

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА  
приказом и.о. ректора  
от «07» июня 2021 г. № 79

**Б1.О.46 Теория автоматического управления**

**рабочая программа дисциплины**

Специальность/направление подготовки – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация/профиль – Электрический транспорт железных дорог

Квалификация выпускника – Инженер путей сообщения

Форма и срок обучения – очная форма 5 лет; заочная форма 6 лет

Кафедра-разработчик программы – Электроподвижной состав

Общая трудоемкость в з.е. – 4  
Часов по учебному плану (УП) – 144

Формы промежуточной аттестации  
очная форма обучения:  
экзамен 5 семестр, курсовая работа 5 семестр  
заочная форма обучения:  
экзамен 4 курс, курсовая работа 4 курс

**Очная форма обучения**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	5	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*</b>	51	<b>51</b>
– лекции	17	<b>17</b>
– практические (семинарские)	17	<b>17</b>
– лабораторные	17	<b>17</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	57	<b>57</b>
<b>Экзамен</b>	36	<b>36</b>
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

**Заочная форма обучения**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Курс	4	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*</b>	12	<b>12</b>
– лекции	4	<b>4</b>
– практические (семинарские)	4	<b>4</b>
– лабораторные	4	<b>4</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	114	<b>114</b>
<b>Экзамен</b>	18	<b>18</b>
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

ИРКУТСК

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



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, утвержденным Приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 215.

Программу составил(и):  
к.т.н., доцент, С.Г. Шрамко

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Электроподвижной состав», протокол от «4» июня 2021 г. № 13

Зав. кафедрой, д.т.н., профессор

О.В. Мельниченко

<b>1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цель дисциплины</b>	
1	получение знаний о процессах управления, методах исследования и основах проектирования систем автоматического управления
<b>1.2 Задачи дисциплины</b>	
1	изучение принципов автоматического управления, уровней автоматизации процессов;
2	правил построения, преобразования функциональных и структурных схем систем автоматического управления (САУ);
3	проведение анализа и синтеза систем автоматического управления с использованием понятий о передаточных функциях и частотных характеристиках САУ, правил их составления и расчета
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.	
Цель воспитания достигается по мере решения в единстве следующих задач:	
– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;	
– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;	
– формирование психологии профессионала;	
– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;	
– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	
Экологическое воспитание обучающихся	
Цель экологического воспитания – формирование ответственного отношения к окружающей среде, которое строится на базе экологического сознания, что предполагает соблюдение нравственных и правовых принципов природопользования и пропаганду идей его оптимизации, активную деятельность по изучению и охране природы.	
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:	
– развитие экологического сознания и устойчивого экологического поведения;	
– формирование умений и навыков разумного природопользования, нетерпимого отношения к действиям, приносящим вред экологии;	
– приобретение опыта эколого-направленной деятельности;	
– становление и развитие у обучающихся экологической культуры, бережного отношения к родной земле, природным богатствам России и мира, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды;	
– формирование у обучающихся экологической картины мира, развитие у них стремления беречь и охранять природу;	
– развитие экологического сознания, мировоззрения и устойчивого экологического поведения	

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть
<b>2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины</b>	
1	Б1.О.07 Математика
2	Б1.О.11 Физика
3	Б1.О.12 Химия
4	Б1.О.27 Электротехника и электроника
5	Б1.О.28 Теплотехника
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.О.14 Инженерная экология
2	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы
3	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения

ОПК-1 Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования	ОПК-1.4 Знает основы высшей математики, способен представить математическое описание процессов, использует навыки математического описания моделируемого процесса (объекта) для решения инженерных задач	Знать: основные положения теории управления, модели и методы исследования автоматических систем различной природы; принципы организации процессов управления; свойства, характеристики типовых элементов структурных схем систем управления
		Уметь: составлять структурные схемы и уравнения состояния систем управления; ставить и решать задачи анализа, синтеза и идентификации систем управления; проводить настройку и обслуживание типовых САУ
		Владеть: методами анализа переходных и установившихся процессов в системах управления; методами оценки и управления устойчивостью систем управления; методами синтеза регуляторов систем управления; опытом и приёмами работы с компьютерными программами для моделирования систем управления

