом работы, который нередко невозможно получить другим путём: далеко не всё, что знает специалист, можно найти в литературе

### *Семинарские занятия:*

Практические занятия. Работа на практических занятиях проводится в достаточно свободной обстановке, когда студенты имеют возможность выбирать разные пути решения задачи. Прежде чем воспользоваться помощью преподавателя, студенты обсуждают задачу между собой, используя при этом имеющийся теоретический материал. Нужно иметь в виду, что прогуливая занятия, студент ставит в сложное положение свою команду, вплоть до срыва работ всего коллектива.

Лабораторные работы. В ходе лабораторных работ студент получает возможность непосредственного погружения в атмосферу функционирования, разработки и исследования электрических цепей. В процессе работы строго следовать порядку выполнения работы, изложенному в методическом пособии. При подготовке отчета необходимо представить экспериментальные данные и результаты их обработки в соответствии с требованиями пособия. Обязательно давать названия рисункам и таблицам, раскрывать обозначения величин, используемых в формулах. Ответить на контрольные вопросы, поскольку именно в ответах на них изложена суть работы.

### *Подготовка к лекции:*

В силу специфики дисциплины темы лекций редко бывают изолированными или короткими, объёмом в одно занятие. Обычно текущая лекция в значительной мере опирается на

предыдущий материал, особенно на последнюю лекцию. Так что знакомство с ней даст возможность гораздо эффективнее работать на занятиях.

*Подготовка к семинарским занятиям:*

Подготовка к практическим занятиям. На практических занятиях от студента требуется активная работа, которая без подготовки практически невозможна. Нужно, помимо знакомства с теоретическим материалом, выполнить работы, заданные на дом, уточнить методы решения рассматриваемых задач.

Подготовка к лабораторным работам. При подготовке к лабораторной работе необходимо заранее повторить теоретический материал по конспектам и учебному пособию, изучить порядок выполнения работы и выполнить все необходимые расчеты.

*Подготовка к зачётам и экзаменам:*

Если студент в течение семестра посещал лекции, работал на практических занятиях и лабораторных работах, правильно готовился к занятиям дома, зачёт или экзамен становится для него технической процедурой, в ходе которой он сможет показать свой уровень. В противном случае ему придётся поработать достаточно серьёзно. Допуск к экзаменам получают лишь те студенты, которые полностью выполнили все задания. Поэтому, если нет уверенности, что все задания будут сданы в срок, лучше обратиться на это внимание заранее.

*Методические рекомендации к заданиям:*

При выполнении заданий необходимо определить: какими методами они решаются наиболее рациональным способом, просмотреть не только теоретический материал, но как решались аналогичные задания в ходе аудиторных занятий

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Дисциплина ориентирована на применение компьютерной техники, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронной библиотеки МАИ для поиска, сбора, хранения, обработки и представления информации. Для осуществления образовательного процесса по дисциплине применяются:

*Программное обеспечение:*

1. Пакет офисных приложений Microsoft Office.
2. PTC MathCAD Education - University Edition

*Интернет-ресурсы:*

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам (поддерживается Минобрнауки) (<http://window.edu.ru/>).
2. Электронная библиотека МАИ (<http://elibrary.mai.ru/MegaPro/>)
3. <http://www.kbkha.ru/> - Конструкторское бюро химической автоматики (КБХА)

## **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для обеспечения чтения лекций используется:

- аудитория, укомплектованная учебной мебелью, доской с мелом (маркером) и оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Для проведения практических (лабораторных) занятий используется:

- аудитория, укомплектованная учебной мебелью, доской с мелом (маркером) и оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**Приложение 1**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**«Вычислительная математика»**

**Аннотация рабочей программы**

Дисциплина Вычислительная математика является частью Блока 1 Дисциплины дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 24.05.03 Испытание летательных аппаратов. Дисциплина реализуется на «Взлет» факультете «Московский авиационного института (национального исследовательского университета)» кафедрой (кафедрами) А11.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций: ОК-5 ,ОПК-3 ,ОПК-4.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с: базовыми понятиями численных методов математического анализа

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: Лекция, мастер-класс, Практическое занятие.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: промежуточная аттестация в форме Зачет с оценкой (2 семестр) ,Зачет с оценкой (3 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (32 часов), практические (34 часов), лабораторные (0 часов) занятия и (150 часов) самостоятельной работы студента.

