



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП


Н.И. Игнатьев
(подпись)

УТВЕРЖДАЮ
Директор Департамента энергетических систем


К.А. Штым
(подпись)
22 декабря 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Дополнительные главы математики
Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Современные системы электроприводов
Форма подготовки: очная

курс 1 семестр 1
лекции 18 час.
практические занятия 18 час.
лабораторные работы не предусмотрены
всего часов аудиторной нагрузки 36 час.
самостоятельная работа 108 час.
в том числе на подготовку к экзамену 36 час.
курсовая работа не предусмотрена
зачет не предусмотрен
экзамен 1 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Минобрнауки России от 28 февраля 2018 г. №147.

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента энергетических систем, протокол от 22 декабря 2021 г. №3.

Директор департамента
Составитель: доцент

К.А. Штым
А.А. Бочарова

Владивосток
2021

Оборотная сторона титульного листа РПД

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____
2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____
3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____
4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____
5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является формирование компетенций, определяющих готовность и способность магистра к использованию знаний в области прикладных математических задач при решении практических задач в рамках производственно-технологической, проектно-изыскательской и научно-исследовательской профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- дать студентам необходимые практические навыки по вычислительной математике.
- научить студентов решать типовые примеры по указанным далее разделам дисциплины;
- развитие у студентов логического и алгоритмического мышления;
- выработка навыков самостоятельного углубления и расширения математических знаний и проведения математического моделирования прикладных инженерных задач.

Универсальные и общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Универсальные и общепрофессиональные компетенции выпускников

Наименование категории (группы) универсальных / общепрофессиональных компетенций	Код и наименование универсальной / общепрофессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 - Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания
		УК-6.2 - Определяет приоритеты личностного роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки

Исследование	ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2.1 - Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи
		ОПК-2.2 - Проводит анализ полученных результатов
		ОПК-2.3 - Представляет результаты выполненной работы

Таблица 2 – Индикаторы достижения универсальных и общепрофессиональных компетенций выпускников

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-6.1 - Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания	Знает методы оценки личностных, ситуативных и временных ресурсов
	Умеет оптимально использовать личностные, ситуативные и временные ресурсы для успешного выполнения порученного задания
	Владеет навыками оценки и оптимального использования личностных, ситуативных и временных ресурсов
УК-6.2 - Определяет приоритеты личностного роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки	Знает методы организации и проведения научной работы и решения практических задач
	Умеет самостоятельно осваивать новые методы исследований и адаптироваться к решению новых практических задач
	Владеет навыками формулировки и решения проблемных ситуаций в соответствии с исходными принципами современного типа научно-технической рациональности
ОПК-2.1 - Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи	Знает современные методы научных исследований
	Умеет применять математические методы к решению поставленных задач
	Владеет навыками применения методов исследования для решения поставленной задачи
ОПК-2.2 - Проводит анализ полученных результатов	Знает методы анализа результатов исследований
	Умеет использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ
	Владеет методами математического описания профессиональных задач и интерпретации полученных результатов
ОПК-2.3 - Представляет результаты выполненной работы	Знает принципы оформления и представления результатов исследования
	Умеет проводить обработку информации с использованием прикладных программ
	Владеет навыками формирования отчетов и их публичной защиты;

II. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов). Форма обучения – очная.

Виды учебных занятий и работы обучающегося, а также структура дисциплины приведены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Виды учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации
ОК	Онлайн-курс

Таблица 4 – Структура дисциплины

№	Наименование раздела дисциплины	С е м е с т р	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Конт роль	
1	Раздел 1. Задачи Коши, приближения функции, статистические методы	1	12	-	16				экзамен
2	Раздел 2. Уравнения математической физики, моделирование электромагнитных полей	1	6	-	2	-	36	36	
Итого:		1	18	-	18	-	36	36	экзамен

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 часов)

Раздел 1. Задачи Коши, приближения функции, статистические методы (12 часов)

Тема 1. Задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка (2 часа)

Рассматриваемые вопросы: Элементарная теория погрешностей, погрешность метода, погрешность вычислений, численные методы и алгоритмы. Численное дифференцирование. Аппроксимационные формулы, погрешность аппроксимации. Численные решения задачи Коши для ОДУ 1-го порядка. Метод Эйлера.

Тема 2. Сходимость, аппроксимация, устойчивость разностных методов (2 часа)

Рассматриваемые вопросы: Порядок точности метода, порядок аппроксимации разностной схемы, сходимость, устойчивость метода. Метод Эйлера-Коши. Методы Рунге-Кутты. Дифференциальные уравнения второго и высших порядков. Инструменты Mathcad Prime — блоки решения для ОДУ.

Тема 3. Задачи аппроксимации функции (2 часа)

Рассматриваемые вопросы: Задача аппроксимации функций. Интерполяция многочленами. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции полинома Лагранжа. Кусочно-линейная, кусочно-квадратичная аппроксимация. Понятие сплайн-интерполяции.

Тема 4. Метод наименьших квадратов (2 часа)

Рассматриваемые вопросы: Метод наименьших квадратов. Линейная, квадратичная, полиномиальная аппроксимация. Линейная регрессия. Вывод коэффициентов линейной регрессии.

Тема 5. Статистическая обработка данных (2 часа)

Рассматриваемые вопросы: Случайные величины, функция и плотность распределения, числовые характеристики, основные законы

распределения, статистические оценки параметров. Равномерное и нормальное распределение случайных величин. Проверка статистических гипотез. Основные статистические распределения – «хи-квадрат», Стьюдента, Фишера. Метод Монте-Карло для решения прикладных задач, генерация случайных чисел в Mathcad.

Тема 6. Корреляционный и регрессионный анализ (2 часа)

Рассматриваемые вопросы: определение зависимости случайных величин. Парная регрессия и корреляция, коэффициент детерминации, оценка значимости уравнения регрессии. Корреляционная зависимость. Уравнение линейной и нелинейной регрессии. Примеры применения статистических методов в управлении проектами.

Раздел 2. Уравнения математической физики, моделирование электромагнитных полей (6 часов)

Тема 7. Уравнения математической физики (4 часа).

Дифференциальные характеристики скалярного поля, потенциальное поле, поток вектора, теорема Гаусса, моделирование основных физических полей. Уравнения Максвелла, телеграфное уравнение, уравнение Лапласа, Пуассона. Распределение потенциала электрического поля в прямоугольном коробе, метод разделения переменных.

Тема 8. Моделирование электромагнитных полей средствами пакета PDEtoolsMatlab (2 часа).

Рассматриваемые вопросы: Понятие о методе конечных элементов. Возможности конечно-элементного моделирования двумерных задач средствами пакета PDEtoolsMatlab. Приложения для решения задач электро- и магнитостатики, визуализация электромагнитного поля в различных устройствах при прохождении постоянного и переменного токов. Постановка задачи, граничные и начальные условия, решение, вывод данных, скрипт программы.

