Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

"Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)"

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____Козорез Д.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (000205505)

Численные методы

(указывается наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки Двигатели летательных аппаратов
Квалификация выпускника Бакалавр

Профиль подготовки Технология производства авиационных ГТД
Форма обучения очная
(очно, очно-заочное, заочное)
Выпускающая кафедра ТПАД
Обеспечивающая кафедра МСиИТ
Кафедра-разработчик рабочей программы 812

Семестр	З.Е.	Трудоемкость, час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час	Экзаме-нов, час.	Форма промежуточного контроля
4	3	108	26	24	0	58	0	Зо
Итого	**3**	**108**	**26**	**24**	**0**	**58**	**0**	

Москва
2024

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 МАИ, разработанного на основе ФГОС ВО (3++) по направлению 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов

Авторы программы:

Костиков Ю. _____

Кудрина Т. _____

Романенков А. _____

Селиванов Ю. _____

Заведующий обеспечивающей кафедрой МСиИТ _____

Программа одобрена:

Заведующий выпускающей кафедрой ТПАД

Директор выпускающего филиала СТ

_____ _____

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

Целью освоения дисциплины Численные методы является достижение следующих результатов освоения(РО):

N	Шифр	Результат обучения
1	В-5(ОПК-1.3)	Владеть аналитическими и численными методами решения задач, сводящихся к задачам математической физики
2	У-5(ОПК-1.3)	Уметь решать аналитическими и численными методами задачи, сводящиеся к задачам математической физики
3	У-7(ОПК-1.3)	Уметь применять алгоритмы и методы численного решения инженерных задач

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций:

N	Шифр	Компетенция
1	ОПК-1	Способен применять знания высшей математики и естественных наук в профессиональной деятельности

Индикаторы достижения компетенций, служащие для проверки сформированности части соответствующей компетенции:

N	Шифр	Индикатор компетенций
1	ОПК-1.3	Решает стандартные задачи профессиональной деятельности с применением знаний высшей математики и естественных наук

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина Численные методы является предшествующей и последующей для следующих дисциплин:

N	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1	Математический анализ	Итоговая гос. аттестация
2	Линейная алгебра и аналитическая геометрия	Термодинамика
3	Дифференциальные уравнения	Теплопередача
4	Теория вероятностей и математическая статистика	Методы математического моделирования
5	Физика 1	
6	Химия	

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость практики составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часа(ов).

Модуль	Раздел	Лекции	Практич. занятия	Лаборат. работы	СРС	Всего часов	Всего с экзаменами и курсовыми
Численные методы (4 семестр)	Численные методы решения нелинейных уравнений и систем	8	6	0	14	28	108
	Приближение функций многочленами	4	6	0	10	20	
	Численное дифференцирование и интегрирование	8	8	0	20	36	
	Численные методы решения дифференциальных уравнений	6	4	0	14	24	
Всего		**26**	**24**	**0**	**58**	**108**	**108**

3.1. Лекции

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем часов	Тема лекции
1	1.1.Численные методы решения нелинейных уравнений и систем	2	Ошибки, ограничения и округления. Решение нелинейных уравнений. Локализация корней.
2	1.1.Численные методы решения нелинейных уравнений и систем	2	Решение нелинейных уравнений.
3	1.1.Численные методы решения нелинейных уравнений и систем	2	Методы приближенного решения линейных и нелинейных уравнений. Методы решения задач на собственные значения.
4	1.1.Численные методы решения нелинейных уравнений и систем	2	Условия сходимости.
5	1.2.Приближение функций многочленами	2	Аппроксимация функций многочленами Тейлора и Лагранжа.
6	1.2.Приближение функций многочленами	2	Интерполяционная формула Ньютона.
7	1.3.Численное дифференцирование и интегрирование	2	Простейшие формулы численного дифференцирования. Вычисление второй производной.
8	1.3.Численное дифференцирование и интегрирование	2	Вычисление второй производной.
9	1.3.Численное дифференцирование и интегрирование	2	Численное интегрирование. Квадратурные формулы.
10	1.3.Численное дифференцирование и интегрирование	2	Оценка погрешностей.

