

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 (000233014)

Методы математического моделирования

(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 | ТПАД |
| Кафедра-разработчик рабочей программы | ТПАД |

| Семестр | З.Е. | Трудоемкость, час. | Лекций, час. | Практич. занятий, час. | Лаборат. работ, час. | СРС, час | Экзамен- нов, час. | Форма промежуточног о контроля |
|---------|------|-----------------------|-----------------|------------------------------|----------------------------|-------------|-----------------------|--------------------------------------|
| 5 | 3 | 108 | 24 | 14 | 16 | 54 | 0 | 30 |
| Итого | 3 | 108 | 24 | 14 | 16 | 54 | 0 | |

Москва

2025

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:

Бабин С.В.

Заведующий обеспечивающей кафедрой ТПАД

Программа одобрена:

Заведующий выпускающей кафедрой
ТПАД

Директор выпускающего филиала СТ

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

Целью освоения дисциплины Методы математического моделирования является достижение следующих результатов освоения(РО):

| N | Шифр | Результат обучения |
|----|--------------|--|
| 1 | 3-1(ОПК-7.2) | Знать принципы построения и подходы применяемые к созданию и построению математических моделей |
| 2 | В-1(ОПК-1.2) | Владеть навыками разработки физических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов в профессиональной деятельности |
| 3 | В-1(ОПК-3.2) | Владеть методологией использования математического моделирования при решении инженерных задач профессиональной деятельности в области двигателей и энергоустановок |
| 4 | В-1(ОПК-7.1) | Владеть навыками работы с математическими моделями |
| 5 | В-1(ОПК-7.2) | Владеть навыками разработки и оценки применяемых математических моделей |
| 6 | В-7(ОПК-1.3) | Владеть основными алгоритмами и методами решения типовых задач исследования физических и математических моделей |
| 7 | В-7(ОПК-3.2) | Владеть современными методами обработки результатов измерений |
| 8 | 3-1(ОПК-3.1) | Знать основные методы математического моделирования, применяемые в теоретических и экспериментальных исследованиях при решении инженерных задач профессиональной деятельности в области двигателей и энергоустановок |
| 9 | 3-6(ОПК-1.3) | Знать основные алгоритмы решения расчетных и оптимизационных задач, используемых для исследования физических и математических моделей |
| 10 | У-1(ОПК-3.2) | Уметь использовать методы математического моделирования в теоретических и экспериментальных исследованиях при решении инженерных задач профессиональной деятельности в области двигателей и энергоустановок |
| 11 | У-1(ОПК-7.1) | Уметь использовать методики по расчёту и построению математических моделей |
| 12 | У-1(ОПК-7.2) | Уметь разрабатывать математические модели и оценивать их адекватностью |

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 |
| 2 | ОПК-3 | Способен применять методы математического анализа, моделирования и экспериментального исследования в профессиональной деятельности |

| | | |
|---|-------|---|
| 3 | ОПК-7 | Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники |
|---|-------|---|

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

| № | Шифр | Индикатор компетенций |
|---|---------|--|
| 1 | ОПК-1.2 | Демонстрирует знания положений, законов и методов естественных наук |
| 2 | ОПК-1.3 | Решает стандартные задачи профессиональной деятельности с применением знаний высшей математики и естественных наук |
| 3 | ОПК-3.1 | Применяет методы математического анализа и моделирования для решения задач в профессиональной деятельности |
| 4 | ОПК-3.2 | Использует методы теоретического и экспериментального исследования для решения задач в профессиональной деятельности |
| 5 | ОПК-7.1 | Демонстрирует знания методик исследования физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов профессиональной деятельности для решения инженерных задач |
| 6 | ОПК-7.2 | Разрабатывает физические и адекватные математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов в технических системах |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина Методы математического моделирования является предшествующей и последующей для следующих дисциплин:

| № | Предшествующие дисциплины | Последующие дисциплины |
|----|--|---------------------------------------|
| 1 | Материаловедение | Итоговая гос. аттестация |
| 2 | Сопротивление материалов | Детали машин и основы конструирования |
| 3 | Механика жидкости и газа | Теплопередача |
| 4 | Технология конструкционных материалов | |
| 5 | Физика 1 | |
| 6 | Математический анализ | |
| 7 | Линейная алгебра и аналитическая геометрия | |
| 8 | Дифференциальные уравнения | |
| 9 | Теория вероятностей и математическая статистика | |
| 10 | Химия | |
| 11 | Термодинамика | |
| 12 | Численные методы | |
| 13 | Введение в авиационную и ракетно-космическую технику | |

| | | |
|----|--|--|
| 14 | Искусственный интеллект и системный анализ | |
|----|--|--|