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции		
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр		Лаб	СР
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Введение в дисциплину. Математические модели систем управления с непрерывным временем. Устойчивость САУ. Точность и качество САУ. Методы повышения точности. Классические методы синтеза корректирующих устройств. Оптимальное управление в линейных системах.</b>											
1.1	Тема 1. Введение в дисциплину. Математические модели систем управления с непрерывным временем.	5	2	2	1	4/зимняя	0.4	1		10	ОПК-1.4	
1.2	Тема 2. Устойчивость САУ.	5	2	2	1	4/зимняя	0.4	1		8	ОПК-1.4	
1.3	Тема 3. Точность и качество САУ. Методы повышения точности.	5	2	2	2	4/зимняя	0.4	1		8	ОПК-1.4	
1.4	Тема 4. Классические методы синтеза корректирующих устройств.	5	2	2	2	4/зимняя	0.4	1		8	ОПК-1.4	
1.5	Тема 5. Оптимальное управление в линейных системах.	5	2	2	2	4/зимняя	0.4			8	ОПК-1.4	
1.6	Лабораторная работа № 1. Передаточная, переходная и весовая функции систем автоматического управления.	5		2	1	4/зимняя			2	2	ОПК-1.4	

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					Заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб	СР	
1.7	Лабораторная работа № 2. Частотные характеристики САУ.	5			2	1	4/зимняя			2	2	ОПК-1.4
1.8	Лабораторная работа № 3. Исследование типовых звеньев САУ.	5			3	1	4/зимняя					ОПК-1.4
1.9	Лабораторная работа № 4. Преобразования структурных схем линейных САУ.	5			2	1	4/зимняя					ОПК-1.4
1.10	Лабораторная работа № 5. Исследование устойчивости линейных САУ и оценка областей их устойчивости по параметру.	5			2	1	4/зимняя					ОПК-1.4
1.11	Лабораторная работа № 6. Оценка качества динамических характеристик и точности линейных САУ.	5			2	1	4/зимняя					ОПК-1.4
1.12	Лабораторная работа № 7. Синтез последовательного регулятора частотным методом.	5			2	1	4/зимняя					ОПК-1.4
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Импульсные САУ. Аппарат Z - преобразования. Анализ нелинейных систем автоматического управления. Оптимальные и адаптивные САУ.</b>											
2.1	Тема 6. Импульсные САУ.	5	2	2		4	4/зимняя	0.5			10	ОПК-1.4
2.2	Тема 7. Аппарат Z - преобразования.	5	3	3		4	4/зимняя	1			16	ОПК-1.4
2.3	Тема 8. Анализ нелинейных систем автоматического управления.	5	2	2		2	4/зимняя	0.5			10	ОПК-1.4
2.4	Лабораторная работа № 8. Исследование нелинейных САУ и определение параметров автоколебаний.	5			2		4/зимняя					ОПК-1.4
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	5	36				4/летняя	18				ОПК-1.4
	Курсовая работа	5				32	4/летняя				32	ОПК-1.4
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		17	17	17	57		4	4	4	114	

## 5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

#### 6.1.1 Основная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Баранов, Л. А. Теория автоматического управления : учеб. для студентов, обучающихся по специальности 190300.65 "Подвижной состав железных дорог" ВПО / ред.: Л. А. Баранов, А. Н. Савоськин. М. : УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2013. - 399с.	27
6.1.1.2	Ред. Воронов А. А. Теория линейных систем автоматического управления : рекомендовано Мин.образования / Ред. Воронов А. А.. М. : Высш. шк., 1986. - 368с.	22
6.1.1.3	Ред. Воронов А. А. Теория нелинейных и специальных систем автоматического управления : рекомендовано Мин.образования / Ред. Воронов А. А.. М. : Высш. шк., 1986. - 504с.	27

#### 6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Кудинов, Ю. И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB — SIMULINK) : учебное пособие - 3-е изд., стер. / Ю. И. Кудинов, Ф. Ф. Пашенко. Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 312с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/205955">https://e.lanbook.com/book/205955</a> (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн

#### 6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	Шрамко С.Г. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.46 Теория автоматического управления по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, специализация Электрический транспорт железных дорог / С.Г. Шрамко; ИрГУПС. – Иркутск: ИрГУПС, 2021. – 14 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_6984_1410_2021_1_signed.pdf">https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_6984_1410_2021_1_signed.pdf</a>	Онлайн

### 6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

#### 6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы

##### 6.3.1 Базовое программное обеспечение

6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение <a href="http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/">http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/</a>
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение <a href="https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/">https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/</a>
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License

##### 6.3.2 Специализированное программное обеспечение

6.3.2.1	MathCAD_student 15.0 Academic_License, Customer Number 434692, контракт от 03.12.2012 № 0334100010012000148-0000756-01
---------	--

