

**Приложение 2 к РПД Физико-математические основы техники высоких напряжений**  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**Направленность (профиль) – Высоковольтные электроэнергетика и электротехника**  
**Форма обучения – очная**  
**Год набора - 2016**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**1. Общие сведения**

1.	Кафедра	Физики, биологии и инженерных технологий
2.	Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
3.	Направленность (профиль)	Высоковольтные электроэнергетика и электротехника
4.	Дисциплина (модуль)	Физико-математические основы техники высоких напряжений
5.	Форма обучения	Очная
6.	Год набора	2016

**2. Перечень компетенций**

- способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);
- готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5);

### 3. Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
<p>Моделирование как метод познания. Цели и задачи моделирования. Моделирование в естественных и технических науках. Компьютерная модель. Численный эксперимент. Важнейшие понятия, связанные с математическим моделированием. Характеристики моделируемого явления. Уравнения математической модели. Примеры математических моделей в электротехнике и технике высоких напряжений.</p>	ОПК-2 ПК-5	<p>терминологию, основные понятия и определения, основные виды математических моделей, теоретические основы, способы и методы построения математических моделей, методы, способы и инструментальные средства анализа математических моделей, принципы проверки адекватности моделей</p>		<p>моделированием актуальных проблем высоковольтной электротехники</p>	
<p>Погрешность результата численного решения задачи. Причины возникновения и классификация погрешности. Абсолютная и относительная погрешности приближенного числа. Погрешности основных арифметических операций. Понятия значащей, верной и сомнительной цифры в записи приближенного числа. Причины возникновения и классификация погрешности. Оценка погрешностей вычислений, возникающих в ЭВМ.</p>	ОПК-2 ПК-5		<p>создавать непрерывные и дискретные модели стационарных и динамических систем</p>	<p>моделированием актуальных проблем высоковольтной электротехники</p>	<p>решение задач</p>
<p>Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений. Локализация корней. Приближенное вычисление корня уравнения с заданной точностью методом половинного деления. Метод хорд. Метод Ньютона. Метод секущих. Метод простой итерации. Сходимость и устойчивость численного метода.</p>	ОПК-2 ПК-5	<p>терминологию, основные понятия и определения, основные виды математических моделей, теоретические основы, способы и методы построения математических моделей, методы, способы и инструментальные средства анализа математических моделей, принципы проверки адекватности моделей</p>	<p>создавать непрерывные и дискретные модели стационарных и динамических систем</p>	<p>применения современных программных средств для анализа моделей</p>	<p>решение задач, выполнение лабораторных работ</p>
<p>Численные методы решения систем линейных уравнений. Точные и приближенные методы решения систем линейных уравнений. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса. Оценка</p>	ОПК-2 ПК-5	<p>терминологию, основные понятия и определения, основные виды математических моделей, теоретические основы, способы и методы построения математических</p>	<p>создавать непрерывные и дискретные модели стационарных и динамических систем</p>	<p>применения современных программных средств для анализа моделей</p>	<p>решение задач, выполнение лабораторных работ</p>

погрешности решения системы линейных алгебраических уравнений. Практические схемы решения на ЭВМ.		моделей, методы, способы и инструментальные средства анализа математических моделей, принципы проверки адекватности моделей			
Интерполирование функций. Задачи, приводящие к аппроксимации одной функции другой. Алгебраический интерполяционный многочлен: единственность, форма Лагранжа, оценка погрешности интерполирования. Схема Эйткена. Первый и второй многочлены Ньютона. Многочлены Чебышева, их применение для минимизации оценки погрешности интерполирования. Многочлены Эрмита. Понятия о сплайнах. Практические схемы интерполирования на ЭВМ.	ОПК-2 ПК-5	терминологию, основные понятия и определения, основные виды математических моделей, теоретические основы, способы и методы построения математических моделей, методы, способы и инструментальные средства анализа математических моделей, принципы проверки адекватности моделей		применения современных программных средств для анализа моделей	решение задач, выполнение лабораторных работ
Численное дифференцирование. Постановка задачи численного дифференцирования. Численное дифференцирование на основе интерполяционных многочленов. Численное вычисление первой производной во внутреннем узле таблицы. Общий случай вычисления производной произвольного порядка. Численное дифференцирование на ЭВМ.	ОПК-2 ПК-5	терминологию, основные понятия и определения, основные виды математических моделей, теоретические основы, способы и методы построения математических моделей, методы, способы и инструментальные средства анализа математических моделей, принципы проверки адекватности моделей		применения современных программных средств для анализа моделей	решение задач, выполнение лабораторных работ
Численное интегрирование. Постановка задачи приближенного вычисления определенного интеграла, формула прямоугольников. Формулы Ньютона-Котеса. Формула трапеций. Практическая оценка погрешности квадратурных формул. Формула Симпсона. Квадратурная формула Гаусса, оценка порядка убывания погрешности. Вычислительная погрешность квадратурных формул. Метод Монте-Карла. Численное интегрирование на ЭВМ.	ОПК-2 ПК-5	терминологию, основные понятия и определения, основные виды математических моделей, теоретические основы, способы и методы построения математических моделей, методы, способы и инструментальные средства анализа математических моделей, принципы проверки адекватности моделей	создавать непрерывные и дискретные модели стационарных и динамических систем	применения современных программных средств для анализа моделей обработки результатов экспериментальных исследований	решение задач, выполнение лабораторных работ
Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных	ОПК-2 ПК-5	терминологию, основные понятия и определения, основные виды математических моделей, теоретические основы, способы и	выбирать и разрабатывать алгоритм их решения; оценивать адекватность модели	применения современных программных средств для анализа моделей	решение задач, выполнение лабораторных работ

