

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация
тепловых процессов на тепловых электрических станциях

Код модуля
1156532

Модуль
Теория автоматизации

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Рыжков Александр Филиппович	доктор технических наук, профессор	Профессор	тепловых электрических станций

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

Авторы:

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов на тепловых электрических станциях**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	8	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	2
		Расчетно-графическая работа	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов на тепловых электрических станциях**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-7 -Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективност и производственного цикла и продукта,	З-3 - Характеризовать способы метрологического обеспечения производственной деятельности, контроля количественных и качественных показателей получаемой продукции П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Расчетно-графическая работа Экзамен

<p>осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>У-6 - Определять оптимальные способы метрологического сопровождения технологических процессов</p>	
<p>ПК-7 -Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники</p>	<p>Д-1 - Эффективно использовать современную научную аппаратуру З-1 - Изложить теоретические основы метрологии, организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения З-2 - Сформулировать условия осуществления сертификации, правила и порядок проведения сертификации; принципы действия, устройство типовых измерительных приборов для измерения электрических и неэлектрических величин З-3 - Объяснить правовые основы, обеспечения единства измерений, исторические и правовые основы стандартизации и сертификации З-4 - Перечислить основные методы и средства измерения теплотехнических параметров на ТЭС З-5 - Изложить принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности используемых технических средств измерения З-6 - Привести примеры стандартов по поверке и калибровке теплотехнических измерительных устройств П-1 - Сделать вывод об основных принципах работы и составе АСУ объектом П-2 - Иметь практический опыт измерения электрических и неэлектрических величин типовыми приборами; владеть основными методами измерений, обработки результатов и оценки погрешностей измерений</p>	<p>Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен</p>

	<p>П-3 - Осуществлять обоснованный выбор методов калибровки и поверки средств измерений</p> <p>П-4 - Иметь практический опыт использования методов расчета статических характеристик элементов АСУ и параметров настройки регулятора</p> <p>У-1 - Анализировать и контролировать работу системы АСУ объектом</p> <p>У-2 - Определять основные параметры объекта с помощью типовых измерительных приборов, оценивать погрешности измерений, готовить оборудование и документацию к сертификации</p> <p>У-3 - Выбирать методы и средства контроля</p> <p>У-4 - Определять статические и динамические характеристики средств и систем измерения</p> <p>У-5 - Анализировать и проводить метрологическую аттестацию средств и систем измерения</p> <p>У-6 - Выбирать методы и средства измерения, необходимые для информационного и метрологического обеспечения систем автоматизации</p>	
--	--	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа № 1</i>	5,12	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		

Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.3		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>расчетно-графическая работа</i>	5,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.2		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>выполнение лабораторных работ</i>	5,17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

2. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа № 2</i>	6,12	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.4		

Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>выполнение практических заданий на занятиях</i>	6,17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для

	продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Расчет погрешности результата измерения по метрологическим характеристикам системы измерения.

2. Расчет погрешности измерения расхода и уровня при измерении условий эксплуатации.

3. Разработка методики выполнения измерения и ее аттестация.

4. Поверка средств измерения.

5. Оформление заявки на проведение сертификации продукции.

6. Расчет структурных схем методами сигнальных графов.

7. Расчет АЧХ, ФЧХ, АФЧХ для типовых динамических звеньев.

8. Расчет структурных схем типовых алгоритмов регулирования.

9. Расчет структурных схем типовых промышленных регуляторов.

10. Расчеты устойчивости.

11. Расчет регулятора частоты вращения вала паровой турбины.

12. Расчет импульсного электронного регулятора.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Измерение температуры среды.

2. Измерение давления жидкости.

3. Измерение уровня жидкости.

4. Измерение расхода воздуха.

5. Измерение тепловой энергии и расхода жидкости.

6. Анализ состава газов.

7. Анализ состава водных растворов.

8. Исследование узла учета тепловой энергии.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Технические измерения.

Примерные задания

С помощью универсального цифрового вольтметра с известными метрологическими характеристиками проведены многократные измерения напряжения лабораторной сети. Результаты измерений:

$U_1=218,62$ В; $U_2=219,83$ В; $U_3=218,97$ В; $U_4=220,05$ В; $U_5=218,37$ В; $U_6=219,74$ В.

Предел измерения вольтметра $U_K = 1000$ В. Класс точности вольтметра 0,5/0,1. Нормальные условия эксплуатации вольтметра: $t_0=(20\pm 2)$ оС; $H_0=0$ А/м, где t – температура и H_0 – напряжение внешнего магнитного поля в нормальных условиях эксплуатации. Измерения проведены при температуре $t=+24$ оС и напряженности внешнего магнитного поля $H=20$ А/м. Найти абсолютную погрешность результата измерения.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Основные понятия теории автоматического управления.

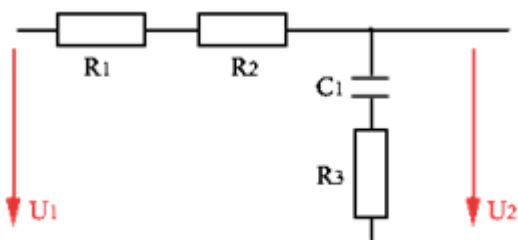
Примерные задания

1. Построить схему системы автоматического регулирования барабанного котла и дать описание ее работы.