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

**Практические занятия, с использованием метода
активного обучения «групповая консультация» (18 часов)**

**Раздел 1. Задачи Коши, приближения функции, статистические
методы (12 часов)**

Занятие 1. Численное решение задачи Коши для ОДУ 1-го порядка.
Метод Эйлера (2 часа)

План занятия:

1. Краткие теоретические сведения.
2. Знакомство с вычислительным комплексом MathCad.
3. Решение задачи Коши (индивидуальное задание) средствами MathCad, построение графиков для различных шагов сетки, сравнение.
4. Обсуждение результатов и экспресс-опрос по теме занятия.

Занятие 2. Метод Эйлера-Коши с итерациями (2 часа)

План занятия:

1. Краткие теоретические сведения. Рассмотрение вычислительной процедуры метода Эйлера с итерациями аналитически.
2. Знакомство с элементами программирования MathCad.
3. Решение задачи Коши (индивидуальное задание) методом Эйлера с итерациями с использованием элементов программирования MathCad, построение графиков для различных шагов сетки, сравнение с простейшим методом Эйлера.
4. Обсуждение результатов и экспресс-опрос по теме занятия.

Занятие 3. Математическая модель колебаний (2 часа)

План занятия:

1. Моделирование процесса колебаний: электрический колебательный контур. Задача Коши для ОДУ 2 порядка.
2. Самостоятельная работа по применению блоков решения и их параметризации средствами MathCad к моделированию колебаний: свободные, вынужденные.
3. Определить собственную частоту колебаний системы, подобрать частоту вынуждающей силы для получения резонанса.
4. Построение графиков для различных параметров.

Занятие 4. Построение кусочно-линейной, квадратичной аппроксимации с использованием встроенных процедур вычислительного комплекса MathCad (2 часа)

План занятия:

1. Краткие теоретические сведения. Рассмотрение задачи кусочной аппроксимации.
2. Построение кусочно-линейной аппроксимации для заданной системы точек с применением средств MathCad.
3. Построение кусочно-квадратичной аппроксимации для заданной системы точек средствами MathCad.
4. Обсуждение результатов и экспресс-опрос по теме занятия.

Занятие 5. Метод наименьших квадратов (2 часа)

План занятия:

1. Краткие теоретические сведения.
2. Построение линейной, квадратичной, показательная аппроксимации для заданной системы точек средствами MathCad.

3. Применение встроенных процедур MathCad для аппроксимации данных, выбор наилучшего приближения. Построение сплайн-интерполяции с помощью встроенных процедур вычислительного комплекса MathCad

4. Представление и защита выполненных заданий по теме 2.

Занятие 6. Парная линейная регрессия и корреляция (2 часа)

План занятия:

1. Краткие теоретические сведения.

2. По заданным данным получить значения коэффициентов парной линейной регрессии следующими способами: по выведенным формулам через выборочные оценки, путем минимизации, с использованием встроенных функций MathCad Prime.

3. Построить графики линейной регрессии, доверительные границы уравнения регрессии, сравнить с медиан-медианной регрессией.

3. Примеры применения корреляционного анализа в управлении строительными проектами.

Занятие 7. Регрессионный анализ (2 часа)

План занятия:

1. полиномиальная регрессия 2-го порядка в Mathcad.

2. Построить нелинейное уравнение парной регрессии, используя встроенные функции MathCad Prime:

`polyfitc` — вычисляет коэффициенты многомерной полиномиальной регрессии; `polyfit` — создает поверхности многомерной полиномиальной регрессии; `polyfitstat` — отображает результаты статистического анализа с помощью многомерной полиномиальной регрессии.

3. Примеры применения регрессионного анализа в управлении строительными проектами.

Занятие 8. Метод Монте-Карло (2 часа)

План занятия:

1. Краткие теоретические сведения.
2. Случайные числа, равномерное и нормальное распределение, генерация случайных чисел в Mathcad.
3. Вычисление кратных интегралов методом Монте-Карло средствами MathCad.
4. Представление и защита выполненных заданий по теме 4.

Раздел 2. Уравнения математической физики, моделирование электромагнитных полей (2 часа)

Занятие 9. Моделирование электромагнитных полей средствами пакета PDEtoolsMatlab (2 часа)

Возможности конечно-элементного моделирования двумерных задач средствами пакета PDEtoolsMatlab. Приложения для решения задач электро- и магнитостатики, визуализация электромагнитного поля в различных устройствах при прохождении постоянного и переменного токов.

План занятия:

1. Краткие сведения о возможностях конечно-элементного моделирования двумерных задач средствами пакета PDEtoolsMatlab.
2. Моделирование распределения потенциала электрического поля в сложной плоской области.
3. Постановка задачи, граничные и начальные условия, решение, вывод данных, скрипт программы.
4. Представление и защита самостоятельно выполненных заданий по визуализация электромагнитного поля в различных устройствах при прохождении постоянного и переменного токов.

Самостоятельная работа (72 часа)

Раздел 1. Задачи Коши, приближения функции, статистические методы (28 часов)

1. Подготовка к устному опросу.
2. Решение индивидуальных домашних заданий (ИДЗ).

Раздел 2. Уравнения математической физики, моделирование электромагнитных полей (8 часов)

1. Подготовка к устному опросу.
2. Решение индивидуальных домашних заданий (ИДЗ).

Подготовка к экзамену (36 часов)

1. Повторение пройденного в рамках дисциплины материала.
1. Подготовка к промежуточной аттестации в соответствии с вопросами к экзамену.

V.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Дополнительные главы математики» включает в себя:

- характеристику заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические **рекомендации по их выполнению**

Индивидуальные задания

При организации самостоятельной работы преподаватель должен учитывать уровень подготовки каждого студента и предвидеть трудности, которые могут возникнуть при выполнении самостоятельной работы. Преподаватель дает каждому студенту индивидуальные и дифференцированные задания. Некоторые из них могут осуществляться в группе. Выдача индивидуальных расчетно-графических заданий производится в зависимости от проходимой тематики курса и определяется преподавателем. Далее приводятся образцы решения.

Индивидуальное задание 1 по теме «Численное решение задачи Коши для ОДУ 1-го порядка».