**Вопросы к зачет**  
**(2 семестр)**

1. Анализ ошибок в численных результатах.
2. Абсолютные и относительные ошибки в вычислениях.
3. Ошибки, содержащиеся в исходной информации.
4. Ошибки ограничения. Ошибки округления.
5. Распространение ошибок.
6. Абсолютные и относительные ошибки результатов при четырех арифметических действиях.
7. Какие уравнения называются алгебраическими и трансцендентными?
8. Что называется корнем уравнения?
9. Что значит решить уравнение?
10. Что значит отделить корень?
11. Какие существуют методы отделения корней?
12. Как находят границы расположения корней алгебраического уравнения?
13. Суть графического отделения корней уравнения.
14. Суть численного отделения корней уравнения.
15. Каковы этапы решения уравнения с одной переменной?
16. Какие существуют методы решения уравнения с одной переменной?
17. Суть метода половинного деления.
18. Суть метода хорд. Графическая интерпретация метода.
19. Суть метода касательных. Графическая интерпретация метода.
20. Суть метода итерации.
21. Какое условие является критерием достижения заданной точности при решении уравнения  $x=f(x)$  методом хорд, касательных, итераций?
22. Записать формулу нахождения значений последовательности при решении уравнения методом: хорд, касательных.
23. Отделение корней и выделение областей  $n$  – мерного пространства, в каждом из которых есть одно и только одно решение.
24. Специальная матрица Якоби и ее построение для решения системы нелинейных уравнений.
25. В каком случае используется численное интегрирование?
26. Постановка задачи численного интегрирования.
27. Какие существуют методы интегрирования функций?
28. Графическая интерпретация метода трапеций.
29. Формула метода трапеций.
30. Графическая интерпретация метода прямоугольников.
31. Формула метода прямоугольников.
  1. Как влияет на точность численного интегрирования величина шага  $h$ ?



**Приложение 2.2.**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**«Вычислительная математика»**

**Вопросы к зачету**  
(3 семестр)

1. Какие случаи решения систем линейных уравнений вы знаете?
2. Что значит решить систему уравнений?
3. Решение системы линейных уравнений методом Крамера.
4. В чем заключается суть метода Гаусса для решения систем линейных уравнений.
5. Сущность понятия дифференциального уравнения.
6. Геометрический смысл численного решения дифференциального уравнения.
7. Задача Коши.
8. Одноступенчатые и многоступенчатые методы численного интегрирования дифференциальных уравнений.
9. Методы Рунге - Кутты. Их отличительные свойства и удобство для практических вычислений.
10. Метод Рунге-Кутты первого порядка (метод Эйлера).
11. Метод Рунге-Кутты четвертого порядка.
12. Цели методов приближения функций.
13. Сущность понятия аппроксимации.
14. Аппроксимируемая и аппроксимирующая функции.
15. Сущность критерия согласия. Критерий согласия Чебышева.
16. Аппроксимация методом наименьших квадратов и ее сущность.
17. Эмпирическая формула (приближающая функция), ее геометрический смысл и способы ее нахождения.

**Вопросы для самостоятельной работы**

1. Анализ ошибок в численных результатах.
2. Абсолютные и относительные ошибки в вычислениях.
3. Распространение ошибок.
4. Определение алгебраических и трансцендентных уравнений.
5. Отделение корней алгебраических и трансцендентных уравнений.
6. Решение уравнений методом простых итераций.
7. Графическая интерпретация метода.
8. Специальная матрица Якоби и ее построение для решения системы нелинейных уравнений
9. Суть методов приближенного вычисления интегралов
10. Вычисление интегралов методом трапеций.
11. Вычисление интегралов методом Симпсона.
12. Определение СЛАУ.
13. Различные случаи решения системы линейных уравнений.
14. Решение системы линейных уравнений методом Крамера.
15. Геометрический смысл численного решения дифференциального уравнения.
16. Задача Коши.
17. Метод Рунге-Кутты первого порядка (метод Эйлера).
18. Метод Рунге-Кутты четвертого порядка.
19. Методы приближения функций.
20. Сущность понятия аппроксимации.
21. Аппроксимация методом наименьших квадратов и ее сущность

**Приложение 2.4.**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**«Вычислительная математика»**

**Задания для самостоятельной работы студентов**

1. . Определить, какое равенство точнее.
2. Округлить сомнительные цифры числа, оставив верные знаки.
3. Найти предельную абсолютную и относительную погрешность.
4. Даны 2 системы линейных алгебраических уравнений.
5. Проверить данные системы на вырожденность в MathCad.
6. Решить невырожденную систему уравнений.