

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Интеллектуальные системы защиты, автоматики и управления энергосистемами

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Теория автоматического управления и системы автоматического
управления**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волошин А.А.
	Идентификатор	Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73

(подпись)

А.А.

Волошин

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волошин А.А.
	Идентификатор	Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73

(подпись)

А.А.

Волошин

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волошин А.А.
	Идентификатор	Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73

(подпись)

А.А.

Волошин

(расшифровка
подписи)

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-3 Способен вести разработку автоматических систем в электроэнергетике
ИД-1 Применяет математический аппарат для разработки автоматических систем

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Защита лабораторной работы №1. "Анализ типовых звеньев АСР" (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы №2. "Устойчивость стационарных систем автоматического управления" (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы №3. "Определение настроечных параметров регулятора методом ручного подбора" (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1. "Определение передаточных функций схемы. Анализ типовых звеньев" (Решение задач)
2. Контрольная работа №2. "Соединение типовых звеньев" (Решение задач)
3. Контрольная работа №3. "Методы анализа устойчивости, алгебраические и частотные критерии устойчивости аналоговых АСР" (Решение задач)
4. Контрольная работа №4. "Показатели качества регулирования АСР. Определение областей устойчивости" (Решение задач)

БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %							
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
	Срок КМ:	4	6	6	13	14	16	16
Общие теоретические положения.								
Общие теоретические положения.	+				+			+
Структурные схемы аналоговых и цифровых АСР, их описание.								
Структурные схемы аналоговых и цифровых АСР, их описание.	+							
Преобразование структурных схем.								

Преобразование структурных схем.		+		+			
Основы теории устойчивости функционирования АСР.							
Основы теории устойчивости функционирования АСР.	+			+	+		
Качество процесса регулирования.							
Качество процесса регулирования.						+	+
Характеристики регулируемых объектов и регуляторов.							
Характеристики регулируемых объектов и регуляторов.			+	+			+
Вес КМ:	10	15	15	15	15	15	15

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-3	ИД-1ПК-3 Применяет математический аппарат для разработки автоматических систем	Знать: Методы преобразования типовых звеньев АСР и их соединений Основные характеристики АСР Критерии устойчивости АСР Уметь: снимать характеристики АСР производить оценку устойчивости АСР производить оценку качества регулирования производить настройку параметров АСР применение программных методов для решения задачи настройки параметров АСР применять возможности среды моделирования для исследования	Контрольная работа №1. "Определение передаточных функций схемы. Анализ типовых звеньев" (Решение задач) Защита лабораторной работы №1. "Анализ типовых звеньев АСР" (Лабораторная работа) Контрольная работа №2. "Соединение типовых звеньев" (Решение задач) Защита лабораторной работы №2. "Устойчивость стационарных систем автоматического управления" (Лабораторная работа) Контрольная работа №3. "Методы анализа устойчивости, алгебраические и частотные критерии устойчивости аналоговых АСР" (Решение задач) Контрольная работа №4. "Показатели качества регулирования АСР. Определение областей устойчивости" (Решение задач) Защита лабораторной работы №3. "Определение настроечных параметров регулятора методом ручного подбора" (Лабораторная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Контрольная работа №1. "Определение передаточных функций схемы. Анализ типовых звеньев"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решение задачи

Краткое содержание задания:

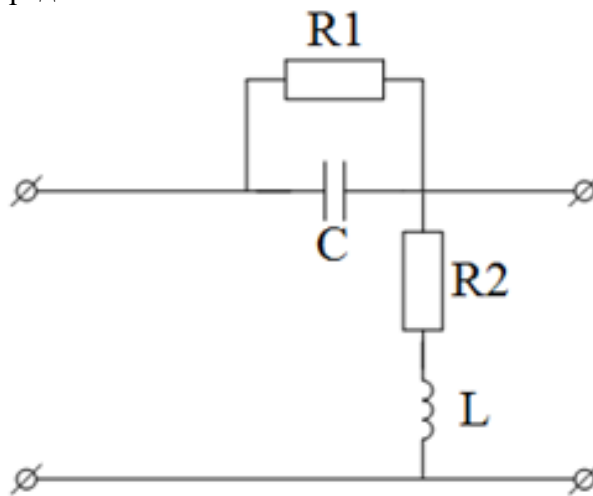
Решить задачу

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: производить настройку параметров АСР