уравнений. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений на ЭВМ.		методы построения математических моделей, методы, способы и инструментальные средства анализа математических моделей, принципы проверки адекватности моделей	реальной системе	обработки результатов экспериментальных исследований	
Расчет физических полей на ЭВМ. Метод конечных элементов. Знакомство с программными комплексами Elcut и FEMM	ОПК-2 ПК-5	терминологию, основные понятия и определения, основные виды математических моделей, теоретические основы, способы и методы построения математических моделей, методы, способы и инструментальные средства анализа математических моделей, принципы проверки адекватности моделей	выбирать и разрабатывать алгоритм их решения; оценивать адекватность модели реальной системе	моделированием актуальных проблем высоковольтной электротехники применения современных программных средств для анализа моделей	решение задач, выполнение лабораторных работ
Расчет переходных процессов в электроэнергетике. Знакомство с программой АТР-ЕМТР	ОПК-2 ПК-5	терминологию, основные понятия и определения, основные виды математических моделей, теоретические основы, способы и методы построения математических моделей, методы, способы и инструментальные средства анализа математических моделей, принципы проверки адекватности моделей	выбирать и разрабатывать алгоритм их решения; оценивать адекватность модели реальной системе	моделированием актуальных проблем высоковольтной электротехники применения современных программных средств для анализа моделей	решение задач, выполнение лабораторных работ

## Критерии и шкалы оценивания

### 1. Выполнение лабораторных работ

Баллы	Характеристики ответа студента
3	<ul style="list-style-type: none"><li>- в полном объеме выполнено задание;</li><li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;</li><li>- делает выводы и обобщения;</li><li>- свободно владеет понятиями</li></ul>
2	<ul style="list-style-type: none"><li>- выполнено не менее 85% задания;</li><li>- студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;</li><li>- не допускает существенных неточностей;</li><li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;</li><li>- аргументирует научные положения;</li><li>- делает выводы и обобщения;</li><li>- владеет системой основных понятий</li></ul>
1	<ul style="list-style-type: none"><li>- выполнено не менее 65% задания;</li><li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li><li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний;</li><li>- слабо аргументирует научные положения;</li><li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li><li>- частично владеет системой понятий</li></ul>
0	<ul style="list-style-type: none"><li>- выполнено менее 50% задания;</li><li>- студент не усвоил значительной части проблемы;</li><li>- допускает существенные ошибки и неточности;</li><li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li><li>- не может аргументировать научные положения;</li><li>- не формулирует выводов и обобщений;</li><li>- не владеет понятийным аппаратом</li></ul>

### 2. Решение задач

4 балла выставляется, если студент решил все задачи, правильно изложил все варианты их решения.

2 балла выставляется, если студент решил не менее 85% задач, правильно изложил все варианты решения.

1 балл выставляется, если студент решил не менее 65% задач, правильно изложил все варианты их решения.

0 баллов - если студент выполнил менее 50% задач, и/или неверно указал варианты решения.

**Типовые контрольные задания и методические материалы,  
определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или)  
опыта деятельности, характеризующих этапы формирования  
компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Примеры решения задач**

Задание 1. Решить методом Гаусса систему линейных алгебраических уравнений

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 = b_2 \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 = b_3 \end{cases}$$

Проверить полученное решение подстановкой в систему уравнений.

