

Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
Магистерская программа «Электроэнергетические системы, сети,  
электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность»  
РПД Б1.О.04 «Дополнительные главы математики»



**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Зам. директора  
по учебно-методической работе  
филиала ФГБОУ ВО  
«ННУ «МЭИ» в г. Смоленске  
В.В. Рожков  
« 10 » 20 21 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МАТЕМАТИКИ**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки (специальность): 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Магистерская программа «Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность»

Уровень высшего образования: магистратура

Нормативный срок обучения: 2 года

Форма обучения: очная

Год набора: 2022

Смоленск

Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
Магистерская программа «Электроэнергетические системы, сети,  
электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность»  
РПД Б1.О.04 «Дополнительные главы математики»



Программа составлена с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки / специальности 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Минобрнауки России от «28» февраля 2018 г. № 147

**Программу составил:**

докт.техн.наук, профессор

  
подпись

Денисов В.Н.  
ФИО

« 27 » сентября 2021 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Высшей математики»  
« 29 » сентября 2021 г., протокол № 2

**Заведующий кафедрой «Высшей Математики»:**



\_\_\_\_\_ Бобков В.И.  
подпись

« 08 » октября 2021 г.

**Согласовано:**

**Заведующий кафедрой «Электроэнергетические системы»:**



\_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Р.В. Солопов  
подпись ФИО

« 08 » октября 2021 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

**Ответственный в филиале по работе  
с ЛОВЗ и инвалидами**



\_\_\_\_\_

Е.В. Зуева

\_\_\_\_\_

« 08 » октября 2021 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины: расширить кругозор студентов, усилить их навыки логического мышления, научить применять аппарат математики к построению математических моделей технических процессов и построению решений для этих математических моделей.

### Задачи:

- уметь применять полученные знания для решения технических задач;
- самостоятельно изучать научную литературу по математике и ее применению к решению практических задач;
- переводить инженерные задачи на математический язык;
- применять математические методы для решения инженерных задач с использованием пакетов символьной математики.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина *Дополнительные главы математики* относится к обязательной части программы.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Знает: методы разработки и поиска компромиссных решений Умеет: выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии задач на основе дополнительных глав математики Владеет: инструментарием для решения математических задач в своей предметной области
	УК-1.2 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	Знает: основы теории обобщенных функций и интегральных преобразований Умеет: использовать углубленные теоретические и практические знания Владеет: современными математическими методами исследований
	УК-1.3 Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных	Знает: теорию приближенных методов решения уравнений математической физики Умеет: применять методы математики

	источников	ческого анализа при решении инженерных задач Владеет: знаниями, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности
	УК-1.4 Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов	Знает: теорию уравнений Колмогорова для оценивания и представления результатов выполненной работы Умеет: самостоятельно выполнять исследования на базе дополнительных глав математики Владеет: способностью самостоятельно выполнять исследования
	УК-1.5 Строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения	Знает: основы теории случайных процессов при формулировке целей и задач исследования Умеет: самостоятельно изучать научную литературу по прикладным вопросам математики Владеет: навыками применения математического аппарата для решения технических задач, возникающих в процессе НИР

Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
 Магистерская программа «Электроэнергетические системы, сети,  
 электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность»  
 РПД Б1.О.04 «Дополнительные главы математики»



#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Структура дисциплины:

№	Индекс	Наименование	Семестр 1											Семестр 2											Итого за курс							Каф.	Семестры													
			Контроль	Академических часов									з.е.	Неделя	Контроль	Академических часов									з.е.	Неделя	Контроль	Академических часов																		
				Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Конт роль	Всего				Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Конт роль	з.е.	Неделя				Всего	Кон такт.	Лек	Лаб			Пр	КРП	СР	Конт роль	Всего	Неделя							
4	Б1.О.04	Дополнительные главы математики	ЗаО	108	34	18		16		65	9	3																						ЗаО	108	34	18		16		65	9	3		23	1

##### ОБОЗНАЧЕНИЯ:

##### Виды промежуточной аттестации (виды контроля):

Экз – экзамен;

ЗаО – зачет с оценкой;

За – зачет;

##### Виды работ:

Контакт. – контактная работа обучающихся с преподавателем;

Лек. – лекционные занятия;

Лаб.– лабораторные работы;

Пр. – практические занятия;

КРП – курсовая работа (курсовой проект);

РГР – расчетно-графическая работа (реферат);

СР – самостоятельная работа студентов;

з.е.– объем дисциплины в зачетных единицах.