1.Определение передаточных функций схемы.
Анализ типовых звеньев

Пример задания: Определить передаточную функцию схемы (каждый студент получает индивидуальную схему со своими параметрами), переходную характеристику, амплитудно-частотную, фазо-частотную и характеристики звена, представленной ниже:



Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-2. Защита лабораторной работы №1. "Анализ типовых звеньев АСР"

Формы реализации: Допуск к лабораторной работе

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита лабораторной работы №1

Краткое содержание задания:

1. Провести экспериментальное исследование типовых звеньев. Для заданных в таблице звеньев снять переходную, импульсную и частотные характеристики (АЧХ и ФЧХ). Частотные характеристики снимаются в линейном масштабе.
 2. Изменить числовые характеристики звеньев в соответствии с номером варианта: для вариантов 1–8 увеличить k и T , для вариантов 9–16 увеличить k и уменьшить, для вариантов 17–23 уменьшить k и увеличить T , для вариантов 24–30 уменьшить k и T . Параметры изменяются в 2 раза в заданную сторону. Повторить п.1. Оценить влияние параметров k и T .
 3. Прodelать п.1-2 для всех заданных звеньев.
- По результатам проведенных исследований сделать выводы о влиянии числовых параметров на статические и динамические характеристики звеньев.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Методы преобразования типовых звеньев АСР и их соединений	1.Что такое передаточная функция элемента? 2.С какой целью и каким образом выделяются типовые динамические звенья САУ? 3.Что такое переходная характеристика?
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-3. Контрольная работа №2. "Соединение типовых звеньев"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решение задачи

Краткое содержание задания:

Решить задачу

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: снимать характеристики АСР

1. Определить передаточную функцию (каждый студент получает индивидуальную схему). Пример схемы:

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-4. Защита лабораторной работы №2. "Устойчивость стационарных систем автоматического управления"

Формы реализации: Допуск к лабораторной работе

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита лабораторной работы №2

Краткое содержание задания:

В лабораторной работе требуется написать программу на языке программирования Python позволяющую провести анализ структурной схемы объекта управления (рис.1).

Вид и параметры звеньев выбрать согласно варианту. По итогам выполнения лабораторной работы необходимо проделать следующую работу:

1. Снять переходную характеристику $h(t)$.
2. Определить значения полюсов передаточной функции, замкнутой САУ, проанализировать их характер и сделать заключение об устойчивости САУ.
3. Разомкнуть САУ и оценить устойчивость по критерию Найквиста. Определить запасы устойчивости по модулю и по фазе.
4. Построить годограф Михайлова. Сделать вывод об устойчивости САУ по критерию Михайлова.
5. Снять логарифмическую амплитудную частотную и логарифмическую фазовую частотную характеристики разомкнутой системы.
6. На основании алгебраического критерия Рауса–Гурвица рассчитать предельное значение, при котором САУ находится на границе устойчивости.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Критерии устойчивости АСР	1. В чем заключается необходимое условие устойчивости? 2. В чем заключается достаточное условие устойчивости? 3. Как найти нули и полюсы ПФ? 4. Что такое правые и левые корни?
Уметь: применять возможности среды моделирования для исследования	1. Написать программу на языке программирования Python. Построить годограф Михайлова. Сделать вывод об устойчивости САУ по критерию Михайлова.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-5. Контрольная работа №3. "Методы анализа устойчивости, алгебраические и частотные критерии устойчивости аналоговых АСР"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

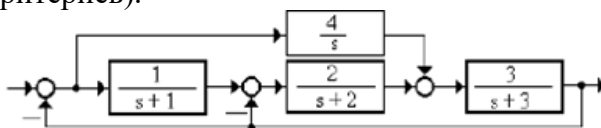
Процедура проведения контрольного мероприятия: Решение задачи

Краткое содержание задания:

Решить задачу

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: производить оценку устойчивости АСР	1. Методы анализа устойчивости, алгебраические и частотные критерии устойчивости аналоговых АСР. Пример задания: Определить передаточную функцию схемы, проверить устойчивость заданной схемы (каждый студент получает индивидуальную схему) критериями: Гурвица, Рауса, Михайлова и Найквиста (каждый студент получает индивидуальный набор критериев).
--	--



Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-6. Контрольная работа №4. "Показатели качества регулирования АСР. Определение областей устойчивости"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решение задачи

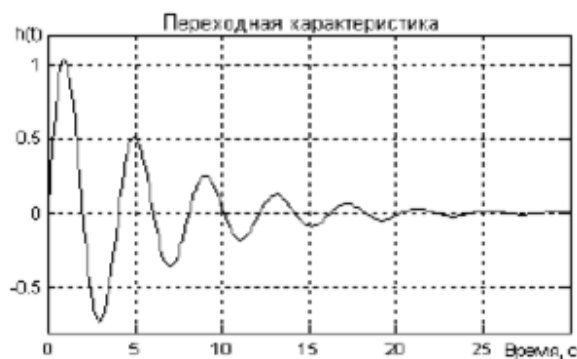
Краткое содержание задания:

Решить задачу

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: производить оценку качества регулирования

1. Показатели качества регулирования АСР.
Определение областей устойчивости
Пример задания: По заданному графику оценить устойчивость системы (каждый студент получает индивидуальные графики), а также показатели качества протекающего переходного процесса:



Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-7. Защита лабораторной работы №3. "Определение настроечных параметров регулятора методом ручного подбора"

Формы реализации: Допуск к лабораторной работе

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита лабораторной работы №3

Краткое содержание задания:

В лабораторной работе требуется написать программу на языке программирования Python позволяющую оценить качество переходного процесса. По итогам выполнения лабораторной работы необходимо сделать следующую работу:

1. Необходимо определить передаточную функцию АСР с заданным согласно варианту типом регулятора.
2. Определить параметры регулятора для соответствия переходного процесса заданным критериям качества, приведенных в таблице 1.
3. Определить прямые оценки качества переходного процесса:
 - а) Время регулирования (время переходного процесса);
 - б) Перерегулирование;
 - в) Колебательность;
 - г) Степень затухания;
 - д) Величину и время достижения первого максимума.
4. По распределению корней на комплексной плоскости замкнутой САУ определить:
 - а) Время регулирования (время переходного процесса);
 - б) Перерегулирование;
 - в) Степень колебательности;
 - г) Степень затухания;
5. По логарифмическим частотным характеристикам определить:
 - а) Время регулирования (время переходного процесса);
 - б) Показатель колебательности;
 - в) Запас устойчивости по модулю и по фазе.
6. По интегральному методу оценить степень качества системы регулирования.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Основные характеристики АСР	1. В чем заключается принцип подбора параметров регулятора? 2. В чем суть настройки системы на технический или модальный оптимум? 3. В чем суть прямого метода анализа переходных процессов?
Уметь: применение программных методов для решения задачи настройки параметров АСР	1. Написать программу на языке программирования Python. По распределению корней на комплексной плоскости замкнутой САУ определить перерегулирование.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

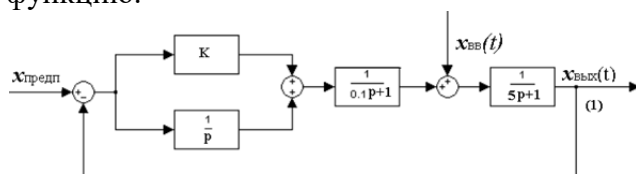
1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Билет №

1. Типовые динамические звенья. (простейшие звенья, звенья первого и второго порядка). Практические примеры типовых динамических звеньев.
2. Оценить устойчивость САУ в соответствии с заданным критерием устойчивости.
3. Для заданной структурной схемы получить эквивалентную передаточную функцию.



Процедура проведения

Ответы на вопросы по билетам.