11	1.4.Численные методы решения дифференциальных уравнений	2	Интегрирование дифференциальных уравнений при помощи рядов.
12	1.4.Численные методы решения дифференциальных уравнений	2	Численные методы решения дифференциальных уравнений.
13	1.4.Численные методы решения дифференциальных уравнений	2	Метод наименьших квадратов.
Итого:		**26**	

3.2. Содержание лекций

1.1.1. Ошибки, ограничения и округления. Решение нелинейных уравнений. Локализация корней. (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Ошибки, ограничения и округления. Решение нелинейных уравнений. Локализация корней.

1.1.2. Решение нелинейных уравнений. (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Решение нелинейных уравнений. Корни уравнения.

1.1.3. Методы приближенного решения линейных и нелинейных уравнений. Методы решения задач на собственные значения. (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Методы приближенного решения линейных и нелинейных уравнений. Методы решения задач на собственные значения. Оценка погрешности решения.

1.1.4. Условия сходимости. (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Условия сходимости. Нахождение минимального по модулю собственного значения матрицы.

1.2.1. Аппроксимация функций многочленами Тейлора и Лагранжа. (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Аппроксимация функций многочленами Тейлора и Лагранжа. Погрешность интерполяции. Конечные и разделенные разности.

1.2.2. Интерполяционная формула Ньютона. (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Интерполяционная формула Ньютона. Интерполяция с равноотстоящими узлами.

1.3.1. Простейшие формулы численного дифференцирования. Вычисление второй производной. (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Производная, ее геометрический смысл. Простейшие формулы численного дифференцирования. Вычисление второй производной.

1.3.2. Вычисление второй производной. (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Вычисление второй производной. Построение формул численного дифференцирования с использованием интерполяционных формул.

1.3.3. Численное интегрирование. Квадратурные формулы. (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Численное интегрирование. Квадратурные формулы.

1.3.4. Оценка погрешностей. (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Оценка погрешностей.

1.4.1. Интегрирование дифференциальных уравнений при помощи рядов. (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Условия существования частного решения линейного дифференциального уравнения п-го порядка в виде степенного ряда. Примеры использования рядов для поиска частного решения. Обзор численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем.

1.4.2. Численные методы решения дифференциальных уравнений. (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Численные методы решения дифференциальных уравнений. Численные методы решения краевой задачи для линейного дифференциального уравнения 2-го порядка. Основные понятия теории разностных схем.

1.4.4. Метод наименьших квадратов. (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Метод наименьших квадратов. Линейная и квадратичная функциональные зависимости. Случай показательной функции.

3.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем часов	Наименование практического занятия
1	1.1.Численные методы решения нелинейных уравнений и систем	2	Методы приближенного решения нелинейных уравнений.
2	1.1.Численные методы решения нелинейных уравнений и систем	2	Выражения для абсолютных и относительных ошибок для арифметических операций.
3	1.1.Численные методы решения нелинейных уравнений и систем	2	Техника применения метода Гаусса для решения линейных систем. Оценка погрешности решения.
4	1.2.Приближение функций многочленами	2	Аппроксимация функций многочленами.
5	1.2.Приближение функций многочленами	2	Интерполяционная формула Лагранжа.
6	1.2.Приближение функций многочленами	2	Погрешность интерполяции.
7	1.3.Численное дифференцирование и интегрирование	2	Простейшие формулы численного дифференцирования: левая, правая и центральная разностные производные.
8	1.3.Численное дифференцирование и интегрирование	2	Построение формул численного дифференцирования с использованием интерполяционных формул.
9	1.3.Численное дифференцирование и интегрирование	2	Квадратурные формулы.
10	1.3.Численное дифференцирование и интегрирование	2	Квадратурные формулы Ньютона – Котеса.
11	1.4.Численные методы решения дифференциальных уравнений	2	Решение задачи Коши с помощью формулы Тейлора.
12	1.4.Численные методы решения дифференциальных уравнений	2	Оценка погрешности решения. Линейная и квадратичная функциональные зависимости.
Итого:		**24**	

3.4. Содержание практических занятий

1.1.1. Методы приближенного решения нелинейных уравнений. (АЗ: 2, СРС: 2)
Форма организации: Практическое занятие

1.1.2. Выражения для абсолютных и относительных ошибок для арифметических операций. (АЗ: 2, СРС: 2)
Форма организации: Практическое занятие