##### 6.3.3 Информационные справочные системы

6.3.3.1	Не предусмотрены
---------	------------------

#### 6.4 Правовые и нормативные документы

6.4.1	Не предусмотрены
-------	------------------

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория Г-305 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
3	Лаборатория Е-205 «Теория систем автоматического управления» для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, учебная мебель (столы, стулья, доска металлическая), учебные стенды и оборудование
4	Учебная аудитория Е-205 для проведения практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, компьютеры с подключением к сети Интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
5	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; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

<b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует пометить вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>
Практическое занятие	<p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять,</p>

	<p>детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины</p>
Лабораторная работа	<p>Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.</p> <p>Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальная проверка формул, методик расчета;</li> <li>- проведение натуральных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов;</li> <li>- ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.;</li> <li>- наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения;</li> <li>- имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах;</li> <li>- наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест);</li> <li>- установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.;</li> <li>- ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.;</li> <li>- установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик;</li> <li>- анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов;</li> <li>- расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.);</li> <li>- наблюдение развития явлений, процессов и др.</li> </ul> <p>Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций.</p> <p>По характеру выполняемых лабораторных работ возможны:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материала;</li> <li>- аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов;</li> <li>- творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач.</li> </ul> <p>Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину</p>
Самостоятельная работа	<p>Обучение по дисциплине «Теория автоматического управления» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся</p>



	в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИргУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет	

# **Приложение № 1 к рабочей программе**

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации**

## 1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

## 2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.

### Программа контрольно-оценочных мероприятий. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Теория автоматического управления» участвует в формировании компетенций:

ОПК-1. Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования

#### Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>5 семестр</b>				
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Введение в дисциплину. Математические модели систем управления с непрерывным временем. Устойчивость САУ. Точность и качество САУ. Методы повышения точности. Классические методы синтеза корректирующих устройств. Оптимальное управление в линейных системах</b>			
1.1	Текущий контроль	Тема 1. Введение в дисциплину. Математические модели систем управления с непрерывным временем.	ОПК-1.4	Конспект (письменно)
1.2	Текущий контроль	Тема 2. Устойчивость САУ.	ОПК-1.4	Конспект (письменно)
1.3	Текущий контроль	Тема 3. Точность и качество САУ. Методы повышения точности.	ОПК-1.4	Конспект (письменно)
1.4	Текущий контроль	Тема 4. Классические методы синтеза корректирующих устройств.	ОПК-1.4	Конспект (письменно)
1.5	Текущий контроль	Тема 5. Оптимальное управление в линейных системах.	ОПК-1.4	Конспект (письменно)
1.6	Текущий контроль	Лабораторная работа № 1. Передаточная, переходная и весовая функции систем автоматического управления	ОПК-1.4	Лабораторная работа (письменно/устно)
1.7	Текущий контроль	Лабораторная работа № 2. Частотные характеристики САУ	ОПК-1.4	Лабораторная работа (письменно/устно)
1.8	Текущий контроль	Лабораторная работа № 3. Исследование типовых звеньев САУ	ОПК-1.4	Лабораторная работа (письменно/устно)
1.9	Текущий контроль	Лабораторная работа № 4. Преобразования структурных схем линейных САУ	ОПК-1.4	Лабораторная работа (письменно/устно)
1.10	Текущий контроль	Лабораторная работа № 5. Исследование устойчивости линейных САУ и оценка областей их устойчивости по параметру	ОПК-1.4	Лабораторная работа (письменно/устно)
1.11	Текущий контроль	Лабораторная работа № 6. Оценка качества динамических характеристик и точности линейных САУ	ОПК-1.4	Лабораторная работа (письменно/устно)
1.12	Текущий контроль	Лабораторная работа № 7. Синтез последовательного регулятора частотным методом	ОПК-1.4	Лабораторная работа (письменно/устно)
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Импульсные САУ. Аппарат Z - преобразования. Анализ нелинейных систем автоматического управления. Оптимальные и адаптивные САУ</b>			
2.1	Текущий контроль	Тема 6. Импульсные САУ.	ОПК-1.4	Конспект (письменно)

2.2	Текущий контроль	Тема 7. Аппарат $Z$ - преобразования.	ОПК-1.4	Конспект (письменно)
2.3	Текущий контроль	Тема 8. Анализ нелинейных систем автоматического управления.	ОПК-1.4	Конспект (письменно)
2.4	Текущий контроль	Лабораторная работа № 8. Исследование нелинейных САУ и определение параметров автоколебаний	ОПК-1.4	Лабораторная работа (письменно/устно)
	Промежуточная аттестация	Все разделы	ОПК-1.4	Курсовая работа (письменно) Курсовая работа (устно)
	Промежуточная аттестация	Все разделы	ОПК-1.4	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