**Содержание дисциплины:**

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	<p>лекционные занятия 18 часов. 9 шт. по 2 часа:</p> <p>1.1. Краевые задачи для дифференциальных уравнений. Сведение краевой задачи к двум задачам Коши.</p> <p>1.2. Метод коллокаций для решения краевых задач. Метод Бубнова -Галеркина. Сведение краевой задачи к разностной схеме. Метод прогонки.</p> <p>1.3. Понятие обобщенных функций, их свойства и аппроксимация элементарными функциями, преобразование Лапласа обобщенных функций. Применение обобщенных функций к решению обыкновенных дифференциальных уравнений.</p> <p>1.4. Функции Грина и их применение к решению обыкновенных дифференциальных уравнений.</p> <p>1.5. Ряд Фурье и интегральное преобразование Фурье. Связь преобразования Фурье и преобразования Лапласа. Применение ряда и преобразования Фурье в математической физике.</p> <p>1.6. Понятие о вейвлет преобразованиях. Системы Вейвлет функций. Применение Вейвлет-преобразований.</p> <p>1.7. Сеточные функции и их использование для представления производных. Метод сеток решения уравнений в частных производных (тип разностной схемы, шаблон, понятие аппроксимации и устойчивости). Спектральный признак устойчивости разностной схемы. Построение разностных схем для уравнения теплопроводности. Исследование устойчивости полученных разностных схем.</p> <p>1.8. Основные понятия теории массового обслуживания. Графы. Марковские процессы. Уравнения Колмогорова. Системы «гибели-размножения». Системы массового обслуживания с отказами. Формула Эрланга. Формула Литтла для СМО. Одноканальные и многоканальные СМО с неограниченной очередью. N -канальные СМО с неограниченной очередью. Характеристики эффективности СМО. СМО с ограниченной очередью.</p> <p>1.9. Применение СМО для анализа технических систем. Коэффициенты готовности технических систем с явными и скрытыми отказами. Процессы гибели-размножения. Системы массового обслуживания с отказами. Формула Эрланга. Формула Литтла для СМО. Одноканальные и многоканальные СМО с неограниченной очередью. N -канальные СМО с неограниченной очередью. Характеристики эффективности СМО СМО с ограниченной очередью. Анализ технических систем.</p>
2	<p>практические занятия 16 часов. 8 шт. по 2 часа:</p> <p>2.1 Сведение краевой задачи к двум задачам Коши. Однородные краевые задачи: метод коллокаций для решения краевых задач, метод Бубнова -Галеркина, сведение краевой задачи к разностной схеме. Метод коллокаций для решения краевых задач. Метод Бубнова -Галеркина. Сведение краевой задачи к разностной схеме. Метод прогонки. Неоднородные краевые задачи.</p> <p>2.2 Понятие обобщенных функций, их свойства и аппроксимация элементарными функциями, преобразование Лапласа обобщенных функций. Функции Грина и их применение к решению обыкновенных дифференциальных уравнений.</p> <p>2.3 Интегральное преобразование Фурье. Применение ряда и преобразования Фурье к уравнению теплопроводности и волновому уравнению. Понятие о вейвлет -преобразованиях. Применение вейвлет-преобразований.</p> <p>2.4 Сеточные функции и их использование для представления производных. Метод сеток решения уравнений в частных производных (тип разностной схемы, шаблон, понятие аппроксимации и устойчивости). Спектральный признак устойчивости разностной схемы. Построение разностных схем для уравнения теплопроводности. Исследование устойчивости полученных разностных схем.</p> <p>2.5 Уравнения Колмогорова. Системы «гибели-размножения». Системы массового обслуживания. Формула Эрланга. Формула Литтла для СМО.</p>