1.1.3. Техника применения метода Гаусса для решения линейных систем. Оценка погрешности решения. (АЗ: 2, СРС: 2)
Форма организации: Практическое занятие

1.2.1. Аппроксимация функций многочленами. (АЗ: 2, СРС: 2)
Форма организации: Практическое занятие

1.2.2. Интерполяционная формула Лагранжа. (АЗ: 2, СРС: 2)
Форма организации: Практическое занятие

1.2.3. Погрешность интерполяции. (АЗ: 2, СРС: 2)
Форма организации: Практическое занятие

1.3.1. Простейшие формулы численного дифференцирования: левая, правая и центральная разностные производные. (АЗ: 2, СРС: 2)
Форма организации: Практическое занятие

1.3.2. Построение формул численного дифференцирования с использованием интерполяционных формул. (АЗ: 2, СРС: 2)
Форма организации: Практическое занятие

1.3.3. Квадратурные формулы. (АЗ: 2, СРС: 4)
Форма организации: Практическое занятие

1.3.4. Квадратурные формулы Ньютона – Котеса. (АЗ: 2, СРС: 4)
Форма организации: Практическое занятие

1.4.1. Решение задачи Коши с помощью формулы Тейлора. (АЗ: 2, СРС: 4)
Форма организации: Практическое занятие

1.4.2. Оценка погрешности решения. Линейная и квадратичная функциональные зависимости. (АЗ: 2, СРС: 4)
Форма организации: Практическое занятие

3.5. Лабораторные работы

Не предусмотрено учебным планом.

3.6. Курсовые работы и проекты по дисциплине

3.7. Промежуточная аттестация

1. Зачет с оценкой (4 семестр)

Прикрепленные файлы: Зачет с оценкой (4 семестр).pdf

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

1. Основная и дополнительная литература по дисциплине
2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».
3. Ресурсы научно-технической библиотеки МАИ.
4. Информационные стенды кафедры.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Описание показателей, критерии оценивания компетенций и описание шкал оценивания осуществляются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки результатов обучения студентов по дисциплине (Приказ №42 от 04.04.2014 «Об утверждении положения «Рейтинг по дисциплине»).

Для оценивания интегрированных и практико-ориентированных заданий обучающихся используются следующие критерии по 100-балльной шкале:

1. Формулирование представленной информации в виде проблемы;
2. Предложение способа решения проблемы;
3. Обоснование способа решения проблемы;
4. Демонстрация способа решения проблемы.

Оценивание осуществляется по следующей шкале:

100-балльная шкала	Результат освоения
менее 40	Критерий не сформирован
41-70	Критерий четко не выражен
71-100	Критерий выражен четко

Для оценивания ситуационных заданий используется следующая шкала:

100-балльная шкала	Результат освоения
менее 30	обучающийся не может сформулировать проблему, представленную в задании
31-50	обучающийся формулирует поставленную задачу, у него сформированы изолированные знания и умения, однако отсутствуют интегрированные понятия и навыки, в результате чего допущены ошибки в решении и задание не выполнено
51-80	задание выполнено, обучающийся применяет знания для решения поставленной проблемы, однако не сформированы компетенции, вследствие чего обучающийся испытывает затруднения в демонстрации способов решения задачи
81-100	задание выполнено как в теоретическом, так и в практическом плане, обучающийся легко демонстрирует свою компетентность по данному вопросу

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

• вопросы к промежуточной аттестации.

Перечень компетенций и этапы их формирования приведены в следующей таблице:

N	Шифр	Компетенция	Этапы формирования компетенции
1	ОПК-1	Способен применять знания высшей математики и естественных наук в профессиональной деятельности	Владеть аналитическими и численными методами решения задач, сводящихся к задачам математической физики Уметь решать аналитическими и численными методами задачи, сводящиеся к задачам математической физики Уметь применять алгоритмы и методы численного решения инженерных задач Семестр - 4

Вопросы к промежуточной аттестации

"Численные методы"

1. Зачет с оценкой (4 семестр)

Прикрепленные файлы: Зачет с оценкой (4 семестр).pdf

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

а) Основная литература:

• 1. Бахвалов, Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях: Учебное пособие / Н.С. Бахвалов, А.В. Лапин, Е.В. Чижонков. - М.: Бином, 2015. - 240 с.

2. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления. В 2-х томах. Т. 1, 2. М., Интеграл-Пресс, 2014.