### Программа контрольно-оценочных мероприятий заочная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>4 курс, сессия зимняя</b>				
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Введение в дисциплину. Математические модели систем управления с непрерывным временем. Устойчивость САУ. Точность и качество САУ. Методы повышения точности. Классические методы синтеза корректирующих устройств. Оптимальное управление в линейных системах.</b>			
1.1	Текущий контроль	Тема 1. Введение в дисциплину. Математические модели систем управления с непрерывным временем.	ОПК-1.4	Конспект (письменно)
1.2	Текущий контроль	Тема 2. Устойчивость САУ.	ОПК-1.4	Конспект (письменно)
1.3	Текущий контроль	Тема 3. Точность и качество САУ. Методы повышения точности.	ОПК-1.4	Конспект (письменно)
1.4	Текущий контроль	Тема 4. Классические методы синтеза корректирующих устройств.	ОПК-1.4	Конспект (письменно)
1.5	Текущий контроль	Тема 5. Оптимальное управление в линейных системах.	ОПК-1.4	Конспект (письменно)
1.6	Текущий контроль	Лабораторная работа № 1. Передаточная, переходная и весовая функции систем автоматического управления	ОПК-1.4	Лабораторная работа (письменно/устно)
1.7	Текущий контроль	Лабораторная работа № 2. Частотные характеристики САУ	ОПК-1.4	Лабораторная работа (письменно/устно)
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Импульсные САУ. Аппарат <math>Z</math> - преобразования. Анализ нелинейных систем автоматического управления. Оптимальные и адаптивные САУ.</b>			
2.1	Текущий контроль	Тема 6. Импульсные САУ.	ОПК-1.4	Конспект (письменно)
2.2	Текущий контроль	Тема 7. Аппарат $Z$ - преобразования.	ОПК-1.4	Конспект (письменно)
2.3	Текущий контроль	Тема 8. Анализ нелинейных систем автоматического управления.	ОПК-1.4	Конспект (письменно)
<b>4 курс, сессия летняя</b>				
	Промежуточная аттестация	Все разделы	ОПК-1.4	Курсовая работа (письменно) Курсовая работа (устно)

Промежуточная аттестация	Все разделы	ОПК-1.4	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)
--------------------------	-------------	---------	--

\*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

### Описание показателей и критериев оценивания компетенций.

#### 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» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

#### Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Конспект	Особый вид текста, в основе которого лежит аналитико-синтетическая переработка информации первоисточника (исходного текста). Цель этой деятельности — выявление, систематизация и обобщение (с возможной критической оценкой) наиболее ценной (для конспектирующего) информации. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы конспектов

#### Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (образец экзаменационного билета) к экзамену
2	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
3	Курсовая работа	Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в	Образец задания для выполнения курсовой работы

	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	и примерный перечень вопросов для ее защиты
--	---	---

**Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена. Шкала оценивания уровня освоения компетенций**

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«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	Компетенция не сформирована

**Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена**

Критерии оценивания	Шкала оценивания
Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«отлично»
Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«хорошо»
Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«удовлетворительно»
Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования	«неудовлетворительно»

**Курсовая работа**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно

	аргументированы. Оформление курсовой работы и полученные результаты полностью отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы
«хорошо»	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление курсовой работы 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. При защите курсовой работы 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 курсовой работы 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 курсовой работы. 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. При защите курсовой работы 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 курсовой работы в целом не соответствует заданию. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. Большое количество существенных ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Курсовая работа не представлена преподавателю. Обучающийся не явился на защиту курсовой работы

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

#### Конспект

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок.  Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему полностью и ответил на все вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»		Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок.  Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, с незначительными исправлениями



«удовлетворительно»		Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в не полном объеме с частичным соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Конспект по теме не выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся не по заданной теме в не полном объеме без соблюдения необходимой последовательности. Обучающийся работал не самостоятельно; не раскрыл тему и не ответил на вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно

### 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

#### 3.1 Типовые контрольные задания для написания конспекта

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для написания конспектов.

#### Образец тем конспектов

**Раздел 1. Введение в дисциплину. Математические модели систем управления с непрерывным временем. Устойчивость САУ. Точность и качество САУ. Методы повышения точности. Классические методы синтеза корректирующих устройств. Оптимальное управление в линейных системах**

1. Математические модели систем управления с непрерывным временем.
2. Устойчивость САУ.
3. Точность и качество САУ. Методы повышения точности.
4. Классические методы синтеза корректирующих устройств.
5. Оптимальное управление в линейных системах.