	2.6 N -канальные СМО с ограниченной очередью. Характеристики эффективности СМО. СМО с ограниченной очередью. N -канальные СМО с неограниченной очередью. Характеристики эффективности СМО. СМО с неограниченной очередью. 2.7 Анализ технических систем. 2.8 Зачетное занятие
3	Самостоятельная работа студентов 65 часов: -Краевые задачи. Изучение методов решения краевых задач по материалам презентаций, литературе и пакета символьной математики Maple (13 ч.); -Применение пакета символьной математики к решению дифференциальных уравнений. Изучение метода функций Грина и обобщенных функций (13 ч.); -Решение уравнений в частных производных (волнового и теплопроводности) с применением ряда Фурье и преобразования Фурье. Решение задач в Maple (13 ч.); -Сеточные методы решения УЧП. Решение задач в Maple (13 ч.); - Системы массового обслуживания. Уравнения Колмогорова. Применение к анализу технических систем. Решение задач в Maple (13 ч.).

**Текущий контроль:** опрос на практическом занятии по теме каждого занятия при рассмотрении решения практических задач в Maple (6 тем: краевые задачи, функции Грина, метод Фурье, сеточные функции, уравнения Колмогорова, СМО)

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятий по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
	Лекции	Классическая (традиционная) лекция Лекция, составленная на основе результатов научных исследований, в том числе с учётом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей Индивидуальные и групповые консультации по дисциплине
	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений
	Лабораторная работа	Не планируется
	Консультации по курсовой работе (курсовому проекту)	Не планируется
	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине)
	Контроль (промежуточная)	Компьютерное тестирование в системе Maple при

аттестация: зачет)	сдаче зачета
--------------------	--------------

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

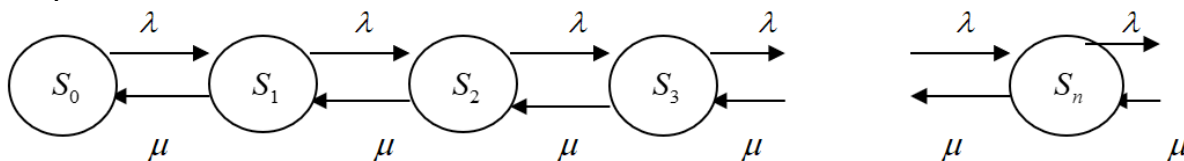
К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

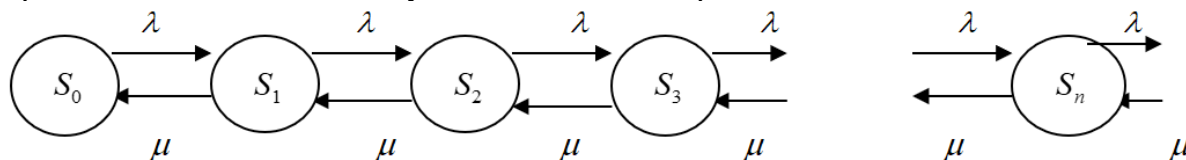
### Оценочные средства текущего контроля

Задачи по приобретению и развитию практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примеры вопросов к практическим занятиям) по соответствующим темам:

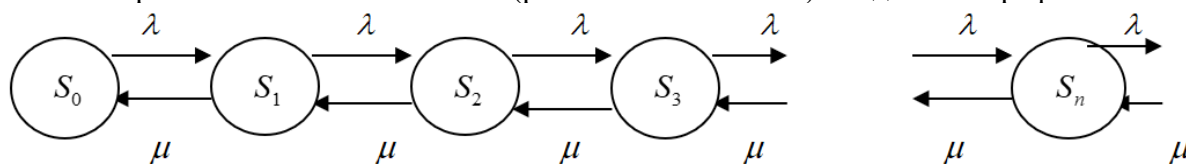
1. Составить нестационарную систему уравнений Колмогорова для СМО с заданным графом и решить ее.