2. Бахвалов, Н.С. Численные методы. Решения задач и упражнения: Учебное пособие / Н.С. Бахвалов, А.А Корнев, Е.В. Чижонков. - М.: Бином, 2016. - 352 с.

3. Вабищевич, П.Н. Численные методы: Вычислительный практикум / П.Н. Вабищевич. - М.: Ленанд, 2016. - 320 с.

4. Ерохин, Б.Т. Численные методы: Учебное пособие / Б.Т. Ерохин. - СПб.: Лань КПТ, 2016. - 256 с.

5. Зализняк, В.Е. Численные методы. Основы научных вычислений: Учебное пособие для бакалавров / В.Е. Зализняк. - М.: Юрайт, 2012. - 356 с.

6. Зализняк, В.Е. Численные методы. основы научных вычислений: Учебник и практикум для академического бакалавриата / В.Е. Зализняк. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 356 с.

7. Зарипов, Р.С. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения: Учебное пособие / Р.С. Зарипов, Е.Р. Валяева. - СПб.: Лань П, 2016. - 400 с.

8. Зорин, Л.Н. Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab: Учебное пособие / Л.Н. Зорин. - СПб.: Лань, 2016. - 328 с.

9. Калиткин, Н.Н. Численные методы / Н.Н. Калиткин. - СПб.: BHV, 2014. - 592 с.

10. Киреев, В.И. Численные методы в примерах и задачах: Учебное пособие / В.И. Киреев, А.В. Пантелеев. - СПб.: Лань, 2015. - 448 с.

11. Кнут, Д.Э. Искусство программирования. В 3-х т. Т. 2. Получисленные алгоритмы (методы) / Д.Э. Кнут. - М.: Вильямс, 2013. - 832 с.

б) Дополнительная литература:

- 12. Козловский, В. Численные методы. Курс лекций: Учебное пособие / В. Козловский, Э. Козловская, Н. Савруков. - СПб.: Лань П, 2016. - 208 с.

13. Колдаев, В.Д. Численные методы и программирование: Учебное пособие / В.Д. Колдаев; Под ред. Л.Г. Гагарина. - М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 336 с.

14. Косарев, В.П. Численные методы линейной алгебры: Учебное пособие / В.П. Косарев, Т.Т. Андрющенко. - СПб.: Лань П, 2016. - 496 с.

15. Левин, В.А. Нелинейная вычислительная механика прочности. Т.2 Численные методы / В.А. Левин. - М.: Физматлит, 2015. - 544 с.

16. Пирумов, У.Г. Численные методы: теория и практика: Учебное пособие для бакалавров / У.Г. Пирумов, В.Ю. Гидаспов, И.Э. Иванов. - М.: Юрайт, 2012. - 421 с.

17. Поршнев, С.В. Численные методы на базе Mathcad / С.В. Поршнев. - СПб.: BHV, 2012. - 464 с.

18. Самарский, А.А. Численные методы математической физики / А.А. Самарский, А.В. Гулин. - М.: Альянс, 2016. - 432 с.

19. Самарский, А.А. Численные методы решения задач конвекции-диффузии / А.А. Самарский, П.Н. Вабищевич. - М.: КД Либроком, 2015. - 248 с.

20. Самарский, А.А. Численные методы решения обратных задач математической физики / А.А. Самарский, П.Н. Вабищевич. - М.: ЛКИ, 2015. - 480 с.

21. Солодовников, А.С. Численные методы линейной алгебры: Учебное пособие / А.С. Солодовников. - М.: Финансы и статистика, 2012. - 480 с.

22. Формалев, В.Ф. Теплоперенос в анизотропных твердых телах. Численные методы, тепловые волны, обратные задачи / В.Ф. Формалев. - М.: Физматлит, 2015. - 280 с.

23. Шахов, Ю.Н. Численные методы / Ю.Н. Шахов, Е.И. Деза. - М.: КД Либроком, 2012. - 248 с.

24. Шевцов, Г.С. Численные методы линейной алгебры: Учебное пособие / Г.С. Шевцов. - М.: Финансы и статистика, 2012. - 480 с.