Задание 1. Найти решение задачи Коши методом Эйлера с использованием Mathcad:

$$y' = x + \cos\left(\frac{y}{\sqrt{7}}\right), y(x_0) = y_0,$$

Решение: листинг Mathcad

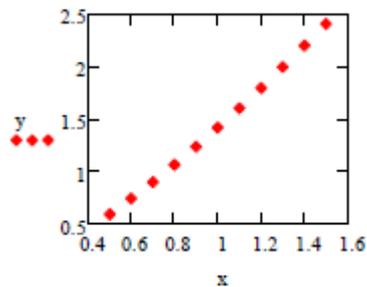
$$x_0 := 0.5 \quad y_0 := 0.6 \quad n := 10 \quad x_n := 1.5 \quad h := \frac{(x_n - x_0)}{n} \quad h = 0.1 \quad f(x, y) := x + \cos\left(\frac{y}{\sqrt{7}}\right)$$

$$i := 0..n \quad x_i := x_0 + i \cdot h$$

$$y_{i+1} := y_i + h \cdot f(x_i, y_i)$$

	0
0	0.5
1	0.6
2	0.7
3	0.8
4	0.9
5	1
6	1.1
7	1.2
8	1.3
9	1.4
10	1.5

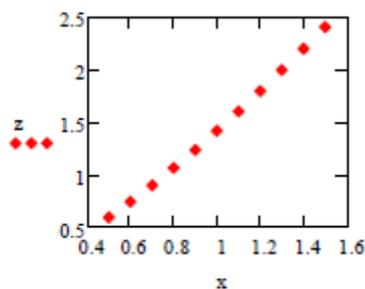
	0
0	0.6
1	0.74744
2	0.90348
3	1.0677
4	1.23967
5	1.41889
6	1.60485
7	1.79701
8	1.99482
9	2.19772
10	2.40516
11	2.6166



$$z_0 := 0.6$$

$$z_{i+1} := \begin{cases} x_i \leftarrow x_0 + i \cdot h \\ y_{i+1} \leftarrow y_i + h \cdot f(x_i, y_i) \end{cases}$$

	0
0	0.6
1	0.74744
2	0.90348
3	1.0677
4	1.23967
5	1.41889
6	1.60485
7	1.79701
8	1.99482
9	2.19772
10	2.40516
11	2.6166



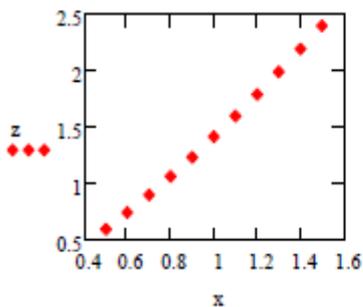
Задание 2. Найти решение задачи Коши методом Рунге-Кутты 4-го порядка

Решение: листинг Mathcad

$$y_{i+1} := \begin{cases} K1 \leftarrow h \cdot f(x_i, y_i) \\ K2 \leftarrow h \cdot f\left(x_i + \frac{h}{2}, y_i + \frac{h \cdot K1}{2}\right) \\ K3 \leftarrow h \cdot f\left(x_i + \frac{h}{2}, y_i + \frac{h \cdot K2}{2}\right) \\ K4 \leftarrow h \cdot f(x_i + h, y_i + h \cdot K3) \\ y_i + 1 \cdot \frac{(K1 + 2K2 + 2K3 + K4)}{6} \end{cases}$$

0	0.6
1	0.75237
2	0.91327
3	1.08227
4	1.25888
5	1.44262
6	1.63293
7	1.82927
8	2.03106
9	2.23775
10	2.44876
11	2.66358

	0
0	0.5
1	0.6
2	0.7
3	0.8
4	0.9
5	1
6	1.1
7	1.2
8	1.3
9	1.4
10	1.5



Встроенная функция

Given

$$P'(t) - 1 + \cos\left(\frac{P(t)}{\sqrt{2}}\right) = 0$$

$$P(1.4) = 2.5$$

$$P := \text{Odesolve}(t, 2.4)$$

Индивидуальное задание2 по теме «Аппроксимация наименьших квадратов».

Задание 1. Построить по заданным табличным данным кусочно-линейную аппроксимацию

$$\begin{array}{llllll} x_0 := 0.41 & x_1 := 0.46 & x_2 := 0.52 & x_3 := 0.6 & x_4 := 0.65 & x_5 := 0.72 \\ y_0 := 2.57418 & y_1 := 2.32513 & y_2 := 2.09336 & y_3 := 1.86203 & y_4 := 1.74926 & y_5 := 1.62098 \\ i := 0..4 & n := 6 & & & & \end{array}$$

Решение: листинг Mathcad

$$A_i := \begin{pmatrix} x_i & 1 \\ x_{i+1} & 1 \end{pmatrix} \quad B_i := \begin{pmatrix} y_i \\ y_{i+1} \end{pmatrix} \quad S_i := \text{lsolve}(A_i, B_i)$$

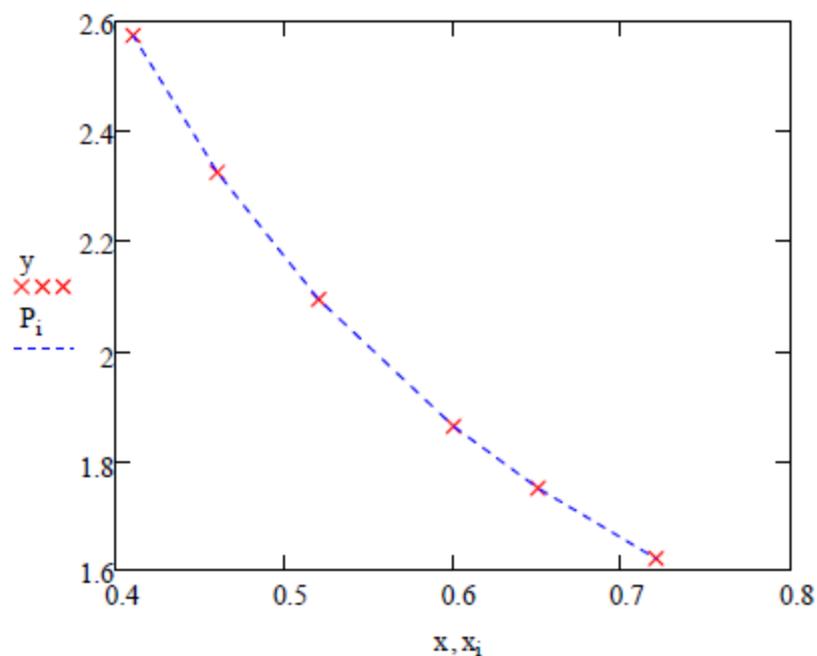
$$S_0 = \begin{pmatrix} -4.981 \\ 4.616 \end{pmatrix} \quad S_1 = \begin{pmatrix} -3.863 \\ 4.102 \end{pmatrix} \quad S_2 = \begin{pmatrix} -2.892 \\ 3.597 \end{pmatrix} \quad S_3 = \begin{pmatrix} -2.255 \\ 3.215 \end{pmatrix} \quad S_4 = \begin{pmatrix} -1.833 \\ 2.94 \end{pmatrix}$$

$$f1 := (S_0)_0 \cdot x + (S_0)_1 \quad f2 := (S_1)_0 \cdot x + (S_1)_1 \quad f3 := (S_2)_0 \cdot x + (S_2)_1$$

$$f4 := (S_3)_0 \cdot x + (S_3)_1 \quad f5 := (S_4)_0 \cdot x + (S_4)_1$$

$$i := 0..5$$

$$P_i := \begin{cases} (S_0)_0 \cdot x_i + (S_0)_1 & \text{if } (0 \leq i \leq 1) \\ (S_1)_0 \cdot x_i + (S_1)_1 & \text{if } (1 \leq i \leq 2) \\ (S_2)_0 \cdot x_i + (S_2)_1 & \text{if } (2 \leq i \leq 3) \\ (S_3)_0 \cdot x_i + (S_3)_1 & \text{if } (3 \leq i \leq 4) \\ (S_4)_0 \cdot x_i + (S_4)_1 & \text{if } (4 \leq i \leq 5) \end{cases}$$