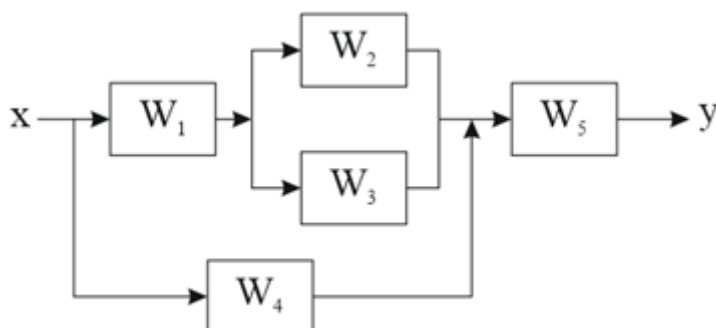
2. Для заданной электрической цепи рассчитать:

а) комплексную функцию входного сопротивления $Z_{BX}(j\omega)$, его амплитудно-частотную $Z_{BX}(\omega)$ и фазово-частотную $\varphi_Z(j\omega)$ характеристики;

в) комплексную функцию коэффициента передачи по напряжению $K_U(j\omega)$, его амплитудно-частотную $K_U(\omega)$ и фазо-частотную $\varphi_K(\omega)$ характеристики.



3. Рассчитать передаточную функцию схемы:



LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Расчетно-графическая работа

Примерный перечень тем

1. Системы автоматического регулирования.

Примерные задания

1. Дана замкнутая САР. Передаточные функции объекта управления $W_{OU}(p)$ и регулятора $W_P(p)$ имеют вид: $W_{OU}(p) = K_{OU}/(T_1 \cdot p + 1)/(T_2 \cdot p + 1)$ и $W_P(p) = K_P \cdot (1 + 1/T_U/p + T_G \cdot p)$, где $K_{OU}=3,1$, $T_1=2$, $T_2=1$, $T_G=0$. Значение параметров K_P и T_U определяется в процессе выполнения задания. Необходимо: 1). Используя критерий Гурвица, найти область устойчивости замкнутой САР в плоскости параметров K_P и T_U . 2). Взяв значения параметров K_P и T_G , соответствующие устойчивому состоянию САР, и используя критерий Найквиста, доказать, что САР действительно устойчива.

2. Дана замкнутая САР. Передаточные функции объекта управления $W_{OU}(p)$ и регулятора $W_P(p)$ имеют вид $W_{OU}(p) = K_{OU}/(T_1 \cdot p + 1)/(T_2 \cdot p + 1)$ и $W_P(p) = K_P \cdot (1 + 1/T_U/p + T_G \cdot p)$, где $K_{OU}=3,0$, $T_1=2$, $T_2=1$, $T_U=4$. Значение параметров K_P и T_G определяется в процессе выполнения задания. Необходимо: 1). Используя критерий Гурвица, найти область устойчивости замкнутой САР в плоскости параметров K_P и T_G . 2). Взяв значения параметров K_P и T_G , соответствующие устойчивому состоянию САР, и используя критерий Найквиста, доказать, что САР действительно устойчива.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Что называют управляющим воздействием?
2. Охарактеризуйте внутренние возмущающие воздействия.
3. Что такое САУ и САР?
4. Каковы функции управляющего устройства (регулятора)?
5. Что называют критерием управления?
6. Назовите основные обязательные этапы управления.
7. Дайте определение АСУТП.
8. Каковы основные функции систем автоматизации?
9. Из каких основных элементов состоит САУ?
10. Дайте определение одномерной и многомерной САУ.
11. Изобразите графически и поясните типовые сигналы входного воздействия.
12. Что такое статические и динамические характеристики звеньев?
13. Поясните назначение передаточной функции звена.
14. Что такое переходное запаздывание?
15. Какие виды математических моделей объектов используются на практике?
16. Напишите характеристическое уравнение САР.
17. Что называют точностью регулирования?
18. Каково основное достоинство критерия Найквиста?
19. Представьте графическое изображение переходного процесса нейтральной (консервативной или условно устойчивой) САР.
20. Изобразите график переходной функции ПИ- регулятора.

21. Что называют измерением?
 22. Какой комплект приборов необходим при измерении расхода жидкости методом переменного перепада давления?
 23. Что такое класс точности прибора?
 24. Приведите пример электрического измерения неэлектрической величины.
 25. Стандартизация в теплоэнергетике.
 26. Объекты и методы измерений, виды контроля.
 27. Средства измерений. Погрешность измерений.
 28. Обеспечение единства измерений.
 29. Измерения температуры. Измерение давления и уровня.
 30. Измерения расхода и количества жидкости, газа, пара и теплоты.
 31. Методы и средства анализа газов и жидкостей.
 32. Измерение электрических и магнитных величин.
 33. Основные понятия, цели и объекты сертификации.
 34. Правовое обеспечение сертификации.
 35. Сертификация продукции.
 36. Сертификация систем качества и производств.
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология образования в сотрудничестве	ОПК-7	З-3 П-1	Практические/семинарские занятия