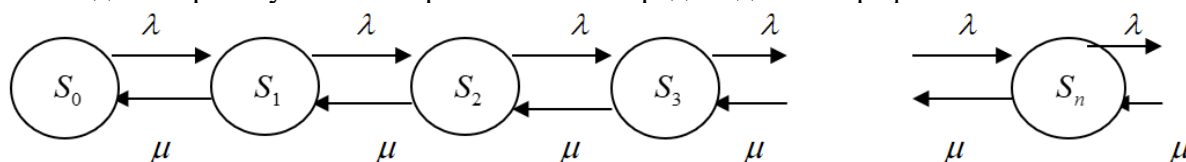
2. Составить стационарную систему уравнений Колмогорова для СМО с заданным графом и решить ее. Каков смысл полученных значений вероятностей.



3. Найти вероятности состояний СМО (размножение-гибель) с заданным графом.



4. Исследовать работу СМО с ограниченной очередь заданной графом



5. Найти коэффициент готовности технической системы, заданной графом.
6. Решить краевую задачу сведением к двум задачам коши.
7. Решить краевую задачу методом коллокаций
8. Решить краевую задачу методом Бубнова-Галеркина.
8. Построить функцию Грина для дифференциального оператора и найти решение задачи коши для заданного дифференциального уравнения.
9. Построить амплитудно-частотную характеристику для заданного дифференциального опе-

ратора

10. Построить при помощи команды plot3d(...) образ вейвлет преобразования «мексиканская шляпа» функции
11. Построить при помощи команды plot3d(...) образ вейвлет преобразования Морле функции
12. Построить разностную схему для уравнения теплопроводности с заданным шаблоном и исследовать ее устойчивость при помощи спектрального признака.

признака.

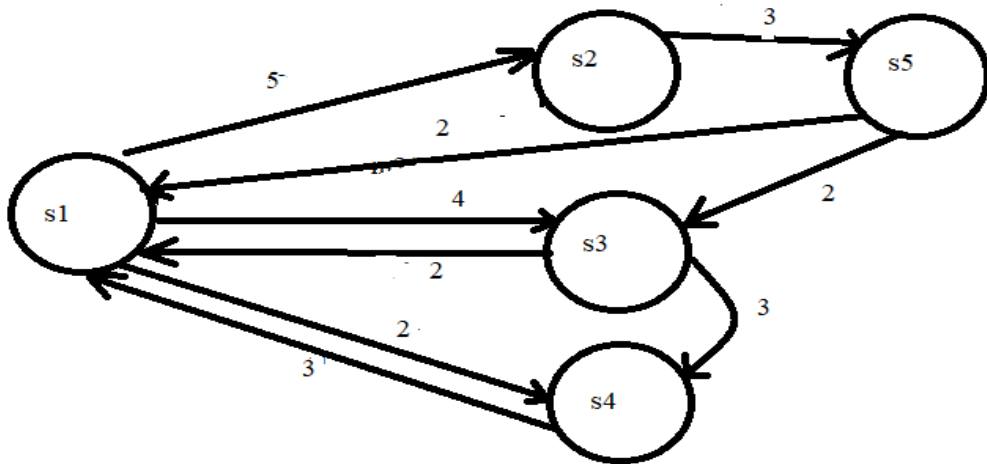
### Оценочные средства промежуточной аттестации

Примерные задачи для сдачи зачета магистрами 1 курса

13. Решить краевую задачу методом коллокаций.	?
14. Решить краевую задачу методом Бубнова-Галеркина.	?
15. Решить краевую задачу методом Прогонки	?
16. Построить функцию Грина для дифференциального оператора и найти решение задачи Коши для заданного дифференциального уравнения, построив график решения и первой производной решения	?
17. Построить решение задачи Коши для заданного дифференциального уравнения При помощи преобразования Лапласа, построив график решения и первой производной решения	?
18. Решить задачу для уравнения теплопроводности методом сеток, построив график решения	$\begin{cases} U_t^{(1)} - 0.1 U_{xx}^{(2)} = 3 \cos(\pi x) \\ U(x, 0) = x(x-1) \\ U(0, t) = 2 + \cos(t), U(1, t) = -3 + \sin(t) \end{cases}$

19. Составить нестационарную систему уравнений Колмогорова для СМО с заданным графом и решить ее. Первоначально система была в  $s_4$ . Задачу решать численно, при помощи второй части программы.