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 |
|------------------------------|----------------------------|-----------|------------------|-----------------|-----------|-------------|--------------------------------|
| Математическое моделирование | Введение | 2 | 4 | 0 | 21 | 27 | 108 |
| | Классификация моделей | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 | |
| | Математические модели | 8 | 4 | 0 | 10 | 22 | |
| | Численное моделирование | 8 | 4 | 4 | 10 | 26 | |
| | Факторные макромодели | 2 | 0 | 4 | 5 | 11 | |
| | Теория подобия | 2 | 0 | 4 | 4 | 10 | |
| | Программирование в Mathcad | 0 | 2 | 4 | 3 | 9 | |
| Всего | | 24 | 14 | 16 | 54 | 108 | 108 |

3.1. Лекции

| № п/п | Раздел дисциплины | Объем часов | Тема лекции |
|-------|-----------------------------|-------------|--|
| 1 | 1.1.Введение | 2 | Введение |
| 2 | 1.2.Классификация моделей | 2 | Классификация моделей и основы моделирования |
| 3 | 1.3.Математические модели | 2 | Компонентно-топологические модели |
| 4 | 1.3.Математические модели | 2 | Структурное модели-рование |
| 5 | 1.3.Математические модели | 2 | Распределенные математические модели |
| 6 | 1.3.Математические модели | 2 | Эквивалентные схемы |
| 7 | 1.4.Численное моделирование | 4 | Методы численного решения алгебраических уравнений при моделировании ДЛА |
| 8 | 1.4.Численное моделирование | 4 | Методы численного решения интегралов и дифуравнений |
| 9 | 1.5.Факторные макромодели | 2 | Факторные макромодели |

| | | | |
|---------------|--------------------|-----------|---|
| 10 | 1.6.Теория подобия | 2 | Элементы теории подобия в моделировании ДЛА . |
| Итого: | | 24 | |

3.2. Содержание лекций

1.1.1. Введение (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Историческая справка. Основные понятия и определения. Объекты и аспекты моделирования в проектирования АД и ЭУ. Назначение и цели математического моделирования. Методы математического моделирования, классический, системный.

1.2.1. Классификация моделей и основы моделирования (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Классификация математических моделей. Классификация методов моделирования

1.3.1. Компонентно-топологические модели (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Компонентно-топологические модели. Компонентно-топологические модели электрических систем, механических систем. Тепловых систем. Гидравлических систем.

1.3.2. Структурное моделирование (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Структурное моделирование объектов конструкций и техно-логических процессов. Элементы теории графов. Матрицы инцидентности. Представление структуры объекта проектирования графом.

1.3.3. Распределенные математические модели (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: . Распределенные модели тепловых, гидравлических, механических систем. Условное моделирование. Аналоговое моделирование.

1.3.4. Эквивалентные схемы (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Структурно-функциональные модели в виде эквивалентных схем. Их особенности и преимущества

1.4.1. Методы численного решения алгебраических уравнений при моделировании ДЛА (АЗ: 4, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Методы решения уравнений при математическом моделировании. Аналитические и численные методы. Метод пошагового поиска, дихотомии, хорд, касательных. Способ итерации.

1.4.2. Методы численного решения интегралов и дифуравнений (АЗ: 4, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Численные методы решения дифференциальных уравнений и нахождения интегралов. Метод трапеции.

1.5.1. Факторные макромодели (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Рассматриваются факторные макромодели. Методы их разработки, планирование эксперимента

1.6.7. Элементы теории подобия в моделировании ДЛА . (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Факторные детерминированные и стохастические макромодели. Планирование эксперимента. Матрица планирования эксперимента. Регрессионный анализ экспериментальных данных.