Задание 2. Построить по заданным табличным данным линейную аппроксимацию методом наименьших квадратов

$$A := \begin{bmatrix} \sum_{i=0}^n (x_i)^2 & \sum_{i=0}^n x_i \\ \sum_{i=0}^n x_i & n+1 \end{bmatrix} \quad B := \begin{bmatrix} \sum_{i=0}^n (x_i \cdot y_i) \\ \sum_{i=0}^n y_i \end{bmatrix}$$

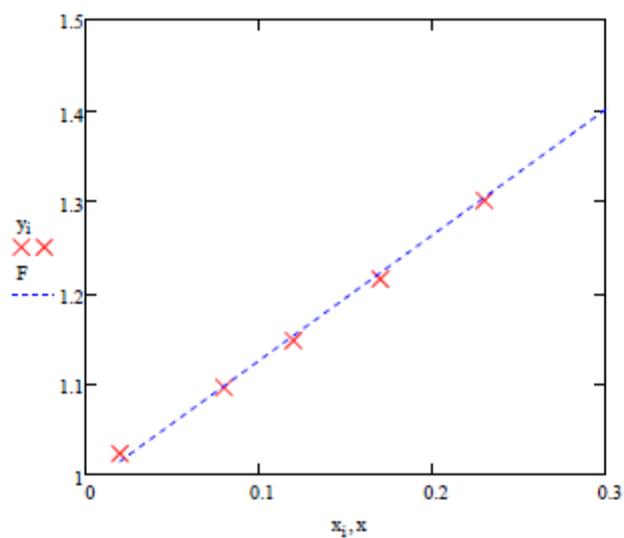
$$\text{lsolve}(A, B) = \begin{pmatrix} 1.381 \\ 0.987 \end{pmatrix}$$

$$a := 1.381$$

$$b := 0.987$$

$$S_1 := \sum_{i=0}^n (a \cdot x_i + b - y_i)^2 = 2.368 \times 10^{-4}$$

$$F := a \cdot x + b$$



Индивидуальное задание 3 по теме «Численное интегрирование».

Задание 1. Вычислить значение определенного интеграла с помощью простейших квадратурных формул и формул Гаусса-Чебышева.

$$a := 1.2 \quad b := 2.4 \quad h := \frac{1}{10} \quad n := 12 \quad i := 0..n$$

$$x_0 := 1.2$$

$$x_i := x_0 + i \cdot h \quad y_i := \frac{1}{\sqrt{0.5 + (x_i)^2}}$$

Find the Integral using MathCAD formula:

$$\int_{1.2}^{2.4} \frac{1}{\sqrt{0.5 + x^2}} dx = 0.63689$$

Правило трапеций:

$$I_1 := h \left(\frac{y_0}{2} + \sum_{i=1}^{n-1} y_i + \frac{y_n}{2} \right) = 0.637132$$

Формула Симпсона:

$$m := \frac{n}{2}$$

$$k := 0..m$$

$$I_2 := \frac{h}{3} \left(y_0 + 4 \sum_{k=1}^m y_{2k-1} + 2 \sum_{k=1}^{m-1} y_{2k} + y_{2m} \right) = 0.63689$$

Формула Чебышева:

$$A := \frac{2}{n} \quad n := 2$$

$$t_1 := \sqrt{\frac{1}{3}} \quad t_2 := -t_1$$

$$g(t) := \frac{(a+b)}{2} + \frac{(b-a)}{2} \cdot t$$

$$I_3 := \frac{(b-a)}{2} \cdot \sum_{i=1}^2 \left[\frac{1}{\sqrt{0.5 + (g(t_i))^2}} \right] = 0.636683$$

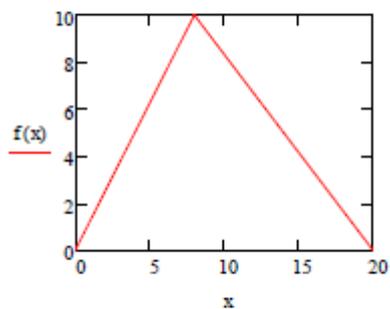
Индивидуальное задание 4 по теме «Метод Монте-Карло».

Задание 1. Вычислить площадь под кривой с помощью метода Монте-Карло, генерировать равномерно распределенные случайные числа.

Метод Монте-Карло:

```

for x [0,n], f(x)= (10x)/n
for x (n,20], f(x)= 10[(x-20)/(n-20)]
n := 8    y := 0
f(x) := if [x < n, 10x/n, 10((x-20)/(n-20))]
    
```



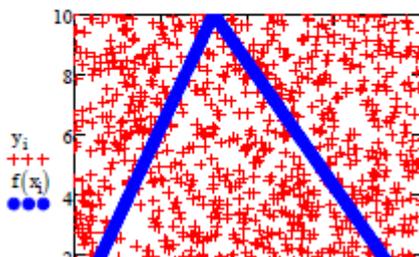
```

k := 1000    a := 20    b := 10
i := 0..k
x1 := rnd(a)    y1 := rnd(b)
    
```

$m_i := \text{if}(y_i < f(x_i), 1, 0)$ (assigns the random variable and compares it to whether it is under or over the area)

$M := \sum_{i=0}^k m_i = 500$ (number of points inside the area)

$I := \frac{M \cdot (a \cdot b)}{k} = 100$ (the approx. square of area)



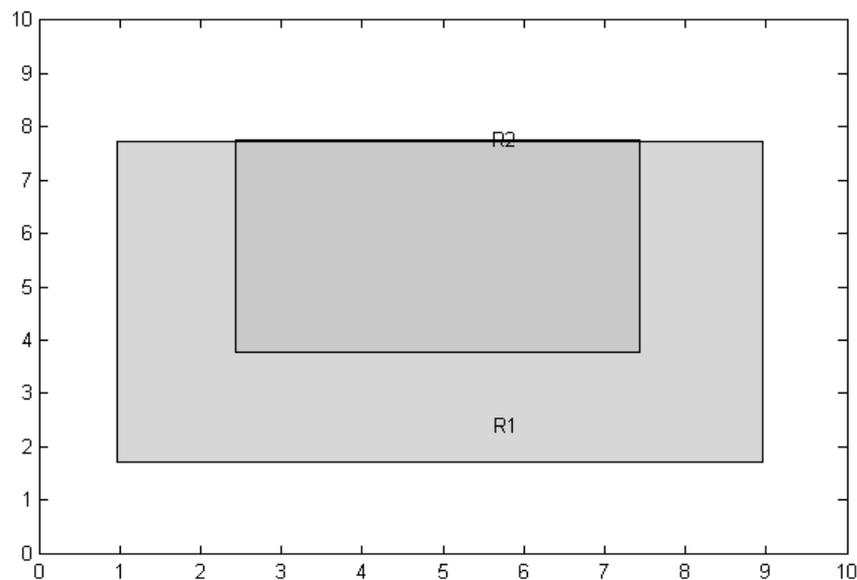
Индивидуальное задание 5 по теме «Моделирование электромагнитных полей средствами пакета PDEtoolsMatlab».