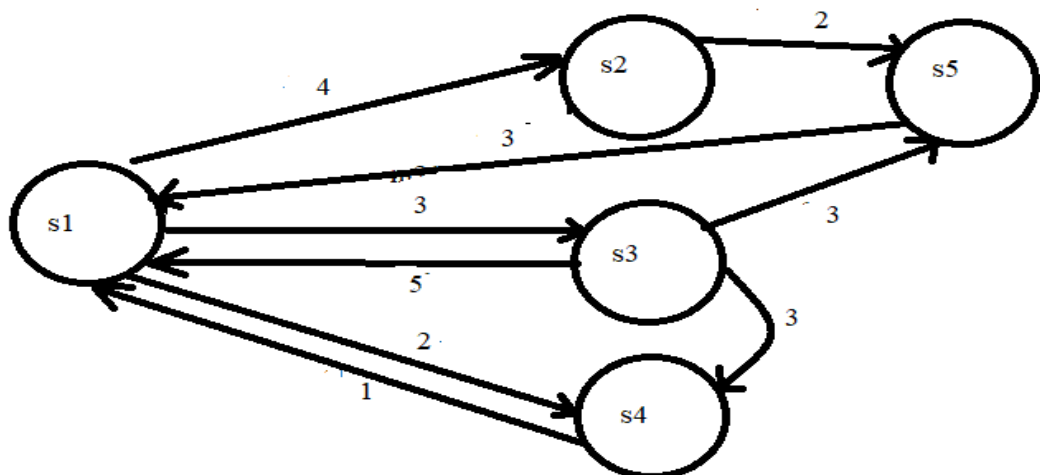
За



20. Определить характеристики работы СМО с 1 каналами обслуживания и 5 местами в очереди, если заданы интенсивности  $\lambda = 6$  и  $\mu = 1$ . Построение графа СМО обязательно.

21. Определить характеристики работы СМО с 6 каналами обслуживания, если заданы интенсивности  $\lambda = 6$  и  $\mu = 2$ . Построение графа СМО обязательно.

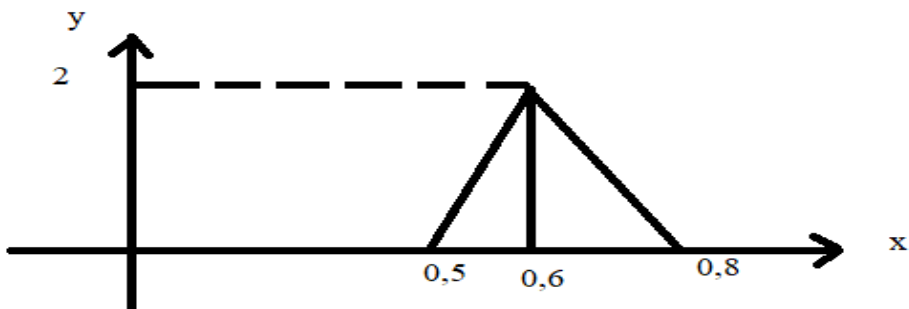
22. Найти коэффициент готовности технической системы, заданной графом. Система работоспособна в состоянии  $S_0$  или  $s_5$  или  $s_3$ . Система проработала достаточно длительный промежуток времени (составить и решить стационарные уравнения Колмогорова)



23. Методом Фурье( разделения переменных) решить заданное волновое уравнение

$$\begin{cases} U_{tt}^{(2)} - 4U_{xx}^{(2)} = 0 \\ U(x, 0) = 0, \quad U_t^{(1)}(x, 0) = f(x) \\ U(0, t) = 0, U(1, t) = 0 \end{cases}$$