**Раздел 2. Импульсные САУ. Аппарат  $Z$  - преобразования. Анализ нелинейных систем автоматического управления. Оптимальные и адаптивные САУ**

1. Импульсные САУ.
2. Аппарат  $Z$  - преобразования.
3. Анализ нелинейных систем автоматического управления.

#### 3.2 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

#### Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК-1.4	Тема 1. Введение в дисциплину. Математические модели систем управления с непрерывным временем.	Знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		Умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ

		Навык и опыт деятельности	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.4	Тема 2. Устойчивость САУ.	Знание	2-ОТЗ 2-ЗТЗ
		Умение	2-ОТЗ 2-ЗТЗ
		Навык и опыт деятельности	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.4	Тема 3. Точность и качество САУ. Методы повышения точности.	Знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		Умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		Навык и опыт деятельности	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.4	Тема 4. Классические методы синтеза корректирующих устройств.	Знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		Умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		Навык и опыт деятельности	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.4	Тема 5. Оптимальное управление в линейных системах.	Знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		Умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		Навык и опыт деятельности	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.4	Лабораторная работа № 1. Передаточная, переходная и весовая функции систем автоматического управления	Знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		Умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		Навык и опыт деятельности	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.4	Лабораторная работа № 2. Частотные характеристики САУ	Знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		Умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		Навык и опыт деятельности	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.4	Лабораторная работа № 3. Исследование типовых звеньев САУ	Знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		Умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		Навык и опыт деятельности	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.4	Лабораторная работа № 4. Преобразования структурных схем линейных САУ	Знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		Умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		Навык и опыт деятельности	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.4	Лабораторная работа № 5. Исследование устойчивости линейных САУ и оценка областей их устойчивости по параметру	Знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		Умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		Навык и опыт деятельности	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.4	Лабораторная работа № 6. Оценка качества динамических характеристик и точности линейных САУ	Знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		Умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		Навык и опыт деятельности	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.4	Лабораторная работа № 7. Синтез последовательного регулятора частотным методом	Знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ

		Умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		Навык и опыт деятельности	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.4	Тема 6. Импульсные САУ.	Знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		Умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		Навык и опыт деятельности	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.4	Тема 7. Аппарат Z - преобразования.	Знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		Умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		Навык и опыт деятельности	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.4	Тема 8. Анализ нелинейных систем автоматического управления.	Знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		Умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		Навык и опыт деятельности	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
ОПК-1.4	Лабораторная работа № 8. Исследование нелинейных САУ и определение параметров автоколебаний	Знание	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		Умение	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		Навык и опыт деятельности	1-ОТЗ 1-ЗТЗ
		Итого	50-ОТЗ 50-ЗТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

**Тестовые задания для оценки знаний.**

Вопрос №1

- Управление, осуществляемое в условиях имеющихся ограничений наилучшим образом, называется ...

- 1) оптимальным
- 2) робастным
- 3) автономным
- 4) многомерным

Вопрос №2

- Функция передачи параллельно соединенных звеньев равна:

- 1) сумме функций звеньев по прямому пути;
- 2) произведению функций звеньев по прямому пути;
- 3) дроби, знаменатель которой равен произведению функций по контуру;
- 4) сумме функций звеньев по контуру.

Вопрос №3 – Стандартная форма записи уравнения колебательного звена:

А)  $A(\omega) = \sqrt{U^2(\omega) + V^2(\omega)}$

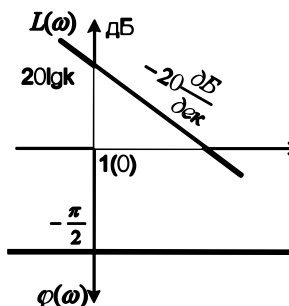
В)  $\varphi(\omega) = \arctg \frac{V(\omega)}{U(\omega)}$

Б)  $W(j\omega) = A(\omega)e^{j\varphi(\omega)}$

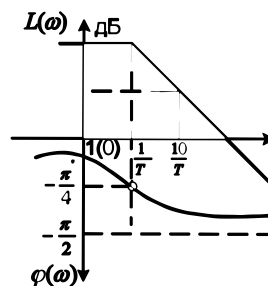
Г) нет правильного ответа

Вопрос №4 – Общий вид ЛАЧХ колебательного звена:

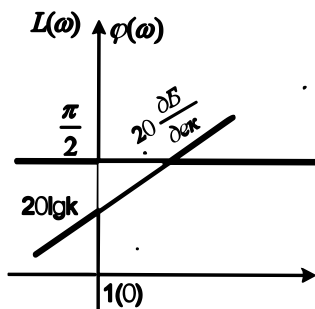
А)



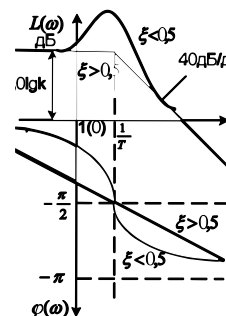
В)



Б)



Г)



Вопрос №5 – Уравнение передаточной функции колебательного звена:

А)

$$W(p) = \frac{U_{\text{вых}}(p)}{U_{\text{вх}}(p)} = \frac{U_{\text{вх}}(p)}{(1+RCp) \cdot U_{\text{вх}}(p)} = \frac{1}{1+RCp}$$

В)

$$W(p) = \frac{U_{\text{вых}}(p)}{U_{\text{вх}}(p)} = \frac{1}{T^2 p^2 + 2\xi Tp + 1}$$

Б)

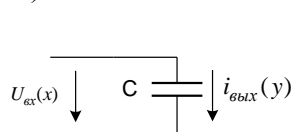
$$W(p) = \frac{Y(p)}{X(p)} = \frac{kX(p)}{pX(p)} = \frac{k}{p}$$

Г)

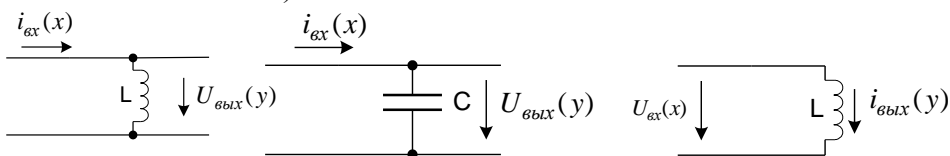
$$W(p) = \frac{Y(p)}{X(p)} = \frac{kpX(p)}{X(p)} = kp$$

Вопрос №6 – Схема реализации колебательного звена:

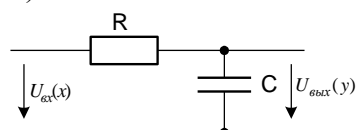
А)



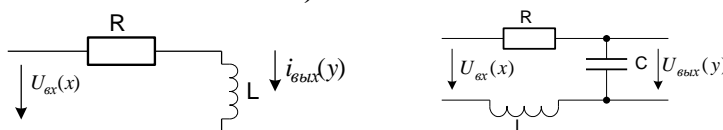
В)



Б)



Г)



**Тестовые задания для оценки умений**

Вопрос №7 – Основанием для линеаризации служит предположение о \_\_\_\_ (каком) отклонении всех переменных, входящих в уравнение динамики звена.

Вопрос №8 – Частота сопряжения ЛАЧХ системы  $\frac{1}{s^2 + 2s}$ , 1/c равна

- 1) 2
- 2) бесконечности
- 3) 0,5
- 4) 0
- 5) отсутствует

Вопрос №9 – При каких условиях переходная характеристика  $h(t)$  колебательного звена представляет:

- А) апериодический процесс;
- Б) колебательный затухающий процесс;
- В) колебательный незатухающий процесс.

Вопрос №10

Ниже приведены параметры ЛАЧХ и ЛФЧХ разомкнутых САУ для одной и той же частоты  $\omega_x$ . В соответствии с логарифмическим критерием устойчивости Найквиста определить, какая из приведенных САУ вопрос при замыкании ее цепи обратной связи будет обладать большим запасом устойчивости по амплитуде:

- А)  $L(\omega_x) = -8$  дБ;  $\varphi(\omega_x) = -180^\circ$ ;
- Б)  $L(\omega_x) = -2$  дБ;  $\varphi(\omega_x) = -180^\circ$ ;
- В)  $L(\omega_x) = +8$  дБ;  $\varphi(\omega_x) = -180^\circ$ ;
- Г)  $L(\omega_x) = 0$  дБ;  $\varphi(\omega_x) = -180^\circ$ .