25. Ширяев, В.И. Исследование операций и численные методы оптимизации: Учебное пособие / В.И. Ширяев. - М.: Ленанд, 2015. - 216 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
"ZNANIUM.COM"	
Договор № 4855 эбс/027-1-3200-20 от 08.12.2020 с ООО "ЗНАНИУМ" С «18»12.2020 г. по «17»12.2021 г	http://znanium.com
Договор № эбс/027-1-3026-21 от 22.12.2021 с ООО "ЗНАНИУМ" С «15»12.2021 г. по «31»12.2022 г	https://znanium.com/
Договор № эбс/027-1-2586-22 от 07.12.2022 с ООО "ЗНАНИУМ" С «20»12.2022 г. по «31»12.2023 г	
ООО "Издательство Лань"	
Договор № 027-1-0234-21 от 18.02.2021 года с ООО "Издательство Лань" С «22 »_02. 2021г. по « 21» 02.2022 г	e.lanbook.com
Договор № 027-1-0234-21 от 18.02.2021 года с ООО "ЭБС Лань" С «22 »_02. 2021г. по « 21» 02.2022	
Договор № СЭБ 027-0-0400-21 от 15.09.2021 года с ООО "ЭБС Лань" С «15 »_09. 2021г. по « 14» 09.2024	
Договор № 027-1-0169-22 от 07.02.2022 года с ООО "Издательство Лань" С «22 »_02. 2022г. по « 21» 02.2023 г	
Договор № 027-1-0168-22 от 07.02.2022 года с ООО "ЭБС Лань" С «22 »_02. 2022г. по « 21» 02.2023	
ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ"	
Электронная библиотечная система ЮРАЙТ. ЭБС "Легендарные книги"	http://biblio-online.ru, https://biblio-online.ru/catalog/legendary
Договор № 027-1-3191-20 от 04.12.2020г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО С «04»12.2020 г. по «03»12.2021	https://urait.ru/
Договор № 027-1-3194-20 от 04.12.2020г. с ООО "Электронное издательства ЮРАЙТ" С «04»12.2020 г. по «03»12.2021 г	https://urait.ru/
Договор № 027-1-3034-21 от 03.12.2021г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" С «04»12.2021 г. по «03»12.2022 г	https://urait.ru/

Договор № 150-1-3269-21 от 10.12.21 ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО	https://urait.ru/
Договор № 027-1-2554-22 от 01.12.2022г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" С «04»12.2022 г. по «03»12.2023 г	
Договор № 5537 от 25.11.2022 ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО	
Электронная библиотека МАИ	
Электронная библиотека МАИ (собственность МАИ). Лицензионный договор № 0267-НИЧ-13 от 11.12.2013 г. с ООО "Дата Экспресс "на право использования программы для ЭВМ Автоматизированная интегрированная библиотечная система (АИБС) «МегаПро» (для размещения Электронной библиотеки МАИ)	https://elibrary.mai.ru/MegaPro/Web
Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России	
Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России. Соглашение о создании Консорциума вузов России "Национальный объединенный аэрокосмический университет" от 03.09.2012 г. Договор о сетевом взаимодействии от 15.12.2014 г. Соглашение от «03»09.2012 г. бессрочно	
Библиотека РФФИ	
Библиотека РФФИ	http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/
Polpred.com	
Polpred.com. Обзор СМИ	http://polpred.com
ООО "РУНЭБ"	
Договор № 027-1-3051-20 от 07.12.2020 с ООО "РУНЭБ" С «07»12.2020 г. по «06»12.2028	http://elibrary.ru
Договор № 027-1-2895-21 от 03.12.2021 с ООО "РУНЭБ" С «03»12.2021 г. по «02»12.2039	
Договор № 027-133215-22 от 20.12.2022 с ООО "НЭБ" С «20»12.2022 г. по «19»12.2030	
ООО "Национальный цифровой ресурс "Руконт"	
Договор № РКТ-054/20/027-1-1129-20 от 30.05.2020 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Руконт" С «01»06.2020 г. по «31»05.2021 г	http://text.rucont.ru/
Договор № 027-1-1235-21 от 01.06.2021 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Руконт" С «01»06.2021 г. по «31»05.2022 г	https://text.rucont.ru/
Договор № 027-1-1467-22 от 09.06.2022 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Руконт" С «01»06.2022 г. по «31»05.2023 г	https://text.rucont.ru/