3.3. Практические занятия

| № п/п | Раздел дисциплины | Объем часов | Наименование практического занятия |
|---------------|--------------------------------|-------------|--|
| 1 | 1.1.Введение | 2 | Построение графиков средствами MathCad |
| 2 | 1.1.Введение | 2 | Изучение интерфейса и основных элементов программной оболочки MathCad |
| 3 | 1.3.Математические модели | 2 | Выполнение расчетов в программной оболочке MathCad Операторы MathCAD и их использование |
| 4 | 1.3.Математические модели | 2 | Построение графиков в системе MathCad |
| 5 | 1.4.Численное моделирование | 2 | Решение алгебраических уравнений в системе MathCad |
| 6 | 1.4.Численное моделирование | 2 | Решение дифференциальных уравнений и интегралов в системе MathCad |
| 7 | 1.7.Программирование в Mathcad | 2 | Программирование в Mathcad |
| Итого: | | 14 | |

3.4. Содержание практических занятий

1.1.3. Построение графиков средствами MathCad (АЗ: 2, СРС: 2)

Форма организации: Практическое занятие

Описание: Построение графиков средствами MathCad

1.1.4. Изучение интерфейса и основных элементов программной оболочки MathCad (АЗ: 2, СРС: 2)

Форма организации: Практическое занятие

1.3.1. Выполнение расчетов в программной оболочке MathCad Операторы MathCAD и их использование (АЗ: 2, СРС: 1)

Форма организации: Практическое занятие

Описание: Выполнение расчетов в программной оболочке MathCad

1.3.3. Построение графиков в системе MathCad (АЗ: 2, СРС: 1)

Форма организации: Практическое занятие

1.4.4. Решение алгебраических уравнений в системе MathCad (АЗ: 2, СРС: 1)

Форма организации: Практическое занятие

Описание: Решение алгебраических уравнений в системе MathCad

1.4.5. Решение дифференциальных уравнений и интегралов в системе MathCad (АЗ: 2, СРС: 1)

Форма организации: Практическое занятие

Описание: Решение дифференциальных уравнений и интегралов в системе MathCad

1.7.1. Программирование в Mathcad (АЗ: 2, СРС: 1)

Форма организации: Практическое занятие

3.5. Лабораторные работы

| № п/п | Раздел дисциплины | Объем часов | Наименование лабораторной работы |
|---------------|--------------------------------|-------------|--|
| 1 | 1.4.Численное моделирование | 4 | Движение в однородном поле с учетом силы сопротивления |
| 2 | 1.5.Факторные макромодели | 4 | Планирование эксперимента в MathCad |
| 3 | 1.6.Теория подобия | 4 | Моделирование полета тела, брошенного под углом к горизонту с силовым воздействием |
| 4 | 1.7.Программирование в Mathcad | 4 | Программирование в Mathcad |
| Итого: | | 16 | |

3.6.Содержание лабораторных работ

1.4.1. Движение в однородном поле с учетом силы сопротивления (А3: 4, СРС: 2)

Форма организации: Лабораторная работа

1.5.1. Планирование эксперимента в MathCad (А3: 4, СРС: 2)

Форма организации: Лабораторная работа

1.6.1. Моделирование полета тела, брошенного под углом к горизонту с силовым воздействием (А3: 4, СРС: 2)

Форма организации: Лабораторная работа

1.7.1. Программирование в Mathcad (А3: 4, СРС: 2)

Форма организации: Лабораторная работа

3.7. Курсовые работы и проекты по дисциплине

3.8. Промежуточная аттестация

1. Зачет с оценкой (5 семестр)

Прикрепленные файлы: Зачет с оценкой (5 семестр).pdf, Утверждение темы_вопросов дисциплине МММ итоговое тестирование 24_25.pdf

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

Задания:

1. Выполнение расчетов в программной оболочке MathCad
2. Функции, Интервальная переменная в MathCad
3. Построение графиков средствами MathCad
4. Решение алгебраических уравнений в системе MathCad
5. Решение дифференциальных уравнений и интегралов в системе MathCad

Реферат на темы:

1. Виды математических моделей.
 2. Применение компонентно-топологических моделей.
 3. Распределенные модели как основа моделей более высокого уровня.
 4. Факторное статистическое моделирование.
 5. Моделирование объектов авиа-двигателестроения с помощью теории подобия.
 6. Логическое моделирование при разработке средств автоматизации производства.
 7. Методы вычисления моделей.
 8. Программные продукты используемые для математического моделирования.
 9. Графы. Возможности графов при структурном моделировании.
 10. Эквивалентные схемы особенности и преимущества.
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 навыками разработки физических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов в профессиональной деятельности Владеть основными алгоритмами и методами решения типовых задач исследования физических и математических моделей Знать основные алгоритмы решения расчетных и оптимизационных задач, используемых для исследования физических и математических моделей Семестр - 5 |
| 2 | ОПК-3 | Способен применять методы математического анализа, моделирования и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | Владеть методологией использования математического моделирования при решении инженерных задач профессиональной деятельности в области двигателей и энергоустановок Владеть современными методами обработки результатов измерений Знать основные методы математического моделирования, применяемые в теоретических и экспериментальных исследованиях при решении инженерных задач профессиональной деятельности в области двигателей и энергоустановок Уметь использовать методы математического моделирования в теоретических и экспериментальных исследованиях при решении инженерных задач профессиональной деятельности в области двигателей и энергоустановок Семестр - 5 |
| 3 | ОПК-7 | Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники | Семестр - |