Задача:

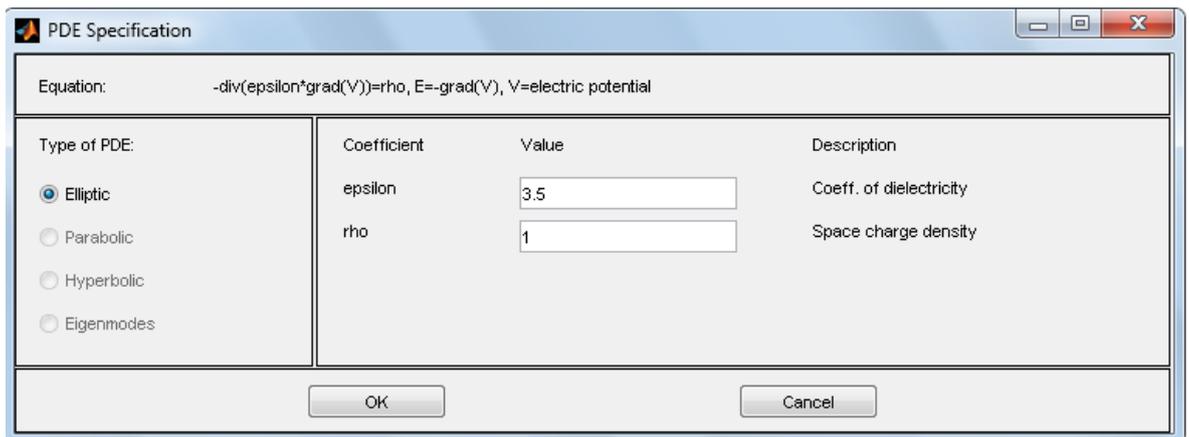
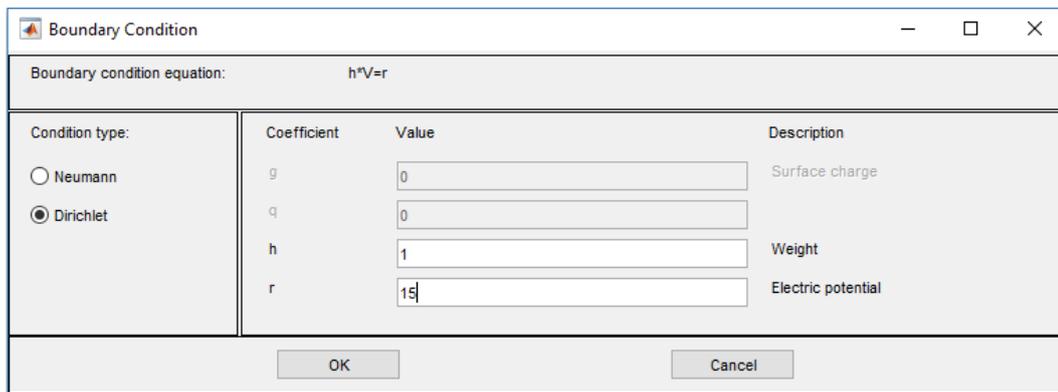
Моделирование распределения электрического поля электрода, опущенного в масло

Этапы выполнения:

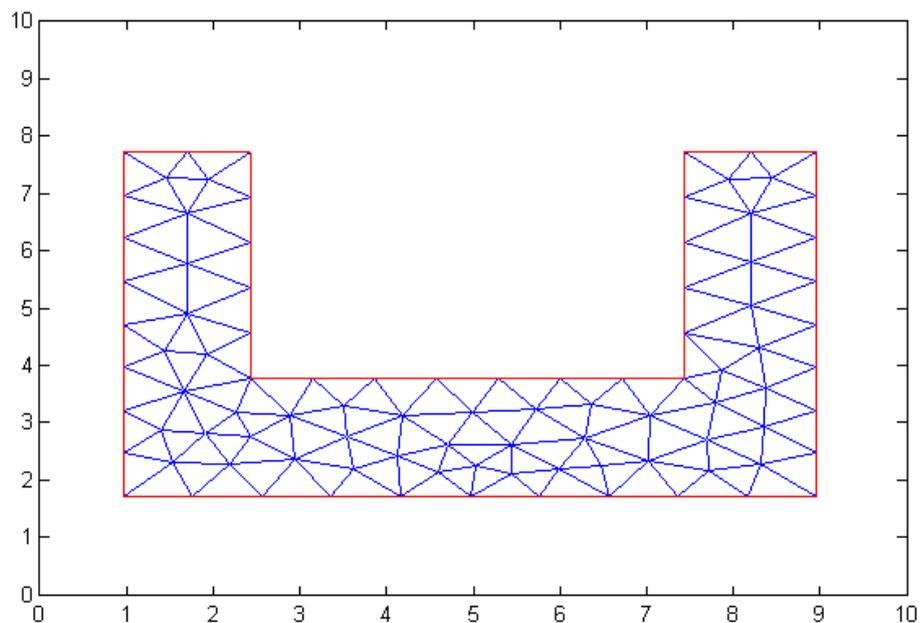
1. В программном продукте Matlab запускаем PDE приложение
2. Выбираем пункт Electrostatics, в опциях включаем сетку на координатной плоскости
3. С помощью инструментов рисования изображаем емкость с жидкостью и катодом.



