

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан ФРТЭ В.А. Небольсин
«26» марта 2019 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ**

«Математическое моделирование в технической физике»

Направление подготовки 16.04.01 ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Профиль Компоненты и устройства оптоэлектроники

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

Автор программы  /Королев К.Г./

Заведующий кафедрой
Физики твердого тела  /Костюченко А.В./

Руководитель ОПОП  /Коротков Л.Н./

Воронеж 2019

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Изучение методов математического моделирования и описания моделей с использованием информационных технологий.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- формирование знаний о принципах моделирования физических процессов;
- формирование навыков использования математических подходов для моделирования физических процессов;
- ознакомление с современными подходами моделирования физических процессов;
- развитие самостоятельно совершенствовать навыки использования принципов моделирования физических процессов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Математическое моделирование в технической физике» относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Математическое моделирование в технической физике» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 - способностью демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-2	Знать способы демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук
	уметь демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук
	владеть способностью демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Математическое моделирование в технической физике» составляет 2 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		1

Аудиторные занятия (всего)	18	18
В том числе:		
Практические занятия (ПЗ)	9	9
Лабораторные работы (ЛР)	9	9
Самостоятельная работа	54	54
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	72	72
зач.ед.	2	2

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в математическое моделирование	Основные этапы численного решения задачи на ЭВМ. Основные источники и классификация погрешностей численного решения задач на ЭВМ.	1	2	6	9
2	Численное интегрирование	Формулы прямоугольников. Формулы трапеций. Формула Симпсона (метод парабол). Пример вычисления определенного интеграла разными методами.	1		6	7
3	Полиномиальная интерполяция	Задачи аппроксимации функции. Интерполяционный многочлен Лагранжа.	1		6	7
4	Решение систем линейных алгебраических уравнений	Формула Крамера решения СЛАУ. Метод гаусса с выбором главного элемента. Метод Жордана решения СЛАУ.	1	2	6	9
5	Решение нелинейных уравнений	Графический метод. Аналитический метод определения корней. Метод простых итераций. Метод дихотомии. Метод Ньютона. Обобщение методов решения нелинейных уравнений на системы нелинейных уравнений.	1	2	6	9
6	Задача Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)	Постановка задачи Коши. Типы задач для ОДУ. Метод решения задачи Коши. Численные методы решения задачи Коши. Метод Эйлера. Неявный метод Эйлера. Метод трапеций.	1		6	7
7	Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений	Метод конечных разностей. Метод прогонки.	1		6	7
8	Дифференциальные уравнения в частных	Примеры и классификация уравнений в частных производных. Постановка задач для уравнений математической физики. Некоторые	2	3	12	17

производных	разностные схемы для уравнения теплопроводности. Аппроксимация, устойчивость и сходимость разностных схем для уравнения теплопроводности. Одномерное нестационарное уравнений теплопроводности.				
Итого		9	9	54	72

5.2 Перечень лабораторных работ

- 1) Построение геометрии в программе ELCUT
- 2) Простановка меток, приложение нагрузок, построение сетки в программе ELCUT
- 3) Проведение расчета и анализ результатов в программе ELCUT
- 4) Решение задач теплопроводности в программе ELCUT

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-2	знать способы демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	фундаментальных и прикладных наук			
	владеть способностью демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 1 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-2	знать способы демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть способностью демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные)

контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию
(минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач
(минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач
(минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету
Основные этапы численного решения задачи на ЭВМ. Основные источники и классификация погрешностей численного решения задач на ЭВМ.

Формулы прямоугольников. Формулы трапеций. Формула Симпсона (метод парабол). Пример вычисления определенного интеграла разными методами.

Задачи аппроксимации функции. Интерполяционный многочлен Лагранжа.

Формула Крамера решения СЛАУ. Метод Гаусса с выбором главного элемента. Метод Жордана решения СЛАУ.

Графический метод. Аналитический метод определения корней. Метод простых итераций. Метод дихотомии. Метод Ньютона. Обобщение методов решения нелинейных уравнений на системы нелинейных уравнений.

Постановка задачи Коши. Типы задач для ОДУ. Метод решения задачи Коши. Численные методы решения задачи Коши. Метод Эйлера. Неявный метод Эйлера. Метод трапеций.

Метод конечных разностей. Метод прогонки.

Примеры и классификация уравнений в частных производных. Постановка задач для уравнений математической физики. Некоторые разностные схемы для уравнения теплопроводности. Аппроксимация, устойчивость и сходимости разностных схем для уравнения теплопроводности. Одномерное нестационарное уравнение теплопроводности

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач
Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 5 баллами, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если

студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в математического моделирование	ОПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Численное интегрирование	ОПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Полиномиальная интерполяция	ОПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Решение систем линейных алгебраических уравнений	ОПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Решение нелинейных уравнений	ОПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Задача Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)	ОПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
7	Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений	ОПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
8	Дифференциальные уравнений в частных производных	ОПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. *Вержбицкий. В.М. Основы численных методов: учебник для вузов / В.М. Вержбицкий. - М.: Высш. шк. - 2002. - 840 с.*
2. *Численные методы / Н.С. Бахвалов. Н.П. Жидков. Г.М. Кобельков. - М.: Лаборатория Базовых Знаний. 2001. - 632 с.*
3. *Самарский А.А. Теория разностных схем. - М: Наука. 1977. - 656 с.*
4. *Самарский А.А., Вабшцевич П.Н. Вычислительная теплопередача. - М.: Едиториал УРСС, 2003. - 782 с.*
5. *Кузнецов Г.В., Шеремет М.А. Разностные методы решения задачи теплопроводности. - Томск: Изд-во ТПУ. 2007. - 172 с.*

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- 1) *MS Word*
- 2) *Mathcad*
- 3) *ELCUT*
- 4) <https://elibrary.ru>
- 5) <https://cchgeu.ru>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ

ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий необходима аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой, персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Математическое моделирование в технической физике» проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков математического моделирования физических процессов. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none">- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;- выполнение домашних заданий и расчетов;- работа над темами для самостоятельного изучения;- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;- подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.