Где  $f(x)$ , задана графически



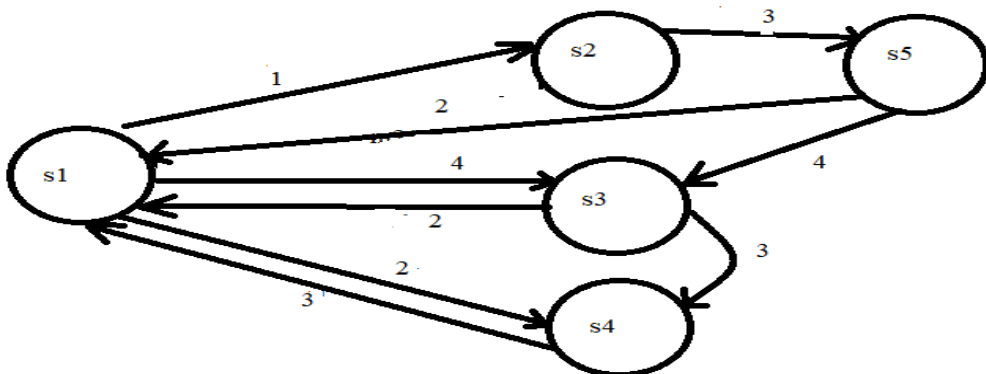
24. Решить краевую задачу методом Бубнова-Галеркина.

?

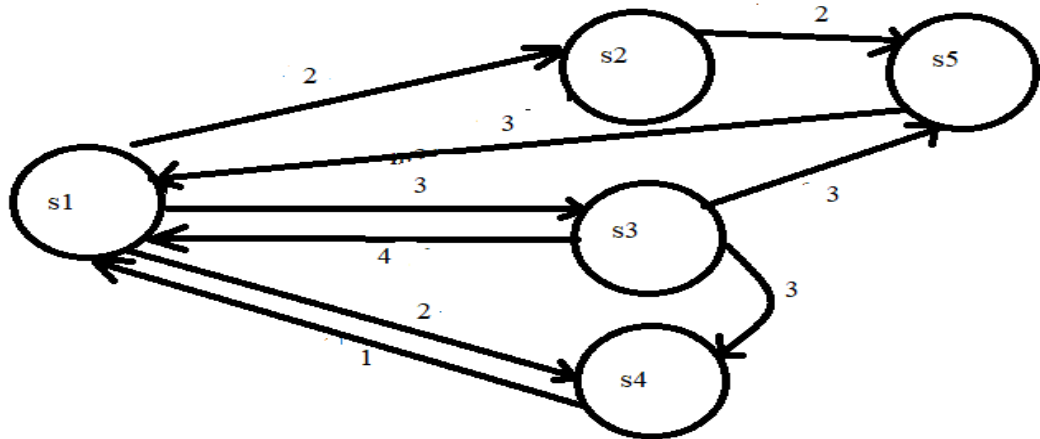
25. Решить краевую задачу методом Прогонки

?

26. Составить нестационарную систему уравнений Колмогорова для СМО с заданным графом и решить ее. Первоначально система была в  $s_3$ . Задачу решать численно, при помощи второй части программы)



27. Найти коэффициент готовности технической системы, заданной графом. Система работоспособна в состоянии S0 или s5 или s3. Система проработала достаточно длительный промежуток времени (составить и решить стационарные уравнения Колмогорова)



28. Определить характеристики работы СМО с 2 каналами обслуживания и 5 местами в очереди, если заданы интенсивности  $\lambda = 6$  и  $\mu = 1$ . Построение графа СМО обязательно.

29. Решить краевую задачу методом коллокаций.

?

30. Решить краевую задачу методом Бубнова-Галеркина.

?

31. Решить краевую задачу методом Прогонки

?

32. Построить функцию Грина для дифференциального оператора и найти решение задачи Коши для заданного дифференциального уравнения, построив график решения и первой производной решения

?