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-3} Применяет математический аппарат для разработки автоматических систем

Вопросы, задания

1. Понятия управления и регулирования технологическим процессом. Объект управления.
2. Принцип разомкнутого управления.
3. Принцип компенсации возмущений (управление по возмущению).
4. Принцип обратной связи. Управление по отклонению.
5. Классификация систем автоматического управления.
6. Дифференциальное уравнение динамического звена. Порядок составления ДУ. Линеаризация уравнения, описывающего динамическое звено.
7. Дифференциальное уравнение динамического звена. Порядок составления ДУ. Передаточная функция динамического звена.
8. Правила преобразования структурных схем систем автоматического управления.
9. Временные характеристики систем автоматического управления. Переходная функция динамического звена. Весовая функция динамического звена.
10. Частотные характеристики динамического звена. (АЧХ, ФЧХ). Представление АФЧХ на комплексной плоскости.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. По виду управляющего сигнала, вырабатываемого автоматическим регулятором АСР бывают

Выберите один ответ:

1. релейные

2.непрерывные

3.дискретные

Ответы:

непрерывные

Верный ответ: непрерывные

2.Частотные характеристики можно получить из:

Выберите один ответ:

1.функции Хевисайда

2.дельта-функции

3.передаточной функции

Ответы:

передаточной функции

Верный ответ: передаточной функции

3.Если объект подчиняется принципу суперпозиции, то он считается:

Выберите один ответ:

1.стационарным

2.линейным

3.нелинейным

Ответы:

линейным

Верный ответ: линейным

4.Замкнутая АСР с обратной связью реализует принцип регулирования:

Выберите один ответ:

1.по возмущению

2.по отклонению

3.по заданию

Ответы:

по отклонению

Верный ответ: по отклонению

5.Целью регулирования является

Выберите один ответ:

1.поддержание регулируемого параметра на заданном значении

2.определение ошибки регулирования

3.выработка управляющих воздействий

Ответы:

поддержание регулируемого параметра на заданном значении

Верный ответ: поддержание регулируемого параметра на заданном значении

6.Передаточной функцией системы называется

Выберите один ответ:

1.отношение выходного сигнала ко входному сигналу

2. отношение преобразованного по Лапласу выходного сигнала к преобразованному по Лапласу входному сигналу

3.отношение преобразованного по Лапласу входного сигнала к преобразованному по Лапласу выходному сигналу

Ответы:

отношение преобразованного по Лапласу выходного сигнала к преобразованному по Лапласу входному сигналу

Верный ответ: отношение преобразованного по Лапласу выходного сигнала к преобразованному по Лапласу входному сигналу

7.Зависимость выходного параметра объекта от времени при подаче на вход дельта-функции называется:

Выберите один ответ:

- 1.статической характеристикой
- 2.импульсной характеристикой
- 3.частотной характеристикой

Ответы:

импульсной характеристикой

Верный ответ: импульсной характеристикой

8.Зависимость выходного параметра объекта от входного называется:

Выберите один ответ:

- 1.статической характеристикой
- 2.импульсной характеристикой
- 3.динамической характеристикой
- 4.частотной характеристикой

Ответы:

статической характеристикой

Верный ответ: статической характеристикой

9.Целью функционирования следящей АСР является

Выберите один ответ:

- 1.поддержание регулируемого параметра на заданном постоянном значении с помощью управляющих воздействий на объект
- 2.изменение регулируемой величины в соответствии с заранее неизвестной величиной на входе АСР
- 3.изменение регулируемой величины в соответствии с заранее заданной функцией

Ответы:

поддержание регулируемого параметра на заданном постоянном значении с помощью управляющих воздействий на объект

Верный ответ: поддержание регулируемого параметра на заданном постоянном значении с помощью управляющих воздействий на объект

10.W(iw) обозначают:

Выберите один ответ:

- 1.передаточную функцию
- 2.переходную функцию
- 3.Амплитудно-фазовую характеристику

Ответы:

Амплитудно-фазовую характеристику

Верный ответ: Амплитудно-фазовую характеристику

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач. Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки. Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, а также не выполнил практическое задание из экзаменационного билета, но либо наметил правильный путь его выполнения, либо по указанию экзаменатора решил другую задачу из того же раздела дисциплины. Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы экзаменационного билета и не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из билета; б) не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из экзаменационного билета и другой задачи на тот же раздел дисциплины, выданной взамен нее; в) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела экзаменационной программы