Комплект типовых индивидуальных заданий

| N | Раздел дисциплины | Объем, часов | Наименование типового задания |
|----------|--------------------------|---------------------|---|
| 1 | Введение | 1 | Простые вычисления с использованием программы MathCad. |
| 2 | Введение | 1 | Физические вычисления с использованием единиц измерения |

| | | | |
|---------------|-------------------------|-----------|--|
| 3 | Введение | 1 | Векторы и матрицы |
| 4 | Введение | 1 | Аналитические вычисления |
| 5 | Введение | 1 | Построение графиков |
| 6 | Введение | 1 | Решение дифференциальных уравнений |
| 7 | Введение | 10 | Реферат |
| 8 | Математические модели | 2 | Простые вычисления с использованием программы MathCad. |
| 9 | Математические модели | 2 | Построение графиков в Mathcad |
| 10 | Численное моделирование | 2 | Решение дифференциальных уравнений |
| 11 | Факторные макромодели | 2 | Матрица планирования эксперимента |
| Итого: | | 24 | |

Содержание типовых заданий

1.1.1. Простые вычисления с использованием программы MathCad. (СРС: 1)

Тематика: Использование MathCad как автоматизированного калькулятора

Тип: Домашнее задание

1.1.2. Физические вычисления с использованием единиц измерения (СРС: 1)

Тематика: Проведение расчета с использованием физических величин

Тип: Домашнее задание

Прикрепленные файлы:

2.png

1.1.3. Векторы и матрицы (СРС: 1)

Тематика: Расчеты векторов и матриц в MathCad

Тип: Домашнее задание

Прикрепленные файлы:

3.png

1.1.4. Аналитические вычисления (СРС: 1)

Тематика: Выполнение аналитических расчетов в MathCad

Тип: Домашнее задание

Прикрепленные файлы:

4.png

1.1.5. Построение графиков (СРС: 1)

Тематика: Построение графиков 2D и 3D

Тип: Домашнее задание

Прикрепленные файлы:

5.png

1.1.6. Решение дифференциальных уравнений (СРС: 1)

Тематика: Решение диф уравнений

Тип: Домашнее задание

Прикрепленные файлы:

6.png

1.1.7. Реферат (СРС: 10)

Тематика: Темы рефератов представлены в программе

Тип: Реферат

1.3.1. Простые вычисления с использованием программы MathCad. (СРС: 2)

Тематика:

Тип: Домашнее задание

1.3.2. Построение графиков в Mathcad (СРС: 2)

Тематика:

Тип: Домашнее задание

1.4.1. Решение дифференциальных уравнений (СРС: 2)

Тематика: Использование дифференциальных уравнений для решения физических задач

Тип: Домашнее задание

1.5.1. Матрица планирования эксперимента (СРС: 2)

Тематика: Разработка матрицы планирования полнофакторного эксперимента

Тип: Домашнее задание

Вопросы к промежуточной аттестации

"Методы математического моделирования"

1. Зачет с оценкой (5 семестр)

Прикрепленные файлы: Зачет с оценкой (5 семестр).pdf, Утверждение темы_вопросов дисциплине МММ итоговое тестирование 24_25.pdf

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

а) Основная литература:

- 1. Кобелев Н. Б. Имитационное моделирование: Учебное пособие / Н.Б. Кобелев, В.А. Половников, В.В. Девятков. - М.: КУРС: НИЦ Инфра-М, 2013. - 368 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=361397>
- 2. Гулин А. В. Введение в численные методы в задачах и упражнениях: Уч. пос./ А.В. Гулин и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М: АРГАМАК-МЕДИА, 2014. - 368 с <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=454592>
- 3. Чикуров Н. Г. Моделирование систем и процессов: Учебное пособие / Н.Г. Чикуров. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 398 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=392652>
- 4. Кузьмин В.В. Математическое моделирование технологических процессов сборки и механической обработки изделий машиностроения: Учеб.пособ. для вузов/В.В. Кузьмин, А.Г. Схиртладзе. – М.: Высш. шк., 2008. – 279 с.: ил.
- 5. Е. Макаров Инженерные расчеты в MathCad. Учебный курс – СПб.: Питер/, 2005 г.- 448 с.