ФГБУ "РГБ"	
Договор о предоставлении доступа к Национальной электронной библиотеке (НЭБ) №101/НЭБ/2139 от 13.11.2018г. с ФГБУ" РГБ" С «13»11. 2018 г. по «12» 11. 2023	http://нэб.рф
НП НЭИКОН	
Соглашение № 715 ДС-2011 от 16.05.2011 о сотрудничестве в Консорциуме НЭИКОН С «16» 05.2011 г с автоматическим продлением	http://archive.neicon.ru
Национальная подписка на-2021 г с РФФИ Государственного задания № 075-00011-20-00	
Web Of Science- https://apps.webofknowledge.com	https://apps.webofknowledge.com
Scopus- http://scopus.com	http://scopus.com
Elsevier-http://www.sciencedirect.com, http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct, https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections, https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections	http://www.sciencedirect.com, http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct, https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections, https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections
	http://rd.springer.com, http://www.springerprotocols.com
Математическая база данных zbMATH: http://zbMATH.org	http://zbMATH.org
American Chemical Society (ACS)- https://www.acs.org/content/acs/en.html	https://www.acs.org/content/acs/en.html
American Institute of Physics (AIP)- https://www.scitation.org/	https://www.scitation.org/
American Physical Society- https://journals.aps.org/about	https://journals.aps.org/about
EBSCO Publishing (База CASC)- http://search.ebscohost.com	http://search.ebscohost.com
Cambridge University Press (CUP)- https://www.cambridge.org/core	https://www.cambridge.org/core
IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers , Inc.)- https://ieeexplore.ieee.org	https://ieeexplore.ieee.org
INSPEC компании EBSCO- INSPEC	
Institute of Physics (IOP) издательства IOP Publishing- https://iopscience.iop.org/	https://iopscience.iop.org/
MathSciNet American Mathematical Society- https://www.ams.org/home/page	https://www.ams.org/home/page

Optical Society of America (OSA)- https://www.osapublishing.org/about.cfm	https://www.osapublishing.org/about.cfm
Oxford University Press- https://academic.oup.com/journals/	https://academic.oup.com/journals/
ProQuest Dissertations & Theses Global- https://search.proquest.com/index	https://search.proquest.com/index
ORBIT Intelligence - база данных QUESTEL- https://www.orbit.com/	https://www.orbit.com/
SAGE Publication- https://journals.sagepub.com/	https://journals.sagepub.com/
Annual Reviews Science Collection (AR)- https://www.annualreviews.org	https://www.annualreviews.org
JSTOR- www.jstor.org	www.jstor.org
Wiley. John Wiley & Sons.- https://onlinelibrary.wiley.com/	https://onlinelibrary.wiley.com
Национальная подписка на 2022 г с РФФИ Государственного задания	
Springer Nature:	https://link.springer.com
1. eBoock Collection: журналы, книги - https://link.springer.com	
2. Коллекция журналов и базы данных Springer Nature: https://link.springer.com	
Begell House Inc. https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html	https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html
China Academic Journals (CD Edition) Electronic Publishing House Co., Ltd: https://ar.cnki.net/ACADREF	https://ar.cnki.net/ACADREF
Institute of Electrical and Electronics Engineers: https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp; https://ieeexplore.ieee.org	https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp; https://ieeexplore.ieee.org
EBSCO. https://www.search.ebscohost.com/	https://www.search.ebscohost.com/
INSPEC:	
1. База данных Academic Search Premier	
2. База данных eBook Academic Collection	
3. eBook EngineeringCore Collection	
ORBIT Intelligence - база данных QUESTEL: https://www.orbit.com/	https://www.orbit.com/
SAGE Publication: https://journals.sagepub.com/	https://journals.sagepub.com/
Wiley: https://onlinelibrary.wiley.com/	https://onlinelibrary.wiley.com/

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Эффективным способом развития творческих способностей студентов при изучении дисциплины является самостоятельная работа, которая нацелена на проработку студентами материала прошедших контактных занятий и подготовку к предстоящим занятиям.

Самостоятельная работа студентов проводится ими в соответствии с собственными возможностями. Можно, однако, рекомендовать групповое изучение материалов, обеспечивающее совместную работу нескольких студентов, что положительно влияет на качество проработки программы курса.