Вопрос №11 Определить передаточные функции в операторной форме системы управления, которое описывается следующим уравнением ( $y$  — выход,  $u$  — вход):

$$a) \ddot{y} + 2\dot{y} + 4y = 7\ddot{u} + 5\dot{u} + 4u;$$

Вопрос №12 – Записать дифференциальное уравнение системы управления с одним выходом  $y$  и двумя входами  $u$  и  $v$ , передаточные функции которых имеют следующий вид:

$$W_u(p) = \frac{3p + 2}{p^3 + 4p^2 + 3p}$$

**Тестовые задания для оценки навыков и/или опыта деятельности**

Вопрос №13 – По данной передаточной функции определить, из каких типовых звеньев состоит САУ.

$$W(p) = \frac{0.1p(1+0.1p)}{0.01p^2 + 0.2p + 1};$$

Вопрос №14 – По данной передаточной функции качественно изобразить заданную характеристику

$$W(p) = \frac{K}{Tp + 1} \quad h(t), L(\omega), P(\omega)$$

Вопрос №15 – Построить график переходной функции  $h(t)$  апериодического звена, если  $K = 10$ , а  $T = 0,1$ .

Вопрос №16 – Характеристическим уравнением называется ...

Ответ: знаменатель передаточной функции.

Вопрос №17 – Управление - совокупность воздействий, выработанных на основании полученной ... и направленных на поддержание или улучшение характеристик объекта в соответствии с заданием.

Ответ: информации.

Вопрос №18 – Системы управления, способные изменять в процессе функционирования

... управления, приспособляясь таким образом к изменяющимся условиям работы, называется адаптивными.

Ответ: алгоритму

### 3.2 Типовое задание для выполнения курсовой работы

Типовые задания выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец задания для выполнения курсовой работы и примерный перечень вопросов для ее защиты.

#### Образец типового задания для выполнения курсовой работы

Варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Ниже приведён образец типового варианта задания реконструктивного уровня.

Образец типового варианта задания для выполнения курсовой работы «Анализ и синтез линейной системы автоматического управления».

Вариант №1

Схема №1

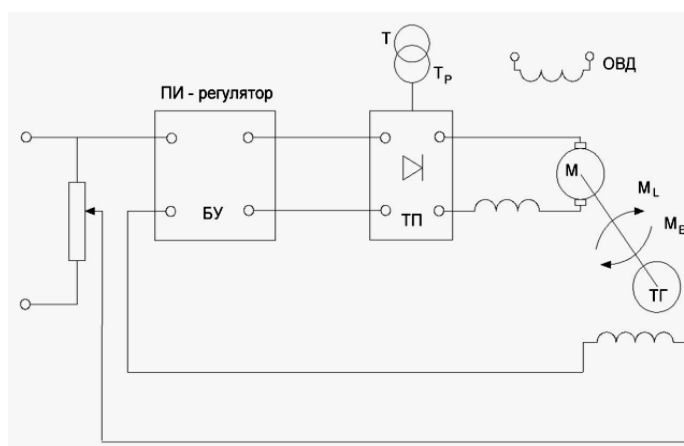


Рис.1. Принципиальная схема САР

Таблица 1 – Исходные данные

№ п/п	Наименование	Размерность	Обозначение	Численное значение
1	Номинальное число оборотов двигателя	рад/с	$\omega_n$	170
2	Номинальный ток якоря	А	$i_n$	277
3	Сопротивление якорной цепи	Ом	$R$	0,09
4	Индуктивность якорной цепи	мГн	$L$	12,5
5	Номинальный момент	Нм	$Me_n$	553
6	Момент инерции приведенной к валу двигателя	кгм <sup>2</sup>	$J$	50
7	Постоянное времени тиристорного преобразователя	с	$T_{тп}$	0,01
8	Максимальное выходное напряжение ТП	В	$U_{max}$	440
9	Максимальное число оборотов двигателя	рад/с	$\omega_{max}$	200

По исходным данным указанным в таблице 1, для принципиальной схемы, представленной на рисунке 1, необходимо выполнить:

- 1) описать работу схемы и назначение отдельных ее элементов;
- 2) составить функциональную схему;
- 3) записать передаточные функции всех динамических звеньев;
- 4) для указанного в задании, динамического звена построить амплитудную частотную характеристику, фазовую частотную характеристику и амплитудно-фазовую частотную характеристику;
- 5) составить структурную схему системы автоматического регулирования;
- 6) определить передаточные функции для разомкнутой и замкнутой системы автоматического регулирования, получить характеристическое уравнение системы;
- 7) по заданному критерию оценить устойчивость САР;
- 8) построить логарифмическую амплитудную частотную характеристику и логарифмическую фазовую частотную характеристику разомкнутой САР;
- 9) оценить устойчивость системы по виду ЛАХ и ЛФХ;
- 10) построить вещественную частотную характеристику замкнутой САР;
- 11) выполнить расчет и построение кривой переходного процесса методом трапеций.
- 12) если исходная система получилась устойчивой, то исследовать устойчивость САР методом  $D$ -разбиения относительно общего коэффициента усиления системы, если исходная система получилась неустойчивой, то построить желаемую логарифмическую характеристику, выбрать схему и параметры корректирующего звена (для неустойчивой САР).