Вариант	$a_{11}$	$a_{12}$	$a_{13}$	$a_{21}$	$a_{22}$	$a_{23}$	$a_{31}$	$a_{32}$	$a_{33}$	$b_1$	$b_2$	$b_3$
1	3	5	-7	6	7	2	-2	-1	4	18	17	-9
2	3	5	-7	-1	6	2	5	-1	4	18	2	5
3	-3	5	8	-1	6	2	5	-1	10	7	16	-13
4	-3	5	8	-1	-4	2	5	-1	9	-8	-19	13
5	-3	2	-1	3	-3	2	-5	2	4	8	-15	-9
6	-3	2	7	-1	-3	2	1	2	4	-28	-1	-15
7	4	2	-1	1	-3	2	-5	2	4	15	16	1
8	4	3	-1	1	-2	2	3	2	-1	5	-1	4
9	7	3	-1	1	-2	1	-4	2	-1	29	-14	11
10	7	-2	-1	1	4	1	-4	5	6	-4	26	13

**Примеры лабораторных работ**

Задание 2. Вычислить указанным методом на отрезке  $[a; b]$  корень уравнения  $f(x)=0$  с точностью до четырех верных знаков. Проверить полученное решение подстановкой в уравнение.

Вариант	$f(x)$	$[a, b]$	Метод
1	$tg(x) + x^2 - 1 = 0$	$[-1, 1]$	половинного деления
2	$10\ln(x) - 3\cos(x) = 0$	$[0, 5]$	половинного деления
3	$arctg(x) - \frac{1}{x} + 2 = 0$	$[0, 3]$	половинного деления
4	$2\sqrt{x} - \frac{4}{x} = 0$	$[0, 5]$	половинного деления
5	$\ln(x) - 5\cos\left(\frac{x}{3}\right) = 0$	$[0, 5]$	половинного деления
6	$2^x - 1 - \cos\left(\frac{x}{2}\right) = 0$	$[0, 5]$	половинного деления
7	$\ln(x) - x^2 + 7x - 8 = 0$	$[0, 5]$	половинного деления
8	$\frac{\sqrt{x}}{3} - ctg(x) = 0$	$[0, 3]$	половинного деления
9	$\arcsin(x) + 2x - 2 = 0$	$[-1, 1]$	половинного деления
10	$\arccos(x^2) - x = 0$	$[-1, 1]$	половинного деления

$$S = \int_a^b f(x) dx$$

Задание 3. Вычислить указанным методом определенный интеграл от функции  $f(x)$ , заданной на отрезке  $[a, b]$  с шагом  $\Delta x$ . Сравнить с точным значением, оценить погрешность.

Вариант	$f(x)$	$[a, b]$	$\Delta x$	Метод
1	$2 + \sqrt{x} \sin(x)$	$[0, 8]$	0.4	прямоугольников
2	$e^{-x} \sin(x)$	$[0, 8]$	0.4	прямоугольников
3	$(1 + x^2) \sin(x)$	$[0, 8]$	0.4	прямоугольников
4	$x + \sin(x)$	$[0, 8]$	0.4	прямоугольников
5	$e^{-0.75x}$	$[0, 8]$	0.4	прямоугольников
6	$5 + 2e^{-0.5x} \sin(2x)$	$[0, 8]$	0.4	прямоугольников
7	$8 - 4e^{-0.75x} \cos(3x)$	$[0, 8]$	0.4	прямоугольников
8	$5 + 2.5 \sin(x)$	$[0, 8]$	0.4	прямоугольников
9	$8 - 4 \cos(x)$	$[0, 8]$	0.4	прямоугольников
10	$\sin(x) / (1 + x^2)$	$[0, 8]$	0.4	прямоугольников

### Темы для самостоятельной работы

Примеры физических моделей в электротехнике и технике высоких напряжений (по курсам ТОЭ и ТВН).

Системы исчисления. Структурная схема микропроцессора. Разрядность (точность) представления числовых данных в ЭВМ.

Примеры задач из курсов ТОЭ и ТВН, приводящие к решению алгебраических и трансцендентных уравнений. Нелинейные электрические цепи.

Примеры задач из курсов ТОЭ и ТВН, приводящие к решению систем линейных уравнений.

Системы уравнений с комплексными коэффициентами.

Математическая теория обработки результатов экспериментов.

Метод конечных разностей.