В то же время высокая степень усвоения изучаемой дисциплины достигается при постоянной работе студентов над текущим материалом. В этой связи желательна проработка лекционного материала в день его прочтения, что позволяет, во-первых, оперативно (на следующей лекции) снимать возникающие вопросы и, во-вторых, создавать багаж знаний по дисциплине задолго до промежуточной аттестации.

При подготовке к практическим занятиям также необходима проработка лекционного материала. Это позволит осознано работать с предлагаемым материалом преподавателем на практическом занятии, а, следовательно, закладывать базу методик и приемов при решении практических задач.

При изучении материала необходимо делать акцент не на зазубривании материала, а на понимание его физической сути, что развивает мышление и позволяет понять методологию изучаемой дисциплины.

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

Дисциплина ореинтирована на применение компьютерной технки, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", электронной библиотеки МАИ для поиска, сбора, хранения, обработки и представления информации.

Программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:

MS Windows, MS Visual Studio

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.Компьютезированная аудитория для лекций с проектором.
2.Набор виртуальных машин с программным обеспечением под дидактические единицы дисциплины.
3.Сервер виртуализации, обеспечивающий работу виртуальных машин.
4.Высокоскоростные каналы связи в локальной вычислительной сети.

Приложение 1

к рабочей программе дисциплины

«Численные методы»

Аннотация рабочей программы

Дисциплина "Численные методы" является частью "Блока 1 Дисциплины" дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 24.03.05 "Двигатели летательных аппаратов". Дисциплина реализуется на "Московского авиационного института (национального исследовательского университета)" кафедрой (кафедрами) .

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций: ОПК-1.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с: элементами теории погрешностей, численными методами решения задач линейной алгебры, численными методами решения нелинейных уравнений и систем уравнений, методами аппроксимации функций, численным дифференцированием и интегрированием, численными методами решения начальных и краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений и систем уравнений, основами численных методов решения дифференциальных уравнений с частными производными и интегральных уравнений

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: промежуточная аттестация в форме Зачет с оценкой (4 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (26 часов), практические (24 часов) занятия и (58 часов) самостоятельной работы студента.

Приложение 2

к рабочей программе дисциплины

«Численные методы»

Прикрепленные файлы

Зачет с оценкой (4 семестр).pdf

Промежуточная аттестация №1

Зачет (7 семестр)

Семестр: 7
Вид контроля: Зч
Вопросы:

1. Ошибки. Представление ошибок. Выражения для абсолютных и относительных ошибок для арифметических операций.

2. Решение нелинейных уравнений. Корень уравнения.

3. Локализация корней.

4. Метод половинного деления.

5. Метод простой итерации.

6. Метод Ньютона.

7. Метод хорд.

8. Метода Гаусса для решения линейных систем. Оценка погрешности решения.

9. Итерационный метод Гаусса – Зейделя.

10. Нахождение минимального по модулю собственного значения матрицы.

11. Аппроксимация функций многочленами. Многочлен Тейлора.

12. Интерполяционная формула Лагранжа. Погрешность интерполяции.

13. Конечные и разделенные разности. Интерполяционная формула Ньютона.

14. Интерполяция с равноотстоящими узлами.

15. Производная, ее геометрический смысл.

16. Простейшие формулы численного дифференцирования.

17. Вычисление второй производной.

18. Построение формул численного дифференцирования с использованием интерполяционных формул.

19. Численное интегрирование. Квадратурные формулы. Погрешность квадратурной формулы.

20. Численное интегрирование. Формулы прямоугольников.

21. Численное интегрирование. Формулы трапеций.

22. Численное интегрирование. Формулы Симпсона.

23. Квадратурные формулы Ньютона – Котеса.

24. Правило Рунге оценки погрешности. Уточнение по Ричардсону.

25. Условия существования частного решения линейного дифференциального уравнения п-го порядка в виде степенного ряда.

26. Численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем.

27. Решение задачи Коши с помощью формулы Тейлора.

28. Метод Эйлера и оценка его погрешности.

29. Методы Рунге – Кутта и оценка его погрешности.

30. Численные методы решения краевой задачи для линейного дифференциального уравнения 2-го порядка.

31. Аппроксимация, устойчивость, сходимость.

32. Аппроксимация краевых условий различных типов.

33. Метод наименьших квадратов.

34. Линейная и квадратичная функциональные зависимости. Случай показательной функции.