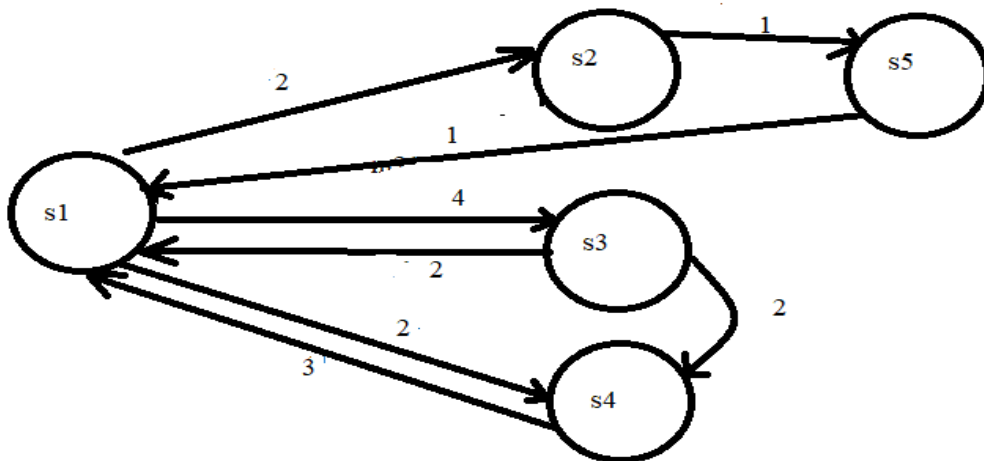
33. Построить решение задачи Коши для заданного дифференциального уравнения При помощи преобразования Лапласа, построив график решения и первой производной решения

?

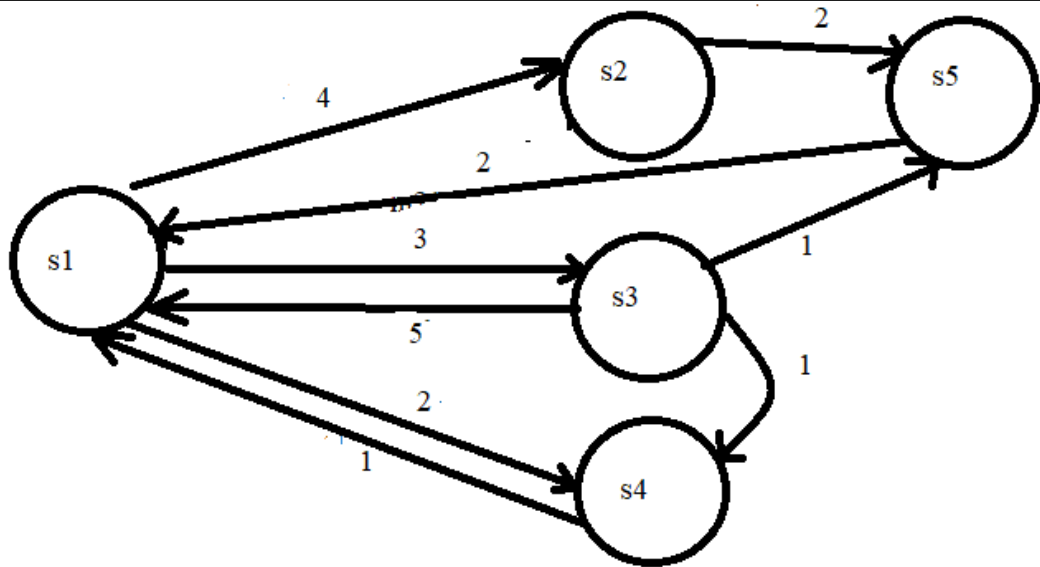
34. Решить задачу для уравнения теплопроводности методом сеток, построив график решения

$$\begin{cases} U_{tt}^{(1)} - 0.1 U_{xx}^{(2)} = 2 \cos(\pi x) \\ U(x, 0) = x(x-1) \\ U(0, t) = \cos(t), U(1, t) = \sin(t) \end{cases}$$

35. Составить нестационарную систему уравнений Колмогорова для СМО с заданным графом и решить ее. Первоначально система была в s5. Задачу решать численно при помощи второй части программы.



