

**Приложение 2 к РПД Физико-математические основы
техники высоких напряжений
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) – Высоковольтные
электроэнергетика и электротехника
Форма обучения – заочная
Год набора - 2015**

**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	заочная
6.	Год набора	2015

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	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		моделированием актуальных проблем высоковольтной электротехники	решение задач,
<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	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	решение задач, защита лабораторных работ
<p>Численные методы решения систем линейных уравнений. Точные и приближенные методы решения систем линейных уравнений. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса. Оценка погрешности решения системы линейных алгебраических уравнений. Практические схемы решения на ЭВМ.</p>	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	решение задач, защита лабораторных работ
<p>Интерполирование функций. Задачи, приводящие к аппроксимации одной функции другой. Алгебраический интерполяционный многочлен: единственность, форма Лагранжа, оценка погрешности интерполирования. Схема Эйткена. Первый и второй многочлены</p>	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		применения современных программных средств для анализа моделей	решение задач, защита лабораторных работ

<p>Ньютона. Многочлены Чебышева, их применение для минимизации оценки погрешности интерполирования. Многочлены Эрмита. Понятия о сплайнах. Практические схемы интерполирования на ЭВМ.</p>		<p>математических моделей, принципы проверки адекватности моделей</p>			
<p>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.</p>	<p>ОПК-2 ПК-5</p>	<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>применения современных программных средств для анализа моделей</p>	<p>решение задач, защита лабораторных работ</p>
<p>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.</p>	<p>ОПК-2 ПК-5</p>	<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 обработки результатов экспериментальных исследований</p>	<p>решение задач, защита лабораторных работ</p>
<p>Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений на ЭВМ.</p>	<p>ОПК-2 ПК-5</p>	<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>выбирать и разрабатывать алгоритм их решения; оценивать адекватность модели реальной системе</p>	<p>применения современных программных средств для анализа моделей обработки результатов экспериментальных исследований</p>	<p>решение задач, защита лабораторных работ</p>
<p>Расчет физических полей на ЭВМ. Метод конечных элементов. Знакомство с программными комплексами Elcut и FEMM</p>	<p>ОПК-2 ПК-5</p>	<p>терминологию, основные понятия и определения, основные виды математических моделей, теоретические основы, способы и методы построения математических моделей, методы, способы и</p>	<p>выбирать и разрабатывать алгоритм их решения; оценивать адекватность модели реальной системе</p>	<p>моделированием актуальных проблем высоковольтной электротехники применения современных</p>	<p>решение задач, защита лабораторных работ</p>

		инструментальные средства анализа математических моделей, принципы проверки адекватности моделей		программных средств для анализа моделей	
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, защита лабораторных работ

1. Критерии и шкалы оценивания

4.1 Защита лабораторных работ

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

4.2 Решение задач

15 баллов выставляется, если студент решил все задачи, правильно изложил все варианты их решения.

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

5 баллов 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.

4.3 Подготовка опорного конспекта

Подготовка материалов опорного конспекта является эффективным инструментом систематизации полученных студентом знаний в процессе изучения дисциплины.

Составление опорного конспекта представляет собой вид внеаудиторной самостоятельной работы студента по созданию краткой информационной структуры, обобщающей и отражающей суть материала лекции, темы учебника. Опорный конспект призван выделить главные объекты изучения, дать им краткую характеристику, используя символы, отразить связь с другими элементами. Основная цель опорного конспекта – облегчить запоминание. В его составлении используются различные базовые понятия,

термины, знаки (символы) — опорные сигналы. Опорный конспект может быть представлен системой взаимосвязанных геометрических фигур, содержащих блоки концентрированной информации в виде ступенек логической лестницы; рисунка с дополнительными элементами и др.

Критерии оценки опорного конспекта	Максимальное количество баллов
- подготовка материалов опорного конспекта по изучаемым темам дисциплины только в текстовой форме;	5
- подготовка материалов опорного конспекта по изучаемым темам дисциплины в текстовой форме, которая сопровождается схемами, табличной информацией, графиками, выделением основных мыслей с помощью цветов, подчеркиваний.	10

2. 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

5.1 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

5.2 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	$\operatorname{tg}(x) + x^2 - 1 = 0$	$[-1, 1]$	половинного деления
2	$10 \ln(x) - 3 \cos(x) = 0$	$[0, 5]$	половинного деления
3	$\operatorname{arctg}(x) - \frac{1}{x} + 2 = 0$	$[0, 3]$	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	$\frac{\sqrt{x}}{3} - \operatorname{ctg}(x) = 0$	$[0, 3]$	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 Δx . Сравнить с точным значением, оценить погрешность.

Вариант	$f(x)$	$[a, b]$	Δx	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

5.3 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.

5.4 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.

6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

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

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП		Б1.В.ОД.8			
Дисциплина		Физико-математические основы техники высоких напряжений			
Курс	2, 3	семестр	4, 5		
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 _{час/ЗЕТ}		108/3	Кол-во семестров	2	Форма контроля
ЛК _{общ./тек. сем.}		4/4	ПР/СМ _{общ./тек. сем.}	-/-	ЛБ _{общ./тек. сем.}
				6/6	СРС _{общ./тек. сем.}
					94/94

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-5);

Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
Вводный блок				
Не предусмотрен				
Основной блок				
ОПК-2, ПК-5	защита лабораторных работ	2	30	На лабораторных занятиях
ОПК-2, ПК-5	Решение задач	2	30	На практических занятиях
Всего:			60	
ОПК-2, ПК-5	Зачет	Вопрос 1	20	По расписанию
		Вопрос 2	20	
Всего:			40	
Итого:			100	
Дополнительный блок				
ОПК-2, ПК-5	Подготовка опорного конспекта		10	по согласованию с преподавателем

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