

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Гаранин Максим Александрович
 Должность: Ректор
 Дата подписания: 21.10.2025 15:09:13
 Уникальный программный ключ:
 7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПРИВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»

Теория автоматического управления рабочая программа дисциплины (модуля)

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Электрический транспорт

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

зачеты 7

зачеты с оценкой 8

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		8 (4.2)		Итого	
Неделя	17		10			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16	32	32
Лабораторные	16	16	16	16	32	32
Практические	16	16	16	16	32	32
Конт. ч. на аттест. в период ЭС	0,15	0,15	0,15	0,15	0,3	0,3
В том числе в форме практ.подготовки	32	32	32	32	64	64
Итого ауд.	48	48	48	48	96	96
Контактная работа	48,15	48,15	48,15	48,15	96,3	96,3
Сам. работа	51	51	51	51	102	102
Часы на контроль	8,85	8,85	8,85	8,85	17,7	17,7
Итого	108	108	108	108	216	216

Программу составил(и):

к.п.н., доцент, *Шищенко Елена Вячеславовна*

Рабочая программа дисциплины

Теория автоматического управления

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

составлена на основании учебного плана: 13.03.02-25-2-ЭЭб.plm.plx

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Направленность (профиль) Электрический транспорт

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Тяговый подвижной состав

Зав. кафедрой Муратов А.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	формирование профессиональной компетенции, позволяющей использовать в трудовой деятельности математические методы сбора, систематизации, обобщения и обработки информации с использованием базы знаний о теории автоматического управления
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.16
-------------------	---------

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-2 Способен применять математические методы сбора, систематизации, обобщения и обработки информации для обеспечения требуемого технического состояния подвижного состава электрического транспорта, подстанций, кабельных и воздушных линий электропередачи

ПК-2.1 Использует принципы автоматического управления и законы регулирования, приводит основные элементы систем автоматического управления

ПК-2.2 Описывает критерии устойчивости и проводит оценку качества регулирования автоматических систем

ПК-2.3 Составляет описание систем автоматического управления с использованием исходных дифференциальных уравнений

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные понятия систем автоматического управления; особенности систем автоматического управления, работающих по возмущению и отклонению; устройства, входящие в схемы систем автоматического управления; понятия устойчивости систем автоматического управления; критерии устойчивости; понятия о динамических звеньях и их описании; понятия о дифференциальных уравнениях, используемых при описании систем автоматического управления и их звеньев
3.2	Уметь:
3.2.1	определять передаточные функции систем; определять выполнение логических операций по соответствующим схемам; определять устойчивость систем автоматического управления при помощи алгебраических и графических методов (критерии Рауса, Гурвица, Михайлова); записывать дифференциальные уравнения для динамических звеньев автоматических систем управления
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками пояснения устройства и работы технических средств автоматики; навыками составления схем автоматики, реализующих выполнение различных логических операций; навыками оценки запаса устойчивости и быстродействия системы по переходной характеристике; навыками определения устойчивости систем по амплитуде, по фазе и оценки их качества; навыками решения дифференциальных уравнений, используя преобразование Лапласа; навыками построения частотных характеристик звеньев систем автоматического управления по дифференциальным уравнениям

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
	Раздел 1. Общие сведения о системах автоматического управления			
1.1	Общие сведения о системах автоматического управления. Основные понятия и определения ТАУ. Разомкнутые САУ. Замкнутые САУ. Классификация САУ по характеру внутренних динамических процессов. Классификация САУ по принципу действия. Классификация САУ по закону изменения выходной (управляемой) величины. Классификация САУ по закону изменения во времени выходного сигнала регулятора. Примеры непрерывных систем управления. Примеры дискретных и релейных систем управления /Лек/	7	3	
1.2	Исследование работы электромагнитного реле /Лаб/	7	2	Практическая подготовка
1.3	Изучение работы электромагнитных шаговых искателей / /Лаб/	7	2	Практическая подготовка
1.4	Составление простейших релейно- контакторных схем автоматики /Пр/	7	3	Практическая подготовка

1.5	Программы и алгоритмы управления. Временные программы управления. Параметрические программы управления. Линейные алгоритмы управления: пропорциональное управление; управление по производным; интегральное управление; изотропное управление. Нелинейные алгоритмы управления: функциональные нелинейные алгоритмы; логические нелинейные алгоритмы; оптимизирующие нелинейные алгоритмы; параметрические нелинейные алгоритмы /Лек/	7	4	
	Раздел 2. Непрерывные линейные системы автоматического управления			
2.1	Динамические звенья и их характеристики. Общие понятия о динамических звеньях. Временные характеристики динамических звеньев. Типовые звенья и их передаточные функции. Частотная передаточная функция и частотные характеристики: амплитудно-фазовая частотная характеристика; амплитудно-частотная характеристика; фазочастотная характеристика. Неустойчивые и минимальные фазовые звенья /Лек/	7	2	
2.2	Изучение свойств типовых линейных звеньев /Лаб/	7	3	Практическая подготовка
2.3	Составление исходных дифференциальных уравнений систем автоматического управления. Общий метод составления исходных уравнений. Передаточные функции САУ. Структурные схемы САУ. Последовательное соединение звеньев САУ. Параллельное соединение звеньев САУ. Встречно-параллельное соединение звеньев САУ /Лек/	7	2	
2.4	Составление исходных дифференциальных уравнений САУ /Пр/	7	3	Практическая подготовка
2.5	Составление структурных схем САУ /Пр/	7	4	Практическая подготовка
2.6	Критерии устойчивости САУ. Общие сведения об устойчивости САУ. Критерий устойчивости Рауса. Критерий устойчивости Гурвица. Критерий устойчивости Михайлова /Лек/	7	3	
2.7	Определение устойчивости САУ алгебраическими методами (по критерию Гурвица и по критерию Рауса) /Пр/	7	4	Практическая подготовка
2.8	Определение устойчивости САУ графическим методом /Пр/	7	2	Практическая подготовка
2.9	Изучение устойчивости л линейных систем упарвления /Лаб/	7	3	Практическая подготовка
2.10	Оценка качества управления и способы ее повышения. Группы критериев качества САУ. Точность САУ в типовых режимах - неподвижное состояние; движение с постоянной скоростью.; движение с постоянным ускорением; движение по гармоническому (синусоидальному) закону. Определение запаса устойчивости и быстродействия САУ по переходной характеристике. Общие методы повышения точности САУ. Корректирующие средства, используемые для улучшения процесса управления. Обратные связи для коррекции работы САУ /Лек/	7	2	
2.11	Качество систем управления в установившемся режиме /Лаб/	7	4	Практическая подготовка
2.12	Качество систем управления в переходном реж /Лаб/	7	2	Практическая подготовка
2.13	Нелинейные алгоритмы управления; функциональные нелинейные алгоритмы; логические нелинейные алгоритмы; оптимизирующие нелинейные алгоритмы; параметрические нелинейные алгоритмы /Ср/	7	11	
	Раздел 3. Линейные дискретные импульсные системы			
3.1	Общие сведения о дискретных системах автоматического управления: классификация дискретных систем по виду квантования; основные понятия в теории импульсных систем автоматического управления; обобщенные структурные схемы импульсных автоматических систем /Лек/	8	2	
3.2	Описание импульсных систем при помощи разностных уравнений /Пр/	8	4	Практическая подготовка
3.3	Использование z-преобразований для описания импульсных систем /Пр/	8	4	Практическая подготовка
3.4	Исследование импульсных систем автоматического управления /Лаб/	8	2	Практическая подготовка
3.5	Анализ импульсных систем автоматического управления: структурные схемы и передаточные функции замкнутых импульсных систем; процессы в импульсных системах /Лек/	8	4	
3.6	Цифровые системы управления: общие сведения о цифровых системах управления; дискретные системы управления /Лек/	8	4	

3.7	Логические устройства автоматики: сигналы цифровых устройств; логические операции /Лек/	8	2	
3.8	Изучение цифровых автоматов /Лаб/	8	6	Практическая подготовка
3.9	Технические средства автоматики: датчики автоматики; задающие и сравнивающие устройства; усилители; исполнительные устройства /Лек/	8	4	
3.10	Изучение устройства и работы датчиков автоматики /Лаб/	8	8	Практическая подготовка
3.11	Изучение принципиальных схем датчиков /Пр/	8	8	Практическая подготовка
3.12	Оценка точности импульсных систем автоматического управления в установившемся режиме; устойчивость импульсных систем /Ср/	8	11	
Раздел 4. Самостоятельная работа				
4.1	Подготовка к лекциям /Ср/	7	8	
4.2	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	7	16	
4.3	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	7	16	
4.4	Подготовка к лекциям /Ср/	8	8	
4.5	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	8	16	
4.6	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	8	16	
Раздел 5. Контроль				
5.1	Зачет /КЭ/	7	0,15	
5.2	Зачет /КЭ/	8	0,15	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля) в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Бажанов В. Л.	Теория автоматического управления: конспект лекций	Самара: СамГУП С, 2016	http://e.lanbook.com/book/13
Л2.2	Бажанов В. Л.	Теория автоматического управления: конспект лекций	Самара: СамГУП С, 2016	http://e.lanbook.com/book/13

	Авторы, составители	Заглавие	Издательс тво, год	Эл. адрес
Л2.3	Ким Д. П.	Теория автоматического управления. Линейные системы: Учебник и практикум для вузов	Москва: Юрайт, 2020	tps://urait.ru/bcode/45224
6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)				
6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения				
6.2.1.1	Microsoft office			
6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем				
6.2.2.1	База данных «Техническая литература» http://booktech.ru/journals/vestnik-mashinostroeniya			
6.2.2.2	База данных для электроэнергетиков https://pomegerim.ru/			
6.2.2.3	Информационно-справочная система Техэксперт https://tech.company-dis.ru/			
6.2.2.4	Информационно-справочная система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru/			
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для предоставления учебной информации большой аудитории и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).			
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное)			
7.3	Помещения для лабораторных и самостоятельной работ, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.			
7.4	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования			
7.5	Помещения для курсового проектирования / выполнения курсовых работ, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (стационарными или переносными).			

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Теория автоматического управления

(наименование дисциплины(модуля))

Направление подготовки / специальность

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

(код и наименование)

Направленность (профиль)/специализация

Электрический транспорт

(наименование)

Содержание

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации.

1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Форма промежуточной аттестации – зачет 7 семестр, зачет с оценкой 8 семестр

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции
ПК-2 Способен применять математические методы сбора, систематизации, обобщения и обработки информации для обеспечения требуемого технического состояния подвижного состава электрического транспорта, подстанций, кабельных и воздушных линий электропередачи	ПК-2.1 Использует принципы автоматического управления и законы регулирования, приводит основные элементы систем автоматического управления
	ПК-2.2 Описывает критерии устойчивости и проводит оценку качества регулирования автоматических систем
	ПК-2.3 Составляет описание систем автоматического управления с использованием исходных дифференциальных уравнений

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы
ПК-2.1 Использует принципы автоматического управления и законы регулирования, приводит основные элементы систем автоматического управления	Обучающийся знает: основные понятия систем автоматического управления; особенности систем автоматического управления, работающих по возмущению и отклонению; устройства, входящие в схемы систем автоматического управления	Вопросы (1 – 10)
	Обучающийся умеет: определять передаточные функции систем; определять выполнение логических операций по соответствующим схемам	Задания (1 – 3)
	Обучающийся владеет: навыками пояснения устройства и работы технических средств автоматики; навыками составления схем автоматики, реализующих выполнение различных логических операций	Задания (4 – 6)
ПК-2.2 Описывает критерии устойчивости и проводит оценку качества регулирования автоматических систем	Обучающийся знает: понятия устойчивости систем автоматического управления; критерии устойчивости	Вопросы (11 – 20)
	Обучающийся умеет: определять устойчивость систем автоматического управления при помощи алгебраических и графических методов (критерии Рауса, Гурвица, Михайлова)	Задания (7 – 9)
	Обучающийся владеет: навыками оценки запаса устойчивости и быстродействия системы по	Задания (10 – 12)

	переходной характеристике; навыками определения устойчивости систем по амплитуде, по фазе и оценки их качества	
ПК-2.3 Составляет описание систем автоматического управления с использованием исходных дифференциальных уравнений	Обучающийся знает: понятия о динамических звеньях и их описании; понятия о дифференциальных уравнениях, используемых при описании систем автоматического управления и их звеньев	Вопросы (21-30)
	Обучающийся умеет: записывать дифференциальные уравнения для динамических звеньев автоматических систем управления	Задания (13-15)
	Обучающийся владеет: навыками решения дифференциальных уравнений, используя преобразование Лапласа; навыками построения частотных характеристик звеньев систем автоматического управления по дифференциальным уравнениям	Задания (16-18)

Промежуточная аттестация (зачет с оценкой) проводится в одной из следующих форм:

- 1) ответ на билет, состоящий из теоретических вопросов и практических заданий;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС университета.

Промежуточная аттестация (зачет) проводится в одной из следующих форм:

- 1) собеседование;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС университета.

2. Типовые¹ контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций

2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаниевого образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-2.1 Использует принципы автоматического управления и законы регулирования, приводит основные элементы систем автоматического управления	Обучающийся знает: основные понятия систем автоматического управления; особенности систем автоматического управления, работающих по возмущению и отклонению; устройства, входящие в схемы систем автоматического управления

Примеры вопросов/заданий

1. Система автоматического управления включает в себя:

- а) объект управления и управляющее устройство
- б) объект управления и измерительный элемент
- в) управляющее устройство и органы воздействия на объект управления
- г) объект управления и усилительный элемент

2. В системах с управлением по отклонению управляющее устройство решает задачу:

- а) устранения отклонения управляемой величины от задающей
- б) измерения задающего и возмущающего воздействий и выработки с учетом этих измерений регулирующего воздействия
- в) измерения задающего воздействия и выработки на его основе регулирующего воздействия
- г) измерения возмущающего воздействия и выработки регулирующего воздействия для его компенсации

3. В системах с управлением по возмущению управляющее устройство решает задачу:

- а) измерения задающего и возмущающего воздействий и выработки с учетом этих измерений регулирующего воздействия
- б) устранения отклонения управляемой величины от задающей
- в) измерения задающего воздействия и выработки на его основе регулирующего воздействия
- г) измерения возмущающего воздействия и выработки регулирующего воздействия для его компенсации

4. Функциональная схема САУ характеризует:

- а) функции отдельных элементов системы вне зависимости от их конкретной реализации
- б) последовательность соединения отдельных частей системы и их конкретную реализацию
- в) последовательность соединения отдельных частей системы и их математическое описание
- г) функции отдельных элементов системы с учетом их физической природы

¹ Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за нераспространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несут заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

5. Какое из перечисленных ниже устройств не входит в функциональную схему линейной САУ:
- а) кодирующее устройство
 - б) сравнивающее устройство
 - в) усилительное устройство
 - г) измерительное устройство
6. Какое из перечисленных ниже устройств предназначено для установления требуемого значения управляемой величины:
- а) задающее устройство
 - б) сравнивающее устройство
 - в) усилительное устройство
 - г) измерительное устройство
7. Какое из перечисленных ниже устройств предназначено для выработки воздействия, прикладываемого к регулирующему органу объекта управления
- а) исполнительное устройство
 - б) сравнивающее устройство
 - в) усилительное устройство
 - г) измерительное устройство
8. Какое из перечисленных ниже устройств предназначено для изменения свойств САУ в нужном проектировщику направлении
- а) корректирующее устройство
 - б) сравнивающее устройство
 - в) исполнительное устройство
 - г) измерительное устройство
9. Выделить воздействие, не входящее в число типовых при исследовании САУ:
- а) $f(t) = Atg\omega t$
 - б) $f(t) = t^2 \cdot 1(t)$
 - в) $f(t) = A\sin\omega t$
 - г) $f(t) = t \cdot 1(t)$
10. На какие две группы в зависимости от причин возникновения можно разделить возмущающие воздействия?
- а) нагрузку и помехи
 - б) постоянные и переменные
 - в) гармонические и негармонические
 - г) приложенные к входу объекта управления и к регулятору

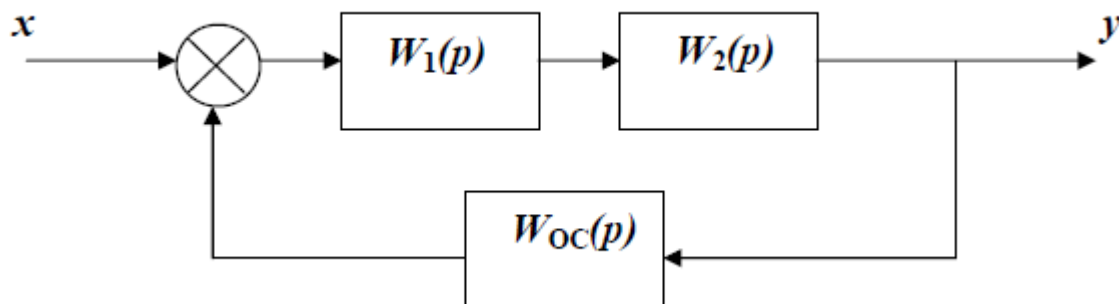
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-2.1 Использует принципы автоматического управления и законы регулирования, приводит	Обучающийся умеет: определять передаточные функции систем; определять выполнение логических операций по соответствующим схемам

основные элементы систем автоматического управления	
---	--

Примеры вопросов/заданий

Задание 1

Определить передаточную функцию системы, если $W_1(p) = \frac{2}{p-1}$, $W_2(p) = \frac{3}{p}$, $W_{oc}(p) = -1$.



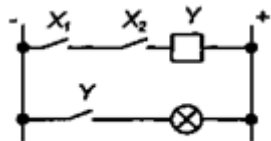
Задание 2

Вывести формулу передаточной функции по заданному дифференциальному уравнению:

$$25 \frac{d^4}{dt^4} x_{\text{вых}}(t) + 12 \frac{d^2}{dt^2} x_{\text{вых}}(t) - \frac{d}{dt} x_{\text{вых}}(t) + 10 x_{\text{вых}}(t) = 5 \frac{d}{dt} x_{\text{вх}}(t) + x_{\text{вх}}(t).$$

Задание 3

Определите логическую операцию, выполняемую релейно-контакторной схемой, приведенной ниже. Напишите таблицу истинности для этой схемы

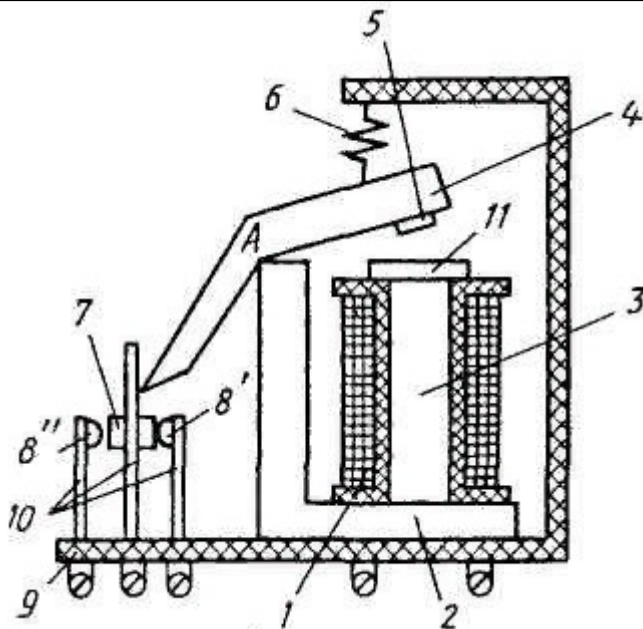


Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-2.1 Использует принципы автоматического управления и законы регулирования, приводит основные элементы систем автоматического управления	Обучающийся владеет: навыками пояснения устройства и работы технических средств автоматики; навыками составления схем автоматики, реализующих выполнение различных логических операций

Примеры вопросов/заданий

Задание 4

Объясните принцип действия и особенности реле постоянного тока, показанного на рис.



Задание 5

Составьте схему на релейно-контакторных элементах, реализующую логическую операцию ИЛИ и поясните принцип работы.

Задание 6

Составьте схему на бесконтактных элементах, реализующую логическую операцию И-ИЛИ и поясните принцип работы.

ПК-2.2 Описывает критерии устойчивости и проводит оценку качества регулирования автоматических систем

Обучающийся знает: понятия устойчивости систем автоматического управления; критерии устойчивости

Примеры вопросов/заданий

11. В устойчивой системе:

- а) реакция на любое воздействие ограничена;
- б) реакция на любое ограниченное воздействие ограничена;
- в) реакция на неограниченное воздействие ограничена;
- г) найдется хотя бы одно ограниченное воздействие, реакция на которое ограничена

12. Выделить верное утверждение:

- а) если коэффициенты характеристического уравнения имеют одинаковые знаки, то система устойчива;
- б) если система устойчива, то коэффициенты характеристического уравнения имеют одинаковые знаки;
- в) если характеристическое уравнение не имеет кратных корней, то система устойчива

13. Выделить неверное утверждение:

- а) для систем 2-го порядка положительность корней характеристического уравнения является достаточным условием устойчивости;
- б) для систем 2-го порядка положительность корней характеристического уравнения является необходимым условием устойчивости;
- в) для систем 3-го порядка и более высоких порядков положительность коэффициентов характеристического уравнения является достаточным условием устойчивости;
- г) для систем 3-го порядка и более высоких порядков положительность коэффициентов характеристического уравнения является необходимым условием устойчивости

14. При проведении D-разбиения решается задача:

- а) анализа устойчивости при заданных параметрах системы;

- б) выделение областей устойчивости в пространстве параметров системы;
- в) выделение областей равных значений корней характеристического уравнения в пространстве параметров системы;
- г) выделение действительных корней характеристического уравнения в пространстве параметров системы

15. В устойчивой линейной системе:

- а) любому входному сигналу соответствует ограниченная реакция системы;
- б) можно подобрать ограниченный входной сигнал, реакция на который будет неограниченной;
- в) собственные движения системы всегда ограничены;
- г) можно подобрать неограниченный входной сигнал, реакция на который будет ограниченной

16. Критерий Раussa является:

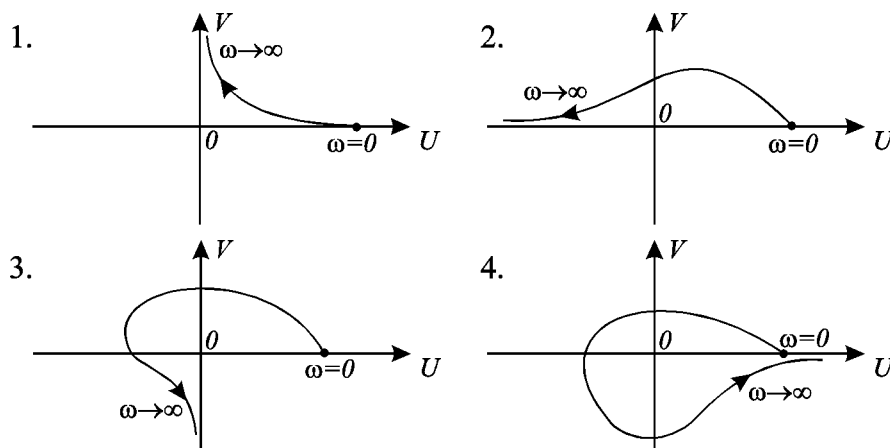
- а) является необходимым и достаточным условием устойчивости;
- б) является только необходимым условием устойчивости;
- в) является только достаточным условием устойчивости;

17. Критерий Михайлова при

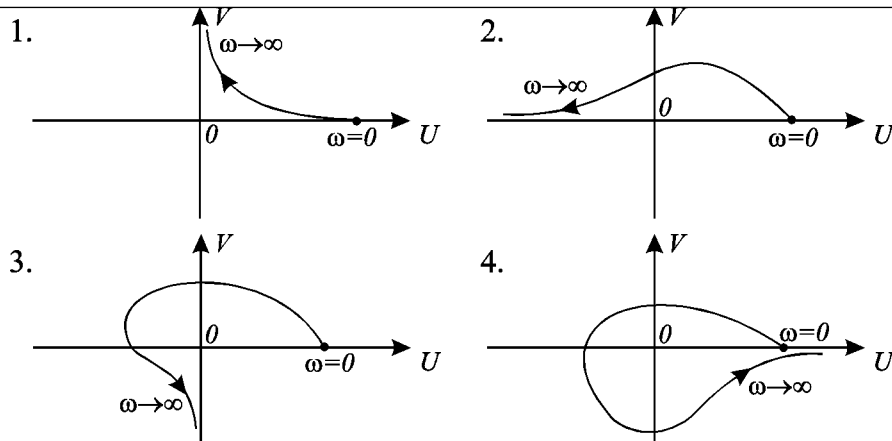
$\omega \rightarrow \infty$:

- а) стремится к началу координат;
- б) стремится к некоторой точке, отличной от начала координат;
- в) стремится к некоторой асимптоте, отличной от координатных осей;
- г) стремится к одной из координатных осей

18. Устойчивая система 2-го порядка при $0 \leq \omega < \infty$ имеет годограф Михайлова:



19. Устойчивая система 3-го порядка при $0 \leq \omega < \infty$ имеет годограф Михайлова:



20. На частоте среза ЛФЧХ разомкнутой системы равна -140° , запас устойчивости по фазе равен:
- 140° ;
 - 40° ;
 - -40° ;
 - 320°

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-2.2 Описывает критерии устойчивости и проводит оценку качества регулирования автоматических систем	Обучающийся умеет: определять устойчивость систем автоматического управления при помощи алгебраических и графических методов (критерии Рауса, Гурвица, Михайлова)

Примеры вопросов/заданий

Задание 7

Определить устойчивость системы автоматического управления по критерию Рауса, описываемую характеристическим уравнением: $4p^5 + 2p^4 - 3p^3 + p^2 - 4p + 6 = 0$.

Задание 8

Определить устойчивость системы автоматического управления по критерию Гурвица, описываемую характеристическим уравнением: $4p^5 + 2p^4 - 3p^3 + p^2 - 4p + 6 = 0$.

Задание 9

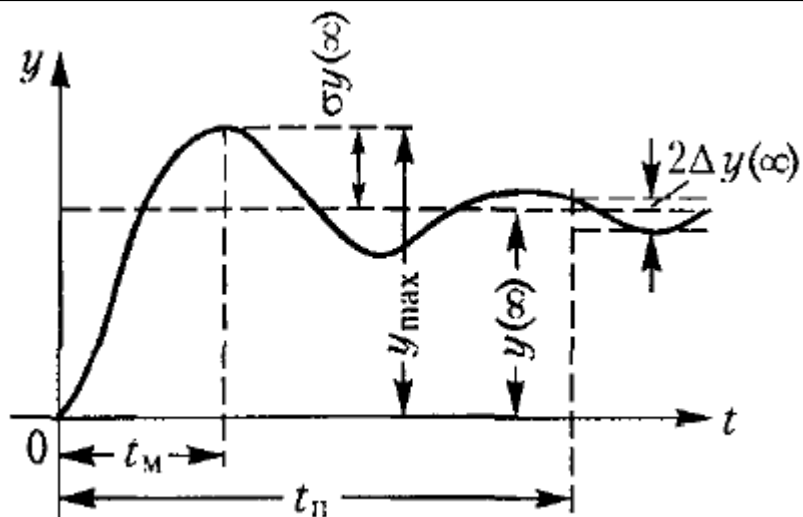
Определить устойчивость системы автоматического управления по критерию Михайлова, описываемую характеристическим уравнением: $4p^5 + 2p^4 - 3p^3 + p^2 - 4p + 6 = 0$.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-2.2 Описывает критерии устойчивости и проводит оценку качества регулирования автоматических систем	Обучающийся владеет: навыками оценки запаса устойчивости и быстродействия системы по переходной характеристике; навыками определения устойчивости систем по амплитуде, по фазе и оценки их качества

Примеры вопросов/заданий

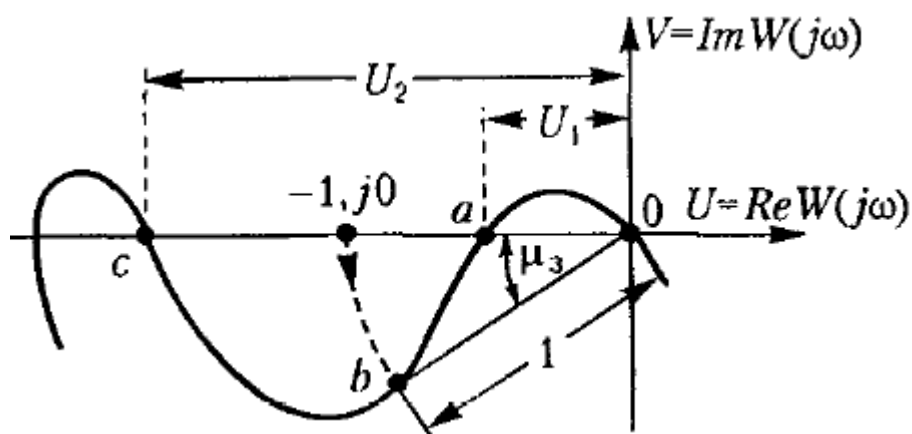
Задание 10

Выполните оценку запаса устойчивости и быстродействия (качества процесса регулирования) системы автоматического управления по переходной характеристике, представленной ниже



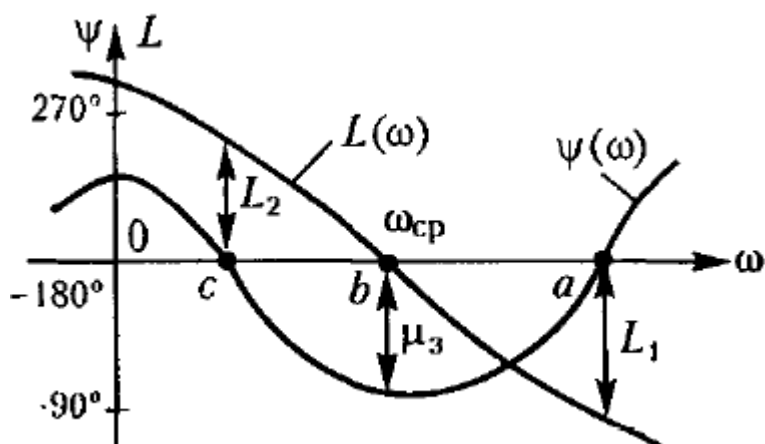
Задание 11

Определите запас устойчивости замкнутой системы по амплитуде, согласно графику, приведенному ниже и оцените качество системы



Задание 12

Определите запас устойчивости замкнутой системы по фазе, согласно графику, приведенному ниже и оцените качество системы



Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-2.3 Составляет описание систем автоматического управления с использованием исходных дифференциальных уравнений	Обучающийся знает: понятия о динамических звеньях и их описании; понятия о дифференциальных уравнениях, используемых при описании систем автоматического уравнения и их звеньев

21. Для расчета автоматического управления они разбиваются на:

- а) динамические звенья;
- б) статические звенья;
- в) функциональные части

22. Под динамическим звеном понимают:

- а) устройство любой физической природы и конструктивного исполнения, описываемое определенным дифференциальным уравнением;
- б) устройство любой физической природы и конструктивного исполнения, описываемое соответствующим алгебраическим уравнением;
- в) устройство любой физической природы и конструктивного исполнения, описываемое любым уравнением

23. Основой разделения звеньев на типовые является:

- а) уравнения статического режима;
- б) правая часть дифференциального уравнения;
- в) дифференциальное уравнение

24. Классификация динамических звеньев осуществляется:

- а) по виду дифференциального уравнения;
- б) по конструкции звена;
- в) по принципу действия устройства, представленного звеном

25. Дифференциальным уравнением называют уравнение:

- а) связывающее независимые переменные, искомые функции и производные от искомых функций;
- б) связывающее независимые параметры, независимые переменные и производные от независимых переменных;
- в) связывающее независимые переменные, производные от независимых переменных и искомые функции

26. Порядком дифференциального уравнения называют:

- а) наивысший порядок производной, входящей в уравнение;
- б) наименьший порядок производной, входящей в уравнение;
- в) количество переменных

27. При стандартной записи дифференциальных уравнений систем автоматического управления выходная величина записывается:

- а) в правой части уравнения;
- б) в левой части уравнения;
- в) в правой и левой частях уравнения

28. Переход от дифференциального уравнения к операторной форме записи осуществляется посредством

- а) прямого преобразования Лапласа;
- б) обратного преобразования Лапласа;
- в) прямого и обратного преобразования Лапласа

29. Коэффициенты дифференциального уравнения системы автоматического управления называют:

- а) переменными параметрами;
- б) переменными величинами;
- в) постоянными

30. Из дифференциального уравнения системы автоматического управления можно получить уравнение статического режима, используя математическую операцию:

- а) интегрирования дифференциального уравнения системы;
- б) преобразования дифференциального уравнения системы по Лапласу при нулевых начальных условиях;
- в) приравниванием всех производных нулю

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-2.3 Составляет описание систем автоматического управления с использованием исходных дифференциальных уравнений	Обучающийся умеет: записывать дифференциальные уравнения для динамических звеньев автоматических систем управления
<i>Примеры вопросов/заданий</i> Задание 13 Запишите дифференциальное уравнение для апериодического звена первого порядка Задание 14 Запишите дифференциальное уравнение для интегрирующего звена Задание 15 Запишите дифференциальное уравнение для колебательного звена	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-2.3 Составляет описание систем автоматического управления с использованием исходных дифференциальных уравнений	Обучающийся владеет: навыками решения дифференциальных уравнений, используя преобразование Лапласа; навыками построения частотных характеристик звеньев систем автоматического управления по дифференциальным уравнениям

Задание 16

Заданное дифференциальное уравнение:

$$10 \frac{d}{dt} x_{\text{вх}}(t) + 100 x_{\text{вх}}(t) = 1000 x_{\text{вх}}(t)$$

Решите указанное дифференциальное уравнение, используя преобразование Лапласа.

Задание 17

Построить амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) для звена по заданному дифференциальному уравнению:

$$25 \frac{d}{dt} x_{\text{вых}}(t) + 50 x_{\text{вых}}(t) = 100 \frac{d}{dt} x_{\text{вх}}(t)$$

Задание 18

Построить фазо-частотную характеристику (ФЧХ) для звена по заданному дифференциальному уравнению:

$$44 \frac{d}{dt} x_{\text{вых}}(t) + 12 x_{\text{вых}}(t) = 120 \frac{d}{dt} x_{\text{вх}}(t)$$

2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации (зачету)

1. Общие сведения о системах автоматического управления.
2. Основные понятия и определения ТАУ.
3. Разомкнутые САУ.
4. Замкнутые САУ.
5. Классификация САУ по характеру внутренних динамических процессов.
6. Классификация САУ по принципу действия.
7. Классификация САУ по закону изменения выходной (управляемой) величины.
8. Классификация САУ по закону изменения во времени выходного сигнала регулятора.
9. Примеры непрерывных систем управления.
10. Примеры дискретных и релейных систем управления.
11. Устройство, принцип действия, классификация и характеристики электромагнитного реле.
12. Устройство, принцип действия, классификация электромагнитных шаговых искателей.
13. Программы и алгоритмы управления, используемые в САУ.
14. Временные программы управления.
15. Параметрические программы управления.
16. Линейные алгоритмы управления, их отличительные особенности.
17. Пропорциональное управление САУ.
18. Управление по производным.
19. Интегральное управление.
20. Изодромное управление.
21. Нелинейные алгоритмы управления, их отличительные особенности.
22. Функциональные нелинейные алгоритмы.
23. Логические нелинейные алгоритмы.

24. Оптимизирующие нелинейные алгоритмы.
25. Параметрические нелинейные алгоритмы.
26. Аппаратура управления.
27. Датчики автоматики, их классификация.
28. Устройства предварительной обработки сигналов датчиков, их классификация.
29. Устройство и принцип действия магнитных усилителей.
30. Динамические звенья и их характеристики.
31. Общие понятия о динамических звеньях.
32. Временные характеристики динамических звеньев.
33. Позиционные звенья и их передаточные функции.
34. Интегрирующие звенья и их передаточные функции.
35. Дифференцирующие звенья и их передаточные функции.
36. Аperiodическое звено 1-го порядка и его характеристики.
37. Аperiodическое звено 2-го порядка и его характеристики.
38. Колебательное звено и его характеристики.
39. Консервативное звено и его характеристики.
40. Идеально интегрирующее звено и его характеристики.
41. Интегрирующее звено с запаздыванием и его характеристики.
42. Изодромное звено и его характеристики.
43. Идеальное дифференцирующее звено и его характеристики.
44. Дифференцирующее звено с замедлением и его характеристики.
45. Частотная передаточная функция.
46. Амплитудно-фазовая частотная характеристика.
47. Амплитудно-частотная характеристика.
48. Фазочастотная характеристика.
49. Неустойчивые и минимальные фазовые звенья.
50. Составление исходных дифференциальных уравнений систем автоматического управления.
51. Общий метод составления исходных уравнений.
52. Передаточные функции САУ.
53. Структурные схемы САУ.
54. Последовательное соединение звеньев САУ.
55. Параллельное соединение звеньев САУ.
56. Встречно-параллельное соединение звеньев САУ.
57. Критерии устойчивости САУ.
58. Общие сведения об устойчивости САУ.
59. Критерий устойчивости Рауса.
60. Критерий устойчивости Гурвица.
61. Критерий устойчивости Михайлова.
62. Оценка качества управления и способы ее повышения.
63. Группы критериев качества САУ.
64. Точность САУ в типовых режимах - неподвижное состояние.
65. Точность САУ в типовых режимах - движение с постоянной скоростью.
66. Точность САУ в типовых режимах - движение с постоянным ускорением.
67. Точность САУ в типовых режимах - движение по гармоническому (синусоидальному) закону.
68. Определение запаса устойчивости и быстродействия САУ по переходной характеристике.
69. Общие методы повышения точности САУ.
70. Корректирующие средства, используемые для улучшения процесса управления.
71. Обратные связи для коррекции работы САУ.
72. Определение коэффициентов ошибок САУ.

2.4. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации (зачет с оценкой)

1. Классификация дискретных систем по виду квантования.
2. Основные понятия в теории импульсных систем автоматического управления.
3. Обобщенные структурные схемы импульсных автоматических систем.
4. Описание импульсных систем при помощи разностных уравнений.
5. Использование z-преобразований для описания импульсных систем.
6. Исследование импульсных систем автоматического управления.
7. Анализ импульсных систем автоматического управления.
8. Структурные схемы и передаточные функции замкнутых импульсных систем.
9. Процессы в импульсных системах; оценка точности импульсных систем автоматического управления в установившемся режиме.
10. Устойчивость импульсных систем.
11. Общие сведения о цифровых системах управления.
12. Дискретные системы управления.
13. Сигналы цифровых устройств.
14. Логические операции.
15. Реализация логических операций при помощи релейно-контакторных схем.
16. Реализация логических операций при помощи схем с бесконтактными элементами.
17. Классификация цифровых автоматов.
18. Датчики автоматики.
19. Задающие устройства.
20. Сравнивающие устройства.
21. Усилители.
22. Исполнительны устройства.

3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 – 90 % от общего объёма заданных вопросов;
- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76 % от общего объёма заданных вопросов;
- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объёма заданных вопросов;
- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60 % от общего объёма заданных вопросов.

Критерии формирования оценок по результатам выполнения заданий

«Отлично/зачтено» – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

«Хорошо/зачтено» – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

«Удовлетворительно/зачтено» – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

«Неудовлетворительно/не зачтено» – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Виды ошибок:

- *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения заданий; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.*
- *негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.*
- *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*

Критерии формирования оценок по зачету

«Зачтено» – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний, не допустил логических и фактических ошибок (или допустил незначительные ошибки и неточности).

«Не зачтено» – студент демонстрирует фрагментарные знания изучаемого курса; отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки.

Критерии формирования оценок по зачету с оценкой

«Отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует знание всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; умение излагать программный материал с демонстрацией конкретных примеров. Свободное владение материалом должно характеризоваться логической ясностью и четким видением путей применения полученных знаний в практической деятельности, умением связать материал с другими отраслями знания.

«Хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует знания всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности. Таким образом данная оценка выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ.

«Удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. Однако знание основных проблем курса не подкрепляется конкретными практическими примерами, не полностью

раскрыта сущность вопросов, ответ недостаточно логичен и не всегда последователен, допущены ошибки и неточности.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.