Литература из электронного каталога:

- Кирьянов Д.В. Mathcad 15/Mathcad Prime 1.0 . БХВ-Петербург, 2012. - 428 с.

б) Дополнительная литература:

- 1. Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике. Учеб. Для вузов. М.: - Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001.- 496с.
- 2. Банди Б. Методы оптимизации. Вводный курс: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1988. – 128 с.
- 3. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов: Учебник для машиностроительных и приборостроительных спец. вузов. – М.: Высшая школа, 1985. – 304 с.
- 4. Васильев А.Н. MathCad 13 на примерах СПб.: БХВ –Петербург, 2006.- 528 с.
- 5. Крюков А.Ю. Математическое моделирование процессов в машиностроении.- Пермь: Издат Перм. Гос тех. универ., 2007.-322 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 "Рукоонт" | |
| Договор № РКТ-054/20/027-1-1129-20 от 30.05.2020 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт" 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 "Рукоонт" 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 "Рукоонт" 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 |

| ИП НЭИКОН | |
|---|---|
| <p>Соглашение № 715 ДС-2011 от 16.05.2011 о сотрудничестве в Консорциуме НЭИКОН С «16» 05.2011 г с автоматическим продлением</p> <p>Национальная подписка на-2021 г с РФФИ</p> <p>Государственного задания № 075-00011-20-00</p> <p>Web Of Science- https://apps.webofknowledge.com</p> <p>Scopus- http://scopus.com</p> <p>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</p> <p>Математическая база данных zbMATH: http://zbMATH.org</p> | <p>http://archive.neicon.ru</p> <p>https://apps.webofknowledge.com</p> <p>http://scopus.com</p> <p>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</p> <p>http://rd.springer.com, http://www.springerprotocols.com http://zbMATH.org</p> |
| <p>American Chemical Society (ACS)- https://www.acs.org/content/acs/en.html</p> <p>American Institute of Physics (AIP)- https://www.scitation.org/</p> <p>American Physical Society- https://journals.aps.org/about</p> <p>EBSCO Publishing (База CASC)- http://search.ebscohost.com</p> <p>Cambridge University Press (CUP)- https://www.cambridge.org/core</p> <p>IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers , Inc.)- https://ieeexplore.ieee.org</p> <p>INSPEC компании EBSCO- INSPEC</p> <p>Institute of Physics (IOP) издательства IOP Publishing- https://iopscience.iop.org/</p> | <p>https://www.acs.org/content/acs/en.html</p> <p>https://www.scitation.org/</p> <p>https://journals.aps.org/about http://search.ebscohost.com</p> <p>https://www.cambridge.org/core</p> <p>https://ieeexplore.ieee.org</p> <p>https://iopscience.iop.org/</p> |
| <p>MathSciNet American Mathematical Society- https://www.ams.org/home/page</p> | <p>https://www.ams.org/home/page</p> |

| | |
|---|--|
| 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: | |
| 1. eBook Collection: журналы, книги - https://link.springer.com | 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 https://journals.sagepub.com/ | https://journals.sagepub.com/ |
| Publication: | |
| 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 осознанно 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 понимании его физической сути, что развивает мышление и позволяет понять методологию изучаемой дисциплины.

Методические рекомендации к заданиям:

1. Выполнение расчетов в программной оболочке MathCad
2. Функции, Интервальная переменная в MathCad
3. Построение графиков средствами MathCad
4. Решение алгебраических уравнений в системе MathCad
5. Решение дифференциальных уравнений и интегралов в системе MathCad

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ 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.

Программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:

1. Система автоматизированного расчета: MathCAD 14

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Ноутбук Sony Vaio;
Проектор BenQ MP;
настенный экран;
Специализированный компьютерный класс;
стол и стул для преподавателя

Аннотация рабочей программы

Дисциплина "Методы математического моделирования" является частью "Блока 1 Дисциплины" дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 24.03.05 "Двигатели летательных аппаратов". Дисциплина реализуется на "Московского авиационный институт (национальный исследовательский университет)" кафедрой (кафедрами) .

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций: ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с: математическим моделированием на ЭВМ основных физических явлений и технологических процессов в машиностроении.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: промежуточная аттестация в форме Зачет с оценкой (5 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (24 часов), практические (14 часов), лабораторные (16 часов) занятия и (54 часов) самостоятельной работы студента.