Примеры задач из курсов ТОЭ и ТВН, приводящие к вычислению интегралов. Расчет интегральных характеристик электромагнитного поля.

Примеры задач из курсов ТОЭ и ТВН, приводящие к решению систем дифференциальных уравнений. Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях.

Изучение справочной системы MathCAD.

Изучение справочной системы программных комплексов Elcut и FEMM.

Изучение справочной системы программы АТР-ЕМТР.

### Вопросы к зачету по дисциплине

1. Абсолютная и относительная погрешности приближенного числа.
2. Аппроксимация и интерполирование функций. Интерполирование сплайнами.
3. Аппроксимация и интерполирование функций. Интерполяционная формула Ньютона.
4. Аппроксимация и интерполирование функций. Метод наименьших квадратов.
5. Вычисление первых производных по трёхточечным схемам.
6. Задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения.
7. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
8. Квадратурные формулы Ньютона – Котеса.
9. Краевая задача для обыкновенного дифференциального уравнения.

10. Метод конечных разностей решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
11. Метод ложного положения.
12. Метод Ньютона решения системы нелинейных уравнений.
13. Метод половинного деления.
14. Метод последовательных приближений решения нелинейных уравнений.
15. Метод простой итерации.
16. Метод секущих.
17. Многошаговые методы Адамса-Башфорта.
18. Модифицированный метод Эйлера.
19. Неявные методы Адамса-Ноултона.
20. Область притяжения корня для итерационных методов решения уравнений.
21. Погрешности квадратурных формул при вычислении определенных интегралов.
22. Погрешности основных арифметических операций.
23. Погрешность интерполяционного полинома.
24. Погрешность результата численного решения задачи.
25. Понятия значащей, верной и сомнительной цифры в записи приближенного числа.
26. Порядок погрешности аппроксимации производной.
27. Правила округления и погрешность округления.
28. Представление чисел в ЭВМ. Погрешности арифметических операций в ЭВМ.
29. Приближенные вычисления определенных интегралов. Квадратурная формула Гаусса.
30. Приближенные вычисления определенных интегралов. Метод Монте-Карло.
31. Приближенные вычисления определенных интегралов. Формула прямоугольников.
32. Приближенные вычисления определенных интегралов. Формула трапеций.
33. Причины возникновения и классификация погрешности.
34. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера.
35. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы Рунге — Кутты.
36. Решение систем линейных уравнений.
37. Решение систем линейных уравнений. Метод Гаусса.
38. Решение систем линейных уравнений. Методом Зейделя.
39. Решение систем линейных уравнений. Методом простой итерации
40. Формула Симпсона (формула парабол).
41. Численное дифференцирование. Вычисление производных второго порядка.
42. Численное дифференцирование. Первая производная. Двухточечные методы.
43. Численное решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Метод Ньютона.
44. Численное решение уравнений. Локализация (отделение) корней.
45. Численные методы для решения систем нелинейных уравнений.



**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ  
ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
направленность (профиль) - Высоковольтные электроэнергетика и электротехника**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА**

Шифр дисциплины по РУП	<b>Б1.В.ОД.8</b>				
Дисциплина	<b>Физико-математические основы техники высоких напряжений</b>				
Курс	<b>2</b>	семестр	<b>4</b>		
Кафедра	физики, биологии и инженерных технологий				
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность	Селиванов В.Н., к.т.н., доцент кафедры физики, биологии и инженерных технологий				
Общ. трудоемкость <sub>час/ЗЕТ</sub>	<b>108/3</b>	Кол-во семестров	<b>1</b>	Форма контроля	<b>Зачет</b>
ЛК <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>16/16</b>	ПР/СМ <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>16/16</b>	ЛБ <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>34/34</b>
				СРС <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>42/42</b>

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

(код, наименование)

- способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);
- готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-1);

Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
<b>Вводный блок</b>				
Не предусмотрен				
<b>Основной блок</b>				
ОПК-2, ПК-1	Выполнение лабораторных работ	8	24	На лабораторных занятиях
ОПК-2, ПК-1	Решение задач	9	36	На практических занятиях
<b>Всего:</b>			<b>60</b>	
ОПК-2, ПК-1	Зачет	Вопрос 1	20	По расписанию
		Вопрос 2	20	
<b>Всего:</b>			<b>40</b>	
<b>Итого:</b>			<b>100</b>	
<b>Дополнительный блок</b>				
Не предусмотрено				

Шкала оценивания в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов