

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИргУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от « 25 » мая 2018 г. № 414-1

## Б1.Б.1.31 Теория автоматического управления рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов  
Специализация – № 2 «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте»  
Квалификация выпускника – инженер путей сообщения  
Форма обучения – заочная  
Нормативный срок обучения – 6 лет  
Кафедра-разработчик программы – «Автоматика, телемеханика и связь»  
Общая трудоемкость в з.е. – 5                      Формы промежуточной аттестации:  
Часов по учебному плану – 180                      экзамен 5, курсовой проект 5

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3 курс	Итого
Вид занятий	Часов по учебному плану	
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
– лекции	10	10
– практические (семинарские)	6	6
– лабораторные	6	6
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>140</b>	<b>140</b>
<b>Экзамен</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
<b>Итого</b>	<b>180</b>	<b>180</b>

ИРКУТСК

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели освоения дисциплины	
1	Формирование у студентов знаний, умений и навыков по общей теории автоматического управления, методам проектирования, обеспечивающих получение эффективных проектных разработок систем автоматического управления на железнодорожном транспорте.
1.2 Задачи освоения дисциплины	
1	Приобретение знаний принципов построения, анализа и синтеза систем автоматического управления в том числе и используемых в технологических процессах, применяемых на железнодорожном транспорте.

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИргУПС и соответствует оригиналу  
Подписант ФГБОУ ВО ИргУПС Трофимов Ю.А.  
00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00  
Подпись соответствует файлу документа



<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
1	Б1.Б.1.10 «Математика», Б1.Б.1.11 «Физика», Б1.Б.1.15 «Механика», Б1.Б.1.21 «Теоретические основы электротехники», Б1.Б.1.16 «Математическое моделирование систем и процессов»; Б1.Б.1.28 «Электрические машины»; Б1.Б.1.34 «Теория линейных электрических цепей»; Б1.Б.1.44 «Электрические измерения».
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.Б.1.33 «Теоретические основы автоматики и телемеханики», Б1.Б.1.34 «Теория линейных электрических цепей», Б1.Б.1.35 «Теория передачи сигналов», Б1.Б.1.39 «Электропитание и электро-снабжение не тяговых потребителей», Б1.Б.1.32 «Микропроцессорные информационно-управляющие системы». Б1.Б.1.40 «Электромагнитная совместимость и средства защиты», Б3.Б.01 «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты», ФТД.В.02 «Принципы инженерного творчества»

<b>3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
<b>ОПК-10</b> способность применять знания в области электротехники и электроники для разработки и внедрения технологических процессов, технологического оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации и механизации	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Принципы управления, классификацию систем автоматического управления
Уметь	Разрабатывать структурную схему системы автоматического управления
Владеть	Технологией определения характеристик систем автоматического управления
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Математическую модель системы автоматического управления, операторы и передаточные функции элементарных динамических звеньев
Уметь	Определять передаточные функции систем автоматического управления
Владеть	Методикой определения показателей качества по характеристикам систем автоматического управления
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Характеристики и показатели качества систем автоматического управления
Уметь	Разрабатывать корректирующие устройства для достижения желаемых показателей качества систем автоматического управления
Владеть	Методологией проектирования систем автоматического управления с желаемыми показателями качества

<b>ПК-1</b> способность использовать в профессиональной деятельности современные информационные технологии, изучать и анализировать информацию, технические данные, показатели и результаты работы систем обеспечения движения поездов, обобщать и систематизировать их, проводить необходимые расчеты	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Стандартные программные продукты для исследования динамических звеньев систем автоматического управления
Уметь	Применять стандартные программные продукты для исследования динамических звеньев систем автоматического управления
Владеть	Технологией применения стандартных программных продуктов для исследования динамических звеньев систем автоматического управления
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Особенности применения имитационных средств для исследования динамических звеньев систем автоматического управления
Уметь	Использовать особенности имитационных средств для исследования динамических звеньев систем автоматического управления
Владеть	Учётом ограничений при использовании имитационных средств для исследования динамических звеньев систем автоматического управления
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Ограничения при использовании имитационных средств для исследования динамических звеньев систем автоматического управления
Уметь	Учитывать ограничения при использовании имитационных средств для исследования динамических звеньев систем автоматического управления
Владеть	Методологией использования информационных технологий для проектирования систем автоматического управления

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>Знать</b>	
1	Принципы управления, классификацию систем автоматического управления
2	Математическую модель системы автоматического управления, операторы и передаточные функции элементарных динамических звеньев
3	Характеристики и показатели качества систем автоматического управления
4	Стандартные программные продукты для исследования динамических звеньев систем автоматического управления
5	Особенности применения имитационных средств для исследования динамических звеньев систем автоматического управления
6	Ограничения при использовании имитационных средств для исследования динамических звеньев систем автоматического управления
<b>Уметь</b>	
1	Разрабатывать структурную схему системы автоматического управления
2	Определять передаточные функции систем автоматического управления
3	Разрабатывать корректирующие устройства для достижения желаемых показателей качества систем автоматического управления
4	Применять стандартные программные продукты для исследования динамических звеньев систем автоматического управления
5	Использовать особенности имитационных средств для исследования динамических звеньев систем автоматического управления
6	Учитывать ограничения при использовании имитационных средств для исследования динамических звеньев систем автоматического управления
<b>Владеть</b>	
1	Технологией определения характеристик систем автоматического управления
2	методикой определения показателей качества по характеристикам систем автоматического управления
3	Методологией проектирования систем автоматического управления с желаемыми показателями качества
4	Технологией применения стандартных программных продуктов для исследования динамических звеньев систем автоматического управления
5	Учётом ограничений при использовании имитационных средств для исследования динамических звеньев систем автоматического управления
6	Методологией использования информационных технологий для проектирования систем автоматического управления

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
	<b>Введение. Раздел 1. Общие сведения об автоматическом управлении</b>				
1.1	Вступление. Общие сведения об автоматическом управлении. Краткая историческая справка о развитии теории и практики автоматического управления. Теория автоматического управления в системе естественных наук. Определение и классификация систем автоматического управления. Статический режим системы автоматического управления. Статическая характеристика /Ср/	5	2	ОПК-10	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
	<b>Раздел 2. Математическое описание систем автоматического управления. Линейные стационарные системы автома-</b>	<b>5</b>			

	<b>тического управления</b>				
2.1	Математическое описание систем автоматического управления. Понятие о математическом операторе. Управление как преобразование входного воздействия в выходной сигнал. Общая запись математического оператора в виде дифференциального уравнения или системы дифференциальных уравнений. Порядок системы автоматического управления. Математический оператор линейной стационарной системы автоматического управления. Преобразование Лапласа /лек/	5	2	ОПК-10 ПК-1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
2.2	Математическое описание нелинейных и линейных систем автоматического управления. Линеаризация статических характеристик методом секущей и методом касательной /Ср/	5	2	ОПК-10 ПК-1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
2.3	Исследование статических характеристик САУ /Лаб/	5	2	ОПК-10 ПК-1	Л3.2
2.4	Нелинейные и линейные дифференциальные уравнения как математические операторы преобразования воздействий. Решения линейных стационарных дифференциальных уравнений /Пр/	5	2		Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
	<b>Раздел 3. Анализ минимально-фазовых динамических звеньев во временной и частотной областях</b>				
3.1	Передаточная функция линейной стационарной системы автоматического управления. Передаточные функции минимально-фазовых (элементарных) динамических звеньев. Переходная характеристика линейной стационарной системы автоматического управления /лек/	5	2	ОПК-10 ПК-1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
3.2	Исследование переходных характеристик пропорционального, интегрирующего, реального дифференцирующего динамических звеньев и их параметров /Лаб/	5	2	ОПК-10 ПК-1	Л3.2
3.3	Преобразования Лапласа. Свойства преобразований Лапласа. Применение для решения линейных стационарных систем автоматического управления. Передаточные функции линейных стационарных систем автоматического управления /Пр/	5	2	ОПК-10 ПК-1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
3.4	Исследование переходных характеристик апериодического и колебательного динамических звеньев и их параметров	5	2	ОПК-10	Л3.2
3.5	Переходные характеристики элементарных динамических звеньев. Связь переходной характеристики с передаточной функцией линейной стационарной системы автоматического управления /Ср/	5	2	ОПК-10 ПК-1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
3.6	Исследование частотных характеристик пропорционального, интегрирующего, реального дифференцирующего динамических звеньев и их параметров /Лаб/	5	2	ОПК-10 ПК-1	Л3.2
3.7	Определение временных характеристик линейных стационарных систем автоматического управления по известным передаточным функциям /Пр/	5	2	ОПК-10 ПК-1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
3.8	Исследование частотных характеристик апериодического и колебательного динамических звеньев и их параметров /Ср/	5	4	ОПК-10 ПК-1	Л3.2
3.9	Комплексный коэффициент передачи. Частотные характеристики линейной стационарной системы автоматического управления /лек/	5	2	ОПК-10	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
3.10	Определение частотных характеристик линейных стационарных систем автома-	5	2	ОПК-10 ПК-1	Л1.1 Л2.2 Л3.1

	тического управления по известным передаточным функциям. Связь частотных и временных характеристик линейной стационарной системы /Ср/				
	<b>Раздел 4. Принципы и законы регулирования. Структурный анализ систем автоматического управления</b>	5			
4.1	Принципы и законы регулирования. Разомкнутое управление. Замкнутое управление. Управление по возмущению. Законы регулирования. Регуляторы: пропорциональный, интегральный, дифференцирующий. Комбинированное регулирование и управление. Структурный анализ систем автоматического управления. Элементы структурной схемы. Соединения элементов структурной схемы системы автоматического управления /Ср/	5	2	ОПК-10	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
4.2	Исследование структурных схем линейных стационарных систем автоматического управления /Ср/	5	2	ОПК-10 ПК-1	Л3.2
4.3	Определение передаточной функции замкнутой линейной стационарной системы автоматического управления методом преобразования структурной схемы /Ср/	5	2	ОПК-10 ПК-1	Л1.1 Л3.1
	<b>Раздел 5. Устойчивость систем автоматического управления</b>	5			
5.1	Устойчивость систем автоматического управления. Понятие устойчивости. Устойчивость систем автоматического управления по А.М. Ляпунову /лек/	5	2	ОПК-10	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
5.2	Исследование устойчивости линейных стационарных систем автоматического управления/Ср/	5	2	ОПК-10 ПК-1	Л3.2
5.3	Определение устойчивости линейной стационарной системы автоматического управления по критерию Михайлова и по критерию Найквиста /Ср/	5	2	ОПК-10 ПК-1	Л1.1 Л3.1
5.4	Устойчивость систем автоматического управления. Критерии устойчивости линейных стационарных систем автоматического управления. Алгебраические критерии. Частотные критерии/Ср/	5	2	ОПК-10	
	<b>Раздел 6. Оценка качества систем автоматического управления</b>	5			
6.1	Оценка качества систем автоматического управления. Прямые и косвенные оценки качества. Анализ точности систем автоматического управления в автоматическом режиме. Коэффициенты ошибок /лек/	5	2	ОПК-10	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
6.2	Исследование показателей качества линейных стационарных систем автоматического управления /Ср/	5	2	ОПК-10 ПК-1	Л3.2
6.3	Определение прямых и интегральных показателей качества стационарной системы автоматического управления /Ср/	5	2	ОПК-10 ПК-1	Л1.1 Л3.1
6.4	Оценка качества систем автоматического управления. Инвариантные системы автоматического управления. Инвариантность в системах автоматического управления с принципом управления по отклонению. Инвариантность в системах автоматического управления с комбинированным управлением /Ср/	5	2	ОПК-10	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
	<b>Раздел 7. Синтез линейных стационарных систем автоматического управления</b>	5			
7.1	Синтез линейных стационарных систем автоматического управления. Коррекция	5	2	ОПК-10 ПК-1	Л1.1 Л2.1 Л2.2

	систем автоматического управления. Функции корректирующих звеньев /Ср/				
7.2	Расчет статического коэффициента передачи по требованиям точности в установленном режиме. Построение логарифмических частотных характеристик исходной, проектируемой систем и последовательного корректирующего звена. Выбор корректирующих цепей /Ср/	5	2	ОПК-10 ПК-1	Л1.1 Л3.1
7.3	Синтез линейных стационарных систем автоматического управления. Средства коррекции автоматических систем. Синтез корректирующих устройств систем автоматического управления /Ср/	5	2	ОПК-10 ПК-1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
	<b>Раздел 8. Анализ нелинейных систем автоматического управления</b>	5			
8.1	Анализ нелинейных систем автоматического управления. Общие сведения. Особенности нелинейных систем автоматического управления. Причины и виды нелинейностей. Фазовая плоскость. Анализ движения системы автоматического управления в фазовой плоскости /Ср/	5	2	ОПК-10	Л1.1 Л2.1 Л2.2
8.2	Анализ нелинейных систем автоматического управления. Методы анализа нелинейных автоматических систем. Линеаризация методом разложения оператора в ряд Тейлора. Метод "припасовывания". Анализ нелинейных систем автоматического управления с автоколебаниями. Метод эквивалентной линеаризации. Метод гармонического баланса/Ср/	5	2	ОПК-10	Л1.1 Л2.2
	<b>Раздел 9. Анализ импульсных систем автоматического управления</b>	5			
9.1	Анализ импульсных систем автоматического управления. Представление сигналов и структурная схема импульсной системы автоматического управления. Математическое описание выходного сигнала импульсной системы. Исследование импульсных систем /Ср/	5	2	ОПК-10	Л1.1 Л2.2
9.2	Анализ импульсных систем автоматического управления. Системы релейного действия. Особенности цифровых систем автоматического управления	5	2	ОПК-10	Л1.1 Л2.2
	<b>Раздел 10. Современные системы автоматического управления и перспективы их развития</b>	5			
10.1	Современные системы автоматического управления и перспективы их развития. Экстремальные, оптимальные, самонастраивающиеся системы автоматического управления /Ср/	5	2	ОПК-10	Л1.1 Л2.2
10.2	Современные системы автоматического управления и перспективы их развития. Адаптивные системы автоматического управления. Статистическая динамика систем автоматического управления. Перспективы развития автоматического управления. Заключение /Ср/	5	2	ОПК-10	Л1.1 Л2.2
10.3	Проработка лекционного материала /Ср/	5	9	ОПК-10 ПК-1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
10.4	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	9	ОПК-10 ПК-1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1
10.5	Подготовка к выполнению лабораторных работ /Ср/	5	4	ОПК-10 ПК-1	Л1.1 Л3.2
10.6	Оформление отчетов по лабораторным работам /Ср/	5	4	ПК-1	Л1.1 Л3.2
10.7	Подготовка к защите лабораторных работ /Ср/	5	4	ПК-1	Л1.1 Л3.2

10.8	Подготовка к защите курсового проекта /Ср/	5	6	ОПК-10 ПК-1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л3.1 Л3.2
10.9	Курсовое проектирование /Ср/	5	36	ОПК-10 ПК-1	Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л3.1
10.10	Экзамен/Экз/	5	36		

<b>5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>					
<p>Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разработан в соответствии с «Положением о формировании фондов оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации» № П.312000.06.7.188-2017.</p> <p>Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине представлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p>					

<b>6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>				
<b>6.1 Учебная литература</b>				
<b>6.1.1 Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л1.1	Марюхненко В.С.	Основы теории систем автоматического управления: учеб. пособие	Иркутск: Ир-ГУПС, 2008	127
<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
<b>6.1.3 Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л3.1	Марюхненко В.С.	Теория автоматического управления. Проектирование линейных стационарных систем автоматического регулирования: учеб. пособие	Иркутск: Ир-ГУПС, 2015	243
Л3.2	Марюхненко В.С.	Теория автоматического управления: лаб. практикум	Иркутск: Ир-ГУПС, 2013	92
<b>6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л4.1	Марюхненко В.С.	Основы теории систем автоматического управления: учеб. пособие	Иркутск: Ир-ГУПС, 2008	127
Л4.2	Марюхненко В.С.	Теория автоматического управления. Проектирование линейных стационарных систем автоматического регулирования: учеб. пособие	Иркутск: Ир-ГУПС, 2015	243
Л4.3	Марюхненко В.С.	Теория автоматического управления: лаб. практикум	Иркутск: Ир-ГУПС, 2013	92
<b>6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
6.2.1	Автоматика, связь, информатика - ежемесячный научно-теоретический и производственно-технический журнал ОАО «Российские железные дороги» <a href="http://www.asi-rzd.ru">http://www.asi-rzd.ru</a>			
6.2.2	Железнодорожный журнал - ежемесячный научно-теоретический технико-экономический журнал <a href="http://www.zeldortrans-journal.ru">http://www.zeldortrans-journal.ru</a>			
6.2.3	СЦБИСТ - железнодорожный форум, блоги, фотогалерея, социальная сеть <a href="http://www.scbist.com">http://www.scbist.com</a>			

<b>6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)</b>	
<b>6.3.1 Перечень базового программного обеспечения</b>	
6.3.1.1	ОС Microsoft Windows XP Professional, количество – 227, лицензия № 44718499; ОС Microsoft Windows 7 Professional, количество – 100, лицензия № 49379844
6.3.1.2	Офисный пакет Microsoft Office 2010, количество – 155, лицензия № 48288083; Libre Office v. 5.2, свободно распространяемое ПО, <a href="https://ru.libreoffice.org">https://ru.libreoffice.org</a>
<b>6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения</b>	
6.3.2.1	Программная оболочка для проектирования и симуляции электрических схем "Electronics Workbench Circuit Board Design and Simulation Software" (for students)
6.3.2.2	Программа тестирования знаний Айрен.
<b>6.3.3 Перечень информационных справочных систем</b>	
6.3.3.1	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»,
6.3.3.2	ЭБС «ЛАНЬ», ЭБС «Юрайт», «Университетская Библиотека Online», «MOODLE ИрГУПС»
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>	
6.4.1	Не предусмотрено

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 80
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых проектов, работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521
3	Учебная лаборатория: «Ауд. 212. Лаборатория АРМ. Кафедра АТС» Оснащение лаборатории: Персональные компьютеры с необходимым программным обеспечением
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники: А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507.

<b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в учебном материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации.
Практическое (семинарское) занятие	Практические занятия, являясь дополнением к лекционному курсу, закладывают и формируют основы квалификации специалиста. Практическое занятие проводится под руководством преподавателя и направлено на углубление знаний, привитие навыков самостоятельной работы в ходе выполнения расчетов, использования таблиц, справочников и др. Успех практического занятия зависит от теоретической, практической и методической подготовленности преподавателя, его организаторской работы по подготовке занятия, от методического обеспечения, а также от степени подготовленности студентов, их активности на занятии. При подготовке к практическому занятию студенты должны изучить лекционный материал и проработать рекомендованную литературу по теме занятия. В ходе занятия преподаватель может осуществить текущий контроль знаний и умений.
Лабораторное	Лабораторные занятия служат для углубления и закрепления теоретических зна-



занятие	<p>ний, формирования умений и навыков. На лабораторных занятиях, прививаются навыки работы с приборами и современным оборудованием. Лабораторные занятия дают наглядное представление об изучаемых явлениях и процессах, студенты осваивают постановку и ведение эксперимента, учатся умению наблюдать, оценивать полученные результаты, делать выводы и обобщения. Для всех лабораторных занятий составляются методические указания к выполнению лабораторных работ, доступных в библиотеке и информационной среде Интернет.</p> <p>Формы организации лабораторного занятия зависят от числа студентов, содержания и объема программного материала, числа лабораторных работ, а также от вместимости и оснащения лабораторий. Форма проведения лабораторных занятий - индивидуальная. При индивидуальной форме организации работ каждый студент выполняет все намеченные программой работы в определенной последовательности, устанавливаемой графиком. Последовательность лабораторных работ в этом случае может не совпадать с последовательностью лекционного курса.</p> <p>Задача на подготовку к лабораторной работе может быть поставлена либо на лекции, либо на практическом занятии с таким расчетом, чтобы студенты смогли подготовиться к ее проведению. Подготовка студентов к лабораторному занятию проводится в часы самостоятельной работы с использованием учебников, конспектов лекций и методических материалов. Лабораторная работа выполняется студентами самостоятельно. Преподаватель в ходе занятия контролирует и осуществляет методическое руководство действиями студентов.</p> <p>Обработка результатов эксперимента выполняется либо в день выполнения работы, либо во время самостоятельной работы. После чего оформляется индивидуальный отчет о выполненной работе. По результатам наблюдений и вычислений строятся графики, позволяющие произвести анализ исследуемого явления. Лабораторный практикум заканчивается защитой результатов работы.</p>
Курсовой проект	<p>Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной задачи; проведение практических исследований по заданной теме. Инструкция по выполнению требований к оформлению курсового проекта (Положение «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции).</p>
Самостоятельная работа	<p>Цель самостоятельной работы: овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности. Самостоятельная работа способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.</p> <p>Основной формой самостоятельной работы является изучение учебного материала дисциплины по конспекту лекций, при необходимости его дополнение по рекомендованной литературе. Для работы с рекомендованной литературой в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги, а так же ресурсы сети Интернет. Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после полного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).</p> <p>Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач возникают вопросы необходимо обратиться к преподавателю для получения разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения.</p>
Экзамен	<p>К экзамену допускаются студенты, которые прошли все этапы текущего контроля (успешно работали на практических занятиях, выполнили и защитили лабораторные работы, курсовой проект). Непосредственная подготовка к экзамену осуществляется по вопросам к экзамену.</p> <p>Экзамен проводится в устной форме. Перечень экзаменационных вопросов представляется студентам заранее.</p> <p>При подготовке к экзамену студент должен тщательно изучить формулировку каждого вопроса, вникнуть в его суть, составить план ответа. Ответ должен быть полным и аргументированным. Необходимо отметить для себя пробелы в знаниях, которые следует ликвидировать в ходе подготовки, а так же в ходе экзаменационной консультации.</p> <p>Для подготовки ответа на экзамене отводится 30-40 минут. Студентам на экзамене запрещено пользоваться сотовыми телефонами, шпаргалками, учебниками и другими «вспомогательными» средствами. Выбрав билет, внимательно прочитайте вопросы. Подготовку ответа начинайте с того вопроса, который знаете лучше, это сэкономит ваше время для обдумывания других вопросов экзаменационного билета. Рекомендуется излагать ответ своими словами, не зачитывая того, что подготовлено письменно. Внимательно слушайте дополнительный вопрос экзаменатора. Если затрудняетесь ответить сразу, не торопитесь, обдумайте ответ.</p>

	Оценка выставляется в соответствии с критериями оценивания, определенными в фонде оценочных средств (Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины).
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ИргУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.	

**Приложение к рабочей программе по дисциплине  
Б1.Б.1.31 Теория автоматического управления**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной ат-  
тестации по дисциплине**

**Б1.Б.1.31 Теория автоматического управления**

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Автоматика, телемеханика и связь» с участием основных работодателейПротокол от 21.08.2017 № 12.

## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина Б1.Б.1.31 «Теория автоматического управления» участвует в формировании компетенций:

ОПК-10 «Способностью применять знания в области электротехники и электроники для разработки и внедрения технологических процессов, технологического оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации и механизации».

ПК-1 «Способностью использовать в профессиональной деятельности современные информационные технологии, изучать и анализировать информацию, технические данные, показатели и результаты работы систем обеспечения движения поездов, обобщать и систематизировать их, проводить необходимые расчеты».

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций  
ОПК-10, ПК-1 при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Содержание компетенции	Индекс и наименование дисциплин (практик), участвующих в формировании компетенции	Курс изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ОПК-10	Способностью применять знания в области электротехники и электроники для разработки и внедрения технологических процессов, технологического оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации и механизации	Б1.Б.1.18 Теория дискретных устройств	2	2
		Б1.Б.1.20 Электроника	4	9
		Б1.Б.1.21 Теоретические основы электротехники	2, 3	1, 3
		Б1.Б.1.28 Электрические машины	3	4
		Б1.Б.1.31 Теория автоматического управления	3	5
		Б1.Б.1.32 Микропроцессорные информационно-управляющие системы	5	12
		Б1.Б.1.33 Теоретические основы автоматики и телемеханики	3	6
		Б1.Б.1.34 Теория линейных электрических цепей	3	7
		Б1.Б.1.35 Теория передачи сигналов	4	10
		Б1.Б.1.39 Электропитание и электрообеспечение не тяговых потребителей	4	11
	Б1.Б.1.44 Электрические измерения	3	8	
ПК-1	Способностью использовать в профессиональной деятельности современные информационные технологии, изучать и анализировать информацию, технические данные, показатели и результаты работы систем обеспечения движения поездов, обобщать и систематизировать их, проводить необходимые расчеты	Б1.Б.1.31 Теория автоматического управления	2	2
		Б1.Б.1.33 Теоретические основы автоматики и телемеханики	3	3
		Б1.Б.1.39 Электропитание и электрообеспечение не тяговых потребителей	4	3, 4
		Б1.Б.1.40 Электромагнитная совместимость и средства защиты	4, 5	5, 6
		Б1.В.ДВ.02.02 Информационные технологии в хозяйстве автоматики и телемеханики	5	7
		Б2.Б.01(У) Учебная – по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (электромонтажная)	1	1
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	6	8

		ФТД.В.02 Принципы инженерного творчества	4	5
--	--	--	---	---

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций  
ОПК-10, ПК-1 планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Содержание компетенции	Наименование разделов дисциплины	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-10	Способностью применять знания в области электротехники и электроники для разработки и внедрения технологических процессов, технологического оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации и механизации	<p>Раздел 2. Математическое описание систем автоматического управления. Линейные стационарные системы автоматического управления</p> <p>Раздел 3. Анализ минимально-фазовых динамических звеньев во временной и частотной</p> <p>Раздел 4. Принципы и законы регулирования. Структурный анализ систем автоматического управления</p> <p>Раздел 5. Устойчивость систем автоматического управления</p> <p>Раздел 6. Оценка качества систем автоматического управления</p> <p>Раздел 7. Синтез линейных стационарных систем автоматического управления</p> <p>Раздел 10. Современные системы автоматического управления и перспективы их развития</p>	Минимальный уровень	<p><b>Знать:</b> принципы управления, классификацию систем автоматического управления</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать структурную схему системы автоматического управления</p> <p><b>Владеть:</b> технологией определения характеристик систем автоматического управления</p>
			Базовый уровень	<p><b>Знать:</b> математическую модель системы автоматического управления,</p> <p><b>Уметь:</b> определять передаточные функции систем автоматического управления</p> <p><b>Владеть:</b> методикой определения показателей качества по характеристикам систем автоматического управления</p>
			Высокий уровень	<p><b>Знать:</b> характеристики и показатели качества систем автоматического управления</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать корректирующие устройства для достижения желаемых показателей качества систем автоматического управления</p> <p><b>Владеть:</b> методологией проектирования систем автоматического управления с желаемыми показателями качества</p>

ПК-1	Способностью использовать в профессиональной деятельности современные информационные технологии, изучать и анализировать информацию, технические данные, показатели и результаты работы систем обеспечения движения поездов, обобщать и систематизировать их, проводить необходимые расчеты	<p>Раздел 2. Математическое описание систем автоматического управления. Линейные стационарные системы автоматического управления</p> <p>Раздел 3. Анализ минимально-фазовых динамических звеньев во временной и частотной области</p> <p>Раздел 4. Принципы и законы регулирования. Структурный анализ систем автоматического управления</p> <p>Раздел 5. Устойчивость систем автоматического управления</p> <p>Раздел 6. Оценка качества систем автоматического управления</p> <p>Раздел 7. Синтез линейных стационарных систем автоматического управления</p> <p>Раздел 8. Анализ нелинейных систем автоматического управления</p> <p>Раздел 9. Анализ импульсных систем автоматического управления</p> <p>Раздел 10. Современные системы автоматического управления и перспективы их развития</p>	Минимальный уровень	<p><b>Знать:</b> стандартные программные продукты для исследования динамических звеньев систем автоматического управления</p> <p><b>Уметь:</b> применять стандартные программные продукты для исследования динамических звеньев систем автоматического управления</p> <p><b>Владеть:</b> технологией применения стандартных программных продуктов для исследования динамических звеньев систем автоматического управления</p>
			Базовый уровень	<p><b>Знать:</b> особенности применения имитационных средств для исследования динамических звеньев систем автоматического управления</p> <p><b>Уметь:</b> использовать особенности имитационных средств для исследования динамических звеньев систем автоматического управления</p> <p><b>Владеть:</b> методикой учета особенностей имитационных средств для исследования динамических звеньев систем автоматического управления</p>
			Высокий уровень	<p><b>Знать:</b> ограничения при использовании имитационных средств для исследования динамических звеньев систем автоматического управления</p> <p><b>Уметь:</b> учитывать ограничения при использовании имитационных средств для исследования динамических звеньев систем автоматического управления</p> <p><b>Владеть:</b> методологией использования информационных технологий для проектирования систем автоматического управления</p>

## Программа контрольно-оценочных мероприятий за период изучения дисциплины

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема/раздел дисциплины, компетенция и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения)	
5 семестр					
1	1-17	Текущий контроль	Лабораторные работы	ОПК-10 ПК-1	Защита лабораторной работы. Устно.
2	17	Текущий контроль	Курсовой проект	ОПК-10 ПК-1	Защита курсового проекта. Устно.
3	18	Промежуточная аттестация	Разделы учебной дисциплины	ОПК-10 ПК-1	Экзамен. Устно.

### 2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенции на различных этапах формирования, а так же краткая характеристика приведены в таблице.

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы.	Темы лабораторных работ и требования к их защите
2	Защита курсового проекта	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся в предметной или межпредметной областях	Тема типового курсового проекта и типовое индивидуальное задание на курсовой проект
3	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может	Перечень теоретических вопро-



	быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	сов и практических заданий (билетов) к экзамену
--	---	---

**Критерии и шкалы оценивания компетенции в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенции**

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«Отлично»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«Хорошо»	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«Удовлетворительно»	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«Неудовлетворительно»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

**Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости**

Шкала оценивания	Критерий оценивания
<b>Лабораторная работа</b>	
«Зачтено»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«Не зачтено»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки.
<b>Курсовой проект</b>	
«Отлично»	Содержание курсового проекта полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсового проекта логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление курсового проекта и полученные результаты полностью отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсового проекта обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала

	ла, способен аргументировать собственные утверждения и выводы.
«Хорошо»	Содержание курсового проекта полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсового проекта логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление курсового проекта и полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Наличествует незначительное количество грамматических и/или стилистических ошибок. Программа демонстрирует устойчивую работу на тестовых наборах исходных данных, подготовленных обучающимся, но обрабатывает не все исключительные ситуации. При защите курсового проекта обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе.
«Удовлетворительно»	Содержание курсового проекта частично не соответствует заданию. Результаты обзора литературных и иных источников представлены недостаточно полно. Есть нарушения в логике изложения материала. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Имеются одно-два существенных отклонений от требований в оформлении курсового проекта. Полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две существенных ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. Программа работает неустойчиво, не обрабатывает исключительные ситуации, тестовые наборы исходных данных не подготовлены. При защите курсового проекта обучающийся допускает грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя и /или не дал ответ более чем на 30% вопросов, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев не способен уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы.
«Неудовлетворительно»	Содержание курсового проекта в целом не соответствует заданию. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении курсового проекта. Большое количество существенных ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Программа не разработана и/или находится в нерабочем состоянии. При защите курсового проекта обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Курсовой проект не представлен преподавателю. Обучающийся не явился на защиту курсового проекта.

### **3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы**

#### **3.1**

#### ***Перечень теоретических вопросов к экзамену (для оценки знаний)***

1. Назначение и классификация автоматических систем. История развития устройств автоматизации, телемеханики и связи, примеры их применения в промышленности, на железнодорожном транспорте и в технике связи. Роль автоматизации в развитии производительных сил общества.
2. Проблема автоматического управления. Противоречие между требованиями современных технологических процессов различного назначения и физическими и психическими возможностями человека.
3. Основные понятия и определения теории автоматического управления. Необходимость автоматизации процессов. Сущность автоматического управления и регулирования. Объект управления (ОУ), движение ОУ, контроль состояния ОУ, управляющие и возмущающие воздействия. Система автоматического управления и регулирования.

4. Режимы работы САР. Статический и динамический режим работы систем автоматического управления и регулирования. Алгоритм функционирования.
5. Принципы автоматического управления. Принцип разомкнутого управления. Принцип управления по возмущению. Принцип обратной связи. Регулирование по отклонению.
6. Элементы САР: датчики, сравнивающие устройства, усилители, исполнительные устройства, корректирующие устройства.
7. Математическая модель линейной стационарной системы автоматического регулирования. Преобразования Лапласа. Свойства преобразования Лапласа. Использование преобразования Лапласа для решения дифференциальных уравнений.
8. Передаточная функция САР. Уравнение динамики САР как пример математического оператора. Решение уравнения динамики операторным способом.
9. Передаточная функция САР. Элементарные динамические звенья, определение. Передаточные функции минимально-фазовых элементарных динамических звеньев первого порядка: пропорциональное звено, интегрирующее звено, дифференцирующее звено, апериодическое звено, колебательное звено, форсирующие звенья, реальное дифференцирующее звено.
9. Комплексный коэффициент передачи элементарных динамических звеньев САР: пропорциональное звено, интегрирующее звено, дифференцирующее звено, апериодическое звено, колебательное звено, форсирующие звенья, реальное дифференцирующее звено.
11. Характеристики САР. Статическая характеристика. Уравнение статической характеристики линейной САР.
12. Характеристики САР. Динамические характеристики. Временные и частотные характеристики.
13. Структурные схемы САР. Понятие о структурной схеме САР. Элементы структурной схемы. Последовательное соединение звеньев. Параллельное соединение звеньев. Звено, охваченное обратной связью (ОС). Положительная ОС. Отрицательная ОС. Передаточная функция различных включенных звеньев.
14. Устойчивость линейных САР. Общие сведения об устойчивости САР. Виды устойчивости. Постановка задачи устойчивости по А.М.Ляпунову. Условия устойчивости линейных САР.
15. Алгебраические критерии устойчивости. Частотные критерии устойчивости. Понятие годографа вектора. Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Найквиста.
16. Частотные критерии устойчивости. Анализ устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам.
17. Качество регулирования линейных САР. Показатели качества процессов управления по переходной характеристике. Показатели качества САР по амплитудно-частотной характеристике.
18. Качество регулирования линейных САР. Интегральные показатели качества процессов управления.
19. Качество регулирования линейных САР. Оценка качества регулирования в установившемся режиме. Коэффициенты ошибок.
20. Качество регулирования линейных САР. Показатели качества САР при воздействии единичной функции.
21. Качество регулирования линейных САР. Показатели качества САР при линейно изменяющемся воздействии.
22. Синтез линейных САУ. Постановка задачи синтеза. Способы включения корректирующих устройств.
23. Нелинейные САУ. Структура. Виды нелинейностей. Методы анализа.
24. Адаптивные САУ. Понятие адаптации. Адаптация биологических объектов. Структура адаптивных САУ.
26. Оптимальные САУ. Критерии оптимальности. Структура и анализ самонастраивающихся САУ.

**Перечень практических заданий к экзамену**  
(для оценки умений)

1. Характеристики САР. Статические характеристики САР. Особенности определения статической зависимости  $Y=f(X)$ , где  $Y$  и  $X$  соответственно входная и выходная величины САР в установившемся режиме.

2. Характеристики САР. Временные характеристики. Типовые воздействия для определения временных характеристик. Экспериментальное определение переходной характеристики ЛС САР.

3. Характеристики САР. Временные характеристики. Типовые воздействия для определения временных характеристик. Экспериментальное определение переходной характеристики пропорционального звена. Записать выражение для переходной функции пропорционального звена.

3. Характеристики САР. Временные характеристики. Типовые воздействия для определения временных характеристик. Экспериментальное определение переходной характеристики интегрирующего звена. Записать выражение для переходной функции интегрирующего звена.

4. Характеристики САР. Временные характеристики. Типовые воздействия для определения временных характеристик. Экспериментальное определение переходной характеристики апериодического звена. Записать выражение для переходной функции апериодического звена.

5. Характеристики САР. Временные характеристики. Типовые воздействия для определения временных характеристик. Экспериментальное определение переходной характеристики реального дифференцирующего звена. Записать выражение для переходной функции реального дифференцирующего звена.

6. Характеристики САР. Временные характеристики. Типовые воздействия для определения временных характеристик. Экспериментальное определение переходной характеристики колебательного звена. Записать выражение для переходной функции колебательного звена.

7. Характеристики САР. Динамические характеристики. Частотные характеристики. Воздействие для определения частотных характеристик. Экспериментальное определение частотных характеристик САР.

8. Характеристики САР. Динамические характеристики. Частотные характеристики. Экспериментальное определение частотных характеристик пропорционального звена.

9. Характеристики САР. Динамические характеристики. Частотные характеристики. Экспериментальное определение частотных характеристик интегрирующего звена.

10. Характеристики САР. Динамические характеристики. Частотные характеристики. Экспериментальное определение частотных характеристик апериодического звена.

11. Характеристики САР. Динамические характеристики. Частотные характеристики. Экспериментальное определение частотных характеристик реального дифференцирующего звена.

12. Характеристики САР. Динамические характеристики. Частотные характеристики. Экспериментальное определение частотных характеристик колебательного звена.

13. Структурные преобразования ЛС САР. Записать передаточную функцию ветви, состоящей из двух последовательно включенных динамических звеньев.

14. Структурные преобразования ЛС САР. Записать передаточную функцию части САР, состоящей из двух параллельно включенных динамических звеньев.

15. Структурные преобразования ЛС САР. Записать передаточную функцию ЛС САР, состоящей из двух последовательно-параллельно включенных динамических звеньев.

16. Структурные преобразования ЛС САР. Записать выражение для АЧХ ветви ЛС САР, состоящей из двух последовательно включенных динамических звеньев.

17. Структурные преобразования ЛС САР. Записать выражение для АЧХ части ЛС САР, ветви, состоящей из двух параллельно включенных динамических звеньев.

18. Структурные преобразования ЛС САР. Записать выражение для АЧХ части ЛС САР, состоящей из двух последовательно-параллельно включенных динамических звеньев.

19. Структурные преобразования ЛС САР. Записать выражение для ФЧХ ветви ЛС САР, состоящей из двух последовательно включенных динамических звеньев.

20. Структурные преобразования ЛС САР. Записать выражение для ФЧХ части ЛС САР, ветви, состоящей из двух параллельно включенных динамических звеньев.

21. Структурные преобразования ЛС САР. Записать выражение для ФЧХ части ЛС САР, состоящей из двух последовательно-параллельно включенных динамических звеньев.

20. Устойчивость ЛС САР. С использованием критерия Найквиста определить устойчивость САР, состоящей из последовательно включенных пропорционального и апериодического динамических звеньев:  $W_1(p)=5,1$ ;  $W_1(p)=1/(0,1p+1)$ .

22. Устойчивость ЛС САР. С использованием критерия Найквиста определить устойчивость САР, состоящей из последовательно включенных интегрирующего и реального дифференцирующего динамических звеньев:  $W_1(p)=10/p$ ;  $W_1(p)=5p/(0,1p+1)$ .

23. Устойчивость ЛС САР. С использованием критерия Найквиста определить устойчивость САР, состоящей из последовательно включенных пропорционального и колебательного динамических звеньев:  $W_1(p)=5,1$ ;  $W_1(p)=1/(0,1p+1)$ .

24. Вычислить статическую ошибку по положению ЛС САР с передаточной функцией:  $W_1(p)=22/(7p+1)$ .

25. Как изменится статическая ошибка по положению ЛС САР с передаточной функцией  $W_1(p)=22/(7p+1)$ , если её коэффициент передачи увеличится на 20%

26. Как изменится статическая ошибка по положению ЛС САР с передаточной функцией  $W_1(p)=22/(7p+1)$ , если её постоянная времени увеличится на 50%

### 3.3

#### **Перечень практических заданий к экзамену**

*(для оценки навыков)*

1. Характеристики САР. Временные характеристики. Типовые воздействия для определения временных характеристик. Условия определения временных характеристик. Импульсная переходная функция.

2. Характеристики САР. Временные характеристики. Типовые воздействия для определения временных характеристик. Условия определения временных характеристик. Импульсная переходная функция пропорционального звена.

3. Характеристики САР. Временные характеристики. Типовые воздействия для определения временных характеристик. Условия определения временных характеристик. Импульсная переходная функция интегрирующего звена.

4. Характеристики САР. Временные характеристики. Типовые воздействия для определения временных характеристик. Условия определения временных характеристик. Импульсная переходная функции дифференцирующего звена.

5. Характеристики САР. Временные характеристики. Типовые воздействия для определения временных характеристик. Условия определения временных характеристик. Импульсная переходная функции реального дифференцирующего звена.

6. Характеристики САР. Временные характеристики. Типовые воздействия для определения временных характеристик. Условия определения временных характеристик. Импульсная переходная функции апериодического звена.

7. Характеристики САР. Временные характеристики. Типовые воздействия для определения временных характеристик. Условия определения временных характеристик. Импульсная переходная функции колебательного звена.

8. Характеристики САР. Временные характеристики. Типовые воздействия для определения временных характеристик. Условия определения временных характеристик. Импульсная переходная функции форсирующего звена.

9. Характеристики САР. Динамические характеристики. Частотные характеристики. Воздействие для определения частотных характеристик. Условия для определения частотных характеристик. Комплексный коэффициент передачи и его связь с передаточной функцией.

10. Характеристики САР. Динамические характеристики. Логарифмические частотные характеристики.

10. Логарифмические частотные характеристики пропорционального звена.

11. Логарифмические частотные характеристики интегрирующего звена.

12. Логарифмические частотные характеристики дифференцирующего звена.

13. Логарифмические частотные характеристики реального дифференцирующего звена.

14. Логарифмические частотные характеристики апериодического звена.

15. Логарифмические частотные характеристики колебательного звена.

16. Логарифмические частотные характеристики форсирующего звена.

17 - 20. Логарифмические частотные характеристики САР, состоящей из последовательно включенных звеньев (четыре варианта задачи).

21 - 23. Логарифмические частотные характеристики САР, состоящей из параллельно включенных звеньев (три варианта задачи).

24 - 26. Логарифмические частотные характеристики САР, состоящей из последовательно-параллельно включенных звеньев (три варианта задачи).

#### **4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Наименование оценочного средства	Описание процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Курсовой проект	<p>Выполнение обучающимся курсового проекта осуществляется на заключительном этапе изучения дисциплины. В ходе выполнения курсового проекта осуществляется обучение применению полученных знаний и умений при решении комплексных задач, связанных со сферой будущей профессиональной деятельности. Курсовой проект выполняется в сроки, определенные учебным планом.</p> <p>Студент разрабатывает и оформляет курсовой проект в соответствии с требованиями ЕСПД и ЕСКД. Общее руководство и контроль за ходом выполнения курсового проекта осуществляет преподаватель. По завершении обучающимся курсового проекта руководитель проверяет, подписывает его и передает студенту для подготовки к защите. Защита курсового проекта является обязательной. Курсовой проект оценивается по четырехбалльной системе.</p> <p>Процедура защиты предполагает устную форму ответов студента на вопросы, задаваемые преподавателем. Итоговая оценка за курсовой проект выставляется по итогам защиты. Защищенные курсовые проекты обучающимся не возвращаются и хранятся в архиве кафедры в течение установленного срока.</p>
Экзамен	<p>Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам, включающим теоретические вопросы и практические задания. Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом доступе. На экзамене обучающийся берет билет. Для подготовки ответа на вопросы экзаменационного билета отводится время в пределах 45 минут. Обучающийся может записывать ответы на вопросы билета на листе устного ответа. Для уточнения уровня знаний умений и навыков преподаватель может задавать дополнительные вопросы. Каждый вопрос билета оценивается по четырехбалльной системе. Итоговая оценка выставляется как среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос. В случае получения дробного результата итоговая оценка округляется до целого по правилам округления.</p>