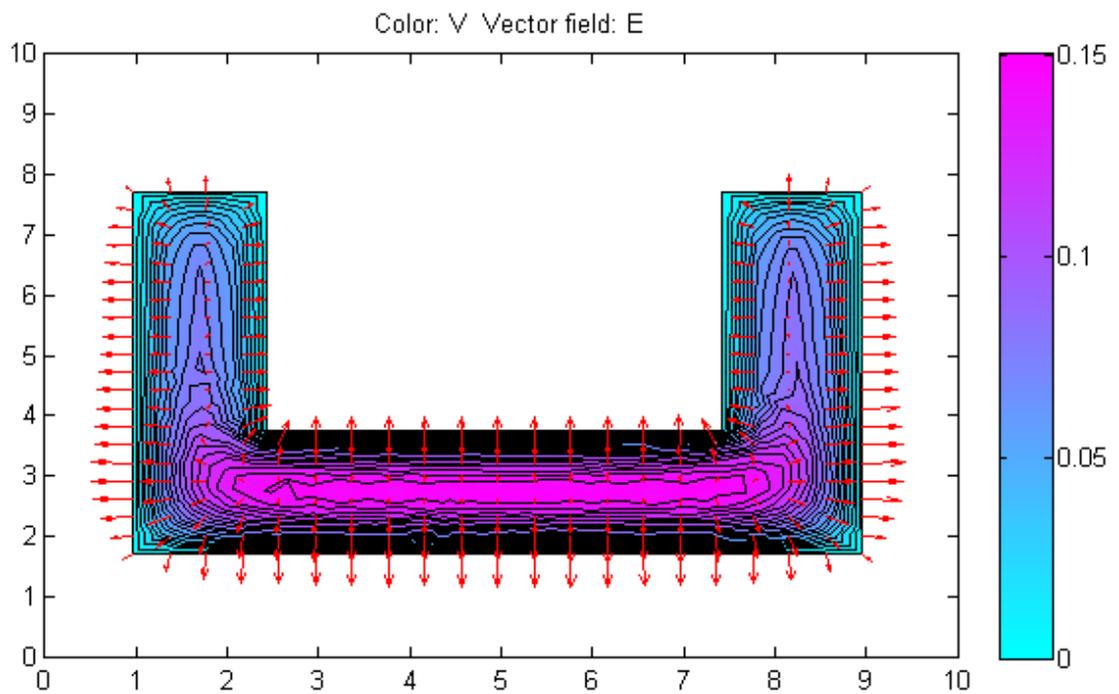
4. Задаем граничные условия. Включаем boundarymode и нажатиями правой кнопки мыши задаем начальные условия внутренней и внешней границам.



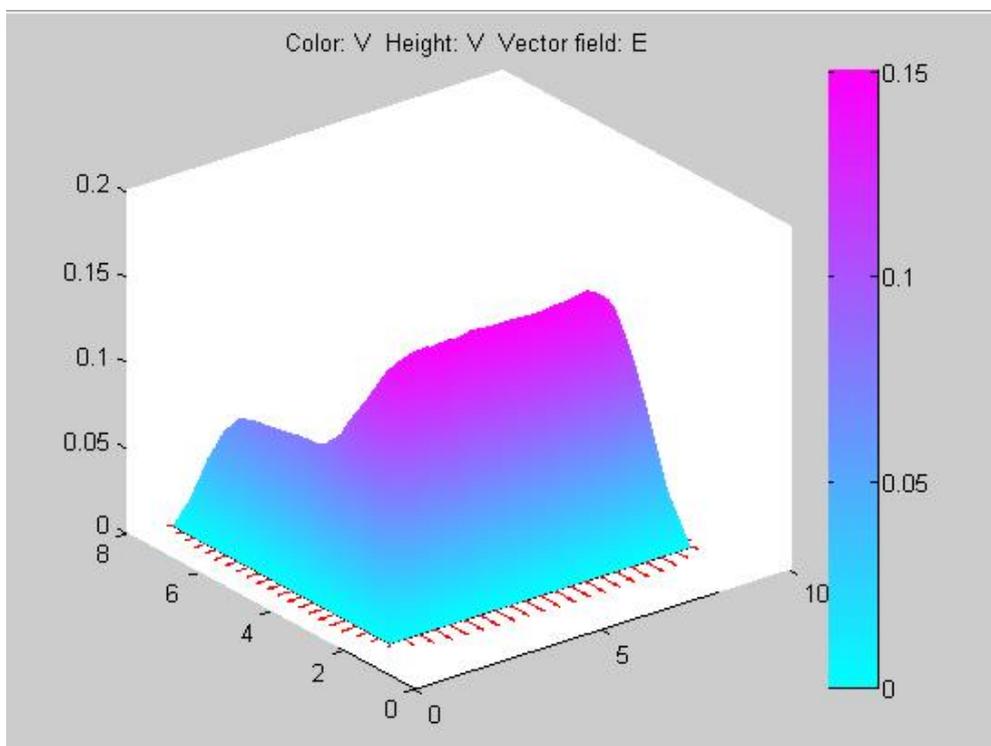
5. Используя меню `initializemesh` проводим процедуру триангуляции (создаем сетку)
6. Для последующих вычислений произведем уточнение, используя функцию `Refinemesh`



1. Отредактируем параметры построения графика



Построим 3-d модель распределения электрического поля в жидкости, используя среду моделирования процессов Matlab



Устные опросы

Устные опросы осуществляются преподавателем по завершению изучения каждого раздела. Вопросы и задания приведены в разделе X. Для подготовки используется основная и дополнительная литература по дисциплине «Дополнительные главы математики», а также информация, размещенная в LMSBlackBoard.

Вопросы, возникающие в процессе подготовки, студент может задать преподавателю либо на консультациях, либо через специальное средство LMSBlackBoard.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Результаты самостоятельной работы студент выполняет в виде расчетно-графической работы по каждому изучаемому разделу. Решение предложенного преподавателем задания должно быть проведено указанными методами с помощью средств Mathcad и сопровождаться графиками, иллюстрирующими результаты сравнения изучаемых методов решения. При этом используются возможности вычислительной среды Mathcad по применению встроенных функций для оценки погрешности. Выполненные и проверенные задания отсылаются преподавателю через систему BlackBoard.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает индивидуальные задания по каждому изучаемому разделу, которые должны быть защищены у преподавателя, а также подготовку к устным опросам. Выполнение и защита индивидуальных заданий обязательны для сдачи экзамена, при этом на экзамен выносятся только теоретические вопросы. Критерии оценки каждого вида работы приведены в разделе X.

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Таблица 5 – Контроль достижения целей курса

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Задачи Коши, приближения функции, статистические методы	УК-6.1 - Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания	Знает методы оценки личностных, ситуативных и временных ресурсов	Устный опрос, ИДЗ 1-4	Экзамен. Вопросы 1-12 перечня типовых вопросов к экзамену
			Умеет оптимально использовать личностные, ситуативные и временные ресурсы для успешного выполнения порученного задания		
		ОПК-2.1 - Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи	Знает современные методы научных исследований		
			Умеет применять математические методы к решению поставленных задач		
ОПК-2.2 - Проводит анализ полученных результатов	Владеет навыками применения методов исследования для решения поставленной задачи				
	Знает методы анализа результатов исследований				
	Умеет использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ				
2	Раздел 2. Уравнения математической физики, моделирование электромагнитных полей	УК-6.2 - Определяет приоритеты личностного роста и способы совершенствования	Знает методы организации и проведения научной работы и решения практических задач	Устный опрос, ИДЗ 5	Экзамен. Вопросы 13-18 перечня типовых вопросов к экзамену
			Умеет самостоятельно осваивать новые методы исследований и адаптироваться к решению новых практических задач		
			Владеет навыками формулировки и		

	собственной деятельности на основе самооценки	решения проблемных ситуаций в соответствии с исходными принципами современного типа научно-технической рациональности		
	ОПК-2.3 - Представляет результаты выполненной работы	Знает принципы оформления и представления результатов исследования		
		Умеет проводить обработку информации с использованием прикладных программ		
		Владеет навыками формирования отчетов и их публичной защиты;		

VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Дополнительные главы математики : учебное электронное издание : учебное пособие для вузов / А. А. Бочарова, А. А. Ратников, Н. Ю. Зайко ; - Дальневосточный федеральный университет, Инженерная школа. Владивосток: Изд-во Дальневосточного Федерального университета, 2019. 52с. — Режим доступа:

<http://elib.dvfu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000881060>

2. Мокрова Н.В. Численные методы в инженерных расчетах [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Мокрова, Л.Е. Суркова. — Электрон.текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 91 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71739.html>

3. Земляков В.В. Моделирование измерительных задач в среде MATLAB + Simulink : учебное пособие / Земляков В.В., Земляков В.Л., Толмачев С.А.. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2020. — 144 с. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/107962.html>

Дополнительная литература

1. Гринев А.Ю. Основы электродинамики с Matlab [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ю. Гринев, Е.В. Ильин. — Электрон.текстовые данные. — М. : Логос, 2016. — 176 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70701.html>

2. Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем : учебник / В.П. Тарасик. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2020. — 592 с. — Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=346522>

3. Васильев А.Н. Matlab [Электронный ресурс] : самоучитель. Практический подход / А.Н. Васильев. — Электрон.текстовые данные. — СПб. : Наука и Техника, 2015. — 448 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/43318.html>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса используется следующее программное обеспечение:

1. Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word ит. д).
2. MathCAD.
4. Программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.
5. Материалы курса, размещенные в LMS BlackBoard.

При осуществлении образовательного процесса используются следующие информационно справочные системы:

- научная электронная библиотека eLIBRARY;
- электронно-библиотечная система издательства «Лань»;
- электронно-библиотечная система «IPRbooks»;

- электронно-библиотечная система «Znanium»;
- информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам".

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

На изучение дисциплины «Дополнительные главы математики» отводится 36 часов аудиторных занятий и 72 часа самостоятельной работы.

Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса. На лекционных и практических занятиях преподаватель контролирует работу студентов, отвечает на возникающие вопросы, подсказывает ход и метод решения. Если полученных в аудитории знаний окажется недостаточно, студент может самостоятельно повторно прочесть лекцию или соответствующее пособие, просмотреть практикум с разобранными примерами. Для самостоятельной работы рекомендуется использовать методические указания и материалы по курсу, размещенные в системе BlackBoard: FU50219-140400.68-DGM-01: «Дополнительные главы математики».

При выполнении задания на практическом занятии следует выполнить задание «по образцу», предложенному преподавателем и сформулировать вопросы. Затем выполнить индивидуальное задание. Самостоятельную работу можно выполнять как на аудиторном занятии, так и самостоятельно во внеаудиторное время. При этом результат необходимо отправить преподавателю на проверку.

После выполнения задания студент защищает его преподавателю в назначенное время.

Рекомендации по работе с литературой. Теоретический и практический материал курса разъяснен в материалах учебно-методического

комплекса, представленного в системе BlackBoard, учебниках и пособиях из списка основной и дополнительной литературы.

Рекомендации по подготовке к экзамену. Успешная подготовка к экзамену включает работу на практических занятиях в течение семестра, выполнение всех заданий преподавателя и подготовку теоретического материала. При подготовке к экзамену необходимо освоить теорию: разобрать основные темы, постановки задачи и используемые методы.

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице 6.

Таблица 6 – Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Компьютерный класс, Департамент энергетических систем, ауд. E524, E525	Моноблок Lenovo C360 19,5 (1600x900), Core i3-4160T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 500GB HDD 7200 SATA, DVDRW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win10(64-bit), 1-1-1 Wty	– AutoCAD 2017 – трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения; – Project Expert 7 Tutorial – учебная версия программы, иллюстрирующая все возможности версии Holding. Представляет собой
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/- RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1	обучающий тренажер по инвестиционному проектированию и бизнес планированию для студентов, изучающих финансы и экономику. Обладает всеми функциональными возможностями Holding, но

	<p>Wty</p> <p>Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.</p> <p>Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля;</p> <p>оборудованы:</p> <p>портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами, видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>	<p>исключающими возможность коммерческого использования. Так, отсутствует экспорт данных в форматы Word, Excel, HTML, файлы txt;</p> <ul style="list-style-type: none"> – Mathcad Prime 3.1 – стандартное отраслевое средство математического представления и расчетов, которое помогает учащимся вести практический цифровой блокнот расчетов; – AUTOCAD 2017 – программный комплекс САПР для автоматизации работ на этапах конструкторской и технологической подготовки производства. Обеспечивает разработку электротехнического и электроэнергетического оборудования; – Консультант – законодательство РФ кодексы и законы в последней редакции. Удобный поиск законов кодексов приказов и других документов; – Техэксперт Клиент – Специализированные продукты для специалистов, включающие в себя крупнейшие подборки нормативных документов и справочной информации, а также целый комплекс уникальных сервисов и услуг; – 7Zip 9.20 – свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных; – Acrobat Reader DC – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF; – Microsoft Office 365 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.).
--	--	--

X. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств включает в себя:

- шкалу оценивания уровня сформированности компетенций с описанием индикаторов достижения освоения дисциплины согласно заявленным компетенциям (таблица 7);
- методические рекомендации, определяющие процедуру оценивания результатов освоения дисциплины;
- перечень типовых вопросов к экзамену;
- принципы составления экзаменационного билета;
- образец экзаменационного билета;
- критерии выставления оценки студенту на экзамене (таблица 8);
- оценочные средства для текущей аттестации;
- примеры вопросов для устного опроса;
- критерии оценки результатов устного опроса.

Таблица 7 – Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	знает (пороговый уровень)	методы оценки личностных, ситуативных и временных ресурсов; методы организации и проведения научной работы и решения практических задач	знание методов оценки личностных, ситуативных и временных ресурсов; методов организации и проведения научной работы и решения практических задач	способность описать методы оценки личностных, ситуативных и временных ресурсов; методы организации и проведения научной работы и решения практических задач
	умеет (продвинутый)	оптимально использовать личностные, ситуативные и временные ресурсы	умение оптимально использовать личностные, ситуативные и	способность оптимально использовать личностные, ситуативные и

		для успешного выполнения порученного задания; самостоятельно осваивать новые методы исследований и адаптироваться к решению новых практических задач	временные ресурсы для успешного выполнения порученного задания; самостоятельно осваивать новые методы исследований и адаптироваться к решению новых практических задач	временные ресурсы для успешного выполнения порученного задания; самостоятельно осваивать новые методы исследований и адаптироваться к решению новых практических задач
	владеет (высокий)	навыками оценки и оптимального использования личностных, ситуативных и временных ресурсов; навыками формулировки и решения проблемных ситуаций в соответствии с исходными принципами современного типа научно-технической рациональности	владение навыками оценки и оптимального использования личностных, ситуативных и временных ресурсов; навыками формулировки и решения проблемных ситуаций в соответствии с исходными принципами современного типа научно-технической рациональности	способность использовать навыки оценки и оптимального использования личностных, ситуативных и временных ресурсов; способность использовать навыки формулировки и решения проблемных ситуаций в соответствии с исходными принципами современного типа научно-технической рациональности

ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	знает (пороговый уровень)	современные методы научных исследований; основные пакеты прикладных программ, позволяющие решать профессиональные задачи с применением математических методов	Знать современные методы научных исследований; основные пакеты прикладных программ, позволяющие решать профессиональные задачи с применением математических методов	способность перечислить основные пакеты прикладных программ, позволяющие решать профессиональные задачи; способность объяснить методы научных исследований
	умеет (продвинутой)	применять математические методы к решению поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ	Уметь применять математические методы к решению поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ	способность проводить обработку информации с использованием прикладных программ; способность выбирать математические методы для решения практических задач

	владеет (высокий)	навыками работы в пакетах прикладных программ; навыками оценки результатов выполненной работы; навыками формирования отчетов и их публичной защиты	Владеть навыками работы в пакетах прикладных программ; навыками оценки результатов выполненной работы; навыками формирования отчетов и их публичной защиты	способность использовать пакеты прикладных программ; способность предложить наглядную форму отчетов; способность применять навыками оценки результатов выполненной работы
--	-----------------------------	--	--	---

Методические рекомендации, определяющие процедуру оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Дополнительные главы математики» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Дополнительные главы математики» проводится в форме контрольных мероприятий (устные опросы, защиты ИДЗ) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

– учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);

– степень усвоения теоретических знаний;

– уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы, в том числе по выполненным практическим работам;

–результаты самостоятельной работы.

Каждому объекту оценивания присваивается конкретный балл. Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине и внесения данных в АРС. По окончании семестра студент набирает определенное количество баллов, которые переводятся в пятибалльную систему оценки.

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Дополнительные главы математики» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Согласно учебному плану видом промежуточной аттестации по дисциплине «Дополнительные главы математики» предусмотрен экзамен, который проводится в устной форме.

Перечень типовых вопросов к экзамену

1. Аппроксимационные формулы для приближения производных. Порядок точности.
2. Методы Эйлера, Рунге-Кутты решения задачи Коши для ОДУ, оценка погрешности. Практическое правило для оценки погрешности (двойной пересчет). Зависимость погрешности от шага.
3. Понятие аппроксимации, сходимости и устойчивости разностной схемы, порядок аппроксимации, скорость сходимости.
4. Задача точечной аппроксимации функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
5. Кусочно-линейная, кусочно-квадратичная аппроксимация.
6. Интерполяция кубическим сплайном. Встроенные функции Mathcad для интерполяции.
7. Метод наименьших квадратов. Линейная, квадратичная регрессия.

8. Простейшие квадратурные формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона приближенного вычисления интегралов.
9. Квадратурные формулы Гаусса-Чебышева
10. Генерирование случайных чисел встроенными функциями Mathcad, равномерное и нормальное распределение. Математическое ожидание, дисперсия.
11. Метод Монте-Карло вычисления определенных интегралов, кратных интегралов.
12. Уравнения Максвелла
13. Телеграфное уравнение
14. Метод разделения переменных решения задачи о распределении потенциала электрического поля в прямоугольной области.
15. Основы конечно-элементного моделирования в пакете PDE Matlab.

Принципы составления экзаменационного билета

При условии выполнения и защиты всех расчетно-графических заданий по изучаемым разделам задачи на экзамен не выносятся.

Первый вопрос является теоретическими и предназначен для оценивания порогового и продвинутого уровня освоения дисциплины. Второй вопрос предназначен для оценки высокого уровня освоения дисциплины.

Образец экзаменационного билета

1. (теоретический вопрос) Задача точечной аппроксимации. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
2. (теоретический вопрос) Основы конечно-элементного моделирования в пакете PDE Matlab.

Таблица 8 – Критерии выставления оценки студенту на экзамене

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
100 - 86	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил учебный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает теоретические основы вычислительных методов, свободно справляется с, вопросами и умеет применять знания системы компьютерной математики Mathcad для получения решения, правильно обосновывает полученное решение и оценивает его погрешность.
85 - 76	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает теоретические основы вычислительных методов, грамотно и по существу излагает материал, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических задач, владеет необходимыми навыками применения вычислительного пакета Mathcad.
75 - 61	«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ с помощью вычислительного пакета Mathcad.
60 и менее	«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, связанные с применением вычислительного пакета Mathcad. Оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

Примеры вопросов для устного опроса

Занятия 1-3

1. Аппроксимационные формулы для производных первого и второго порядка. Порядок погрешности.
2. Методы Эйлера, Рунге-Кутты решения задачи Коши для ОДУ, оценка погрешности. Практическое правило для оценки погрешности (двойной пересчет). Зависимость погрешности от шага.

3 Занятия 4-5

5. Задача точечной аппроксимации функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
6. Кусочно-линейная, кусочно-квадратичная аппроксимация. Интерполяция кубическим сплайном.
7. Метод наименьших квадратов. Линейная, квадратичная, показательная регрессия.

Занятия 6-7

8. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона приближенного вычисления интегралов.
9. Квадратурные формулы Гаусса-Чебышева

Занятия 8-9

10. Случайные величины, равномерное, нормальное распределение.
11. Метод Монте-Карло вычисления определенных интегралов.
12. Метод Монте-Карло вычисления определенных интегралов, кратных интегралов.
13. Уравнения Максвелла
14. Телеграфное уравнение
15. Метод разделения переменных решения задачи о распределении потенциала электрического поля в прямоугольной области.
16. Основы конечно-элементного моделирования в пакете PDE Matlab.

Критерии оценки результатов устного опроса

✓ 100-85 баллов выставляется студенту, если его ответ показывает прочные знания теоретических основ вычислительной математики, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение обосновать применение определенных вычислительных методов с точки зрения их погрешности, использовать для решения возможности пакета Mathcad.

✓ 85-76 баллов выставляется студенту, если его ответ, обнаруживающий прочные знания теоретических основ вычислительной математики, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; демонстрирует владение терминологическим аппаратом; умение обосновать применение определенных вычислительных методов с точки зрения их погрешности для решения математических задач, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна-две неточности в ответе.

✓ 75-61 балл выставляется студенту, если его ответ, свидетельствующий, в основном, о знании основных положений теоретических основ вычислительной математики, демонстрирует недостаточную глубину и полноту раскрытия темы; недостаточное владение возможностями вычислительного пакета Mathcad, недостаточно свободное владение монологической речью, нарушения логичности и последовательности ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.

✓ 60-50 баллов выставляется студенту, если его ответ, обнаруживающий незнание основных положений теоретических основ вычислительной математики, отличается неглубоким раскрытием темы; незнанием основных возможностей применения вычислительного пакета Mathcad; слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.