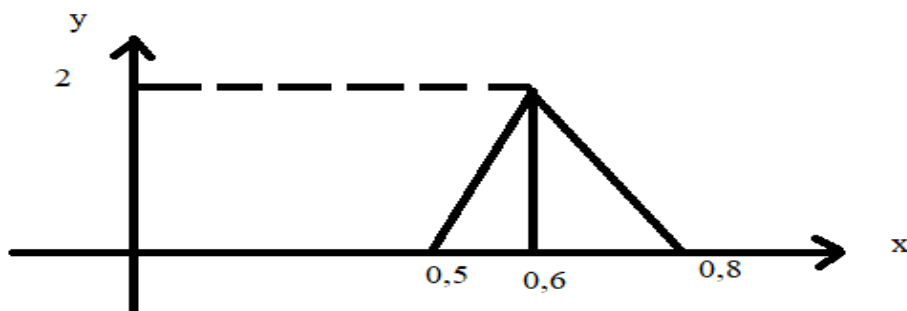
36. Найти коэффициент готовности технической системы, заданной графом. Система работоспособна в состоянии S0 или s5 или s3. Система проработала достаточно длительный промежуток времени



37. Методом Фурье( разделения переменных) решить заданное волновое уравнение

$$\begin{cases} U_{tt}^{(2)} - 4U_{xx}^{(2)} = 0 \\ U(x, 0) = f(x), \quad U_t^{(1)}(x, 0) = 0 \\ U(0, t) = 0, U(1, t) = 0 \end{cases}$$

Где  $f(x)$ , задана графически



38. Решить краевую задачу методом Бубнова-Галеркина.

?

39. Решить краевую задачу методом Прогонки

?

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – зачет с оценкой.

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом не принципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины.. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».
«неудовлетворительно»/ не зачтено	Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной при-

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
	чиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной;

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием: персональным компьютером (ноутбуком), персональными компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала;

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

Программное обеспечение: пакет символьной математики Maple.

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

### для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

**для глухих и слабослышащих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа;  
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;  
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

**для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;

- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**для слепых и слабовидящих:**

- в печатной форме увеличенным шрифтом;  
- в форме электронного документа;  
- в форме аудиофайла.

**для глухих и слабослышащих:**

- в печатной форме;  
- в форме электронного документа.

**для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в печатной форме;  
- в форме электронного документа;  
- в форме аудиофайла.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература.**

1. Денисов, В.Н. Математические модели и методы в инженерии. Учебно-методическое пособие / В.Н.Денисов, С.П.Курилин. - Смоленск: РИО филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске, 2018.-212 с.

2. Курилин С.П., Денисов В.Н. Методы и приложения математического моделирования в электротехнике. Монография. Смоленск: Смоленский филиал "Российского университета кооперации", 2014, - 242 с. ISBN 978-5-91805-037-8
3. Кремер. Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебник для вузов. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. - 576 с.

#### **Дополнительная литература.**

1. Фарлоу С. Уравнения с частными производными для научных работников и инженеров/ Пер. с англ. - М: Мир, 2010.- 387 с.
2. Дьяконов В.П. Maple 9.5/10 в математике, физике и образовании. - М: СОЛОН - Пресс, 2006. - 720 с.
3. Уравнения математической физики. Решение задач в системе Maple : учеб. для вузов / Д. П. Голоскоков .— СПб. : Питер, 2004 .— 538 с

#### **Список авторских методических разработок.**

В.Н.Денисов, комплект материалов для самостоятельного изучения по дисциплине «Дополнительные главы математики» в формате мультимедийных презентаций, расположен на сайте кафедры [https:// vm.sbmpei.ru](https://vm.sbmpei.ru), на страничке преподавателя.

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц в документе	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный экземпляр	Дата введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10