#### Образец типовых вопросов для защиты курсовых работ

1. Основные понятия и классификация САУ.
2. Математическое описание линейных САУ. Одностороннее преобразование Лапласа.
3. Свойства одностороннего преобразования Лапласа. Передаточные функции.
4. Временные характеристики САУ. Нахождение временных характеристик линейных систем по передаточным функциям.
5. Частотные характеристики линейных САУ.
6. Типовые звенья линейных САУ. Характеристики пропорционального, интегрирующего и дифференцирующего звеньев.
7. Характеристики инерционных звеньев 1-го и 2-го порядка.
8. Характеристики инерционно-дифференцирующего и инерционно-интегрирующего звеньев.
9. Характеристики ПД-регулятора и ПИ-регулятора.
10. Характеристики идеального запаздывающего и инерционно-форсирующего звеньев.
11. Понятие и примеры неминимально-фазовых звеньев.
12. Эквивалентные преобразования структурных схем линейных САУ.
13. Понятие устойчивости САУ. Прямой метод оценки устойчивости САУ по передаточной функции.
14. Критерий устойчивости Гурвица.
15. Принцип аргумента. Критерий устойчивости Михайлова.
16. Критерий устойчивости Найквиста.
17. Запасы устойчивости линейных САУ. Определение запасов устойчивости по частотным характеристикам.
18. Оценка запасов устойчивости линейных САУ по параметру методом  $D$ -разбиения.
19. Показатели качества динамических характеристик линейных САУ.
20. Стационарные режимы САУ и оценка точности линейных САУ в стационарных режимах.
21. Постановка задачи синтеза линейных регуляторов. Способы включения корректирующих регуляторов.

22. Частотный метод синтеза линейных САУ.
23. Анализ САУ в пространстве состояний. Примеры анализа и фазовые портреты линейных систем.

### 3.3 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

- 1) Понятие об управлении и объекте управления.
- 2) Функциональная схема системы автоматического управления. Назначение основных элементов схемы.
- 3) Классификация САУ по принципу действия.
- 4) Структурная схема САУ по отклонению.
- 5) Структурная схема САУ по возмущению.
- 6) Структурная схема САУ с комбинированным управлением.
- 7) Структурная схема адаптивной системы автоматического управления.
- 8) Классификация САУ по назначению.
- 9) Основные понятия и определения систем автоматического управления. Классификация САУ.
- 10) Основные способы формализованного описания динамических свойств элементов САУ.
- 11) Временные функции динамических звеньев САУ.
- 12) Переходные процессы в САУ и их характеристики.
- 13) Передаточная функция замкнутой САУ.
- 14) Понятие о статических и астатических САУ.
- 15) Частотные характеристики САУ.
- 16) Частотные характеристики апериодического звена.
- 17) Частотные характеристики интегрирующего звена.
- 18) Частотные характеристики колебательного звена.
- 19) Частотные характеристики дифференцирующего звена.
- 20) Методика построения асимптотической ЛАЧХ системы автоматического управления.
- 21) Передаточная функция замкнутой САУ при отрицательной жесткой обратной связи.
- 22) Передаточная функция замкнутой САУ при отрицательной гибкой обратной связи.
- 23) Апериодическое звено систем автоматического управления. Основные характеристики.
- 24) Электрические аналоги апериодического звена.
- 25) Интегрирующее звено систем автоматического управления. Основные характеристики.
- 26) Электрические аналоги интегрирующего звена.
- 27) Колебательное звено систем автоматического управления. Основные характеристики.
- 28) Электрические аналоги колебательного звена.
- 29) Дифференцирующее звено систем автоматического управления. Основные характеристики.
- 30) Электрические аналоги дифференцирующего звена.
- 31) Понятие об устойчивости систем автоматического регулирования. Алгебраические критерии устойчивости.
- 32) Частотный критерий устойчивости систем автоматического регулирования Михайлова.
- 33) Частотный и логарифмический критерии устойчивости Найквиста.
- 34) Последовательное соединение динамических звеньев САУ.
- 35) Параллельное соединение звеньев САУ.



- 36) Показатели качества систем автоматического управления.
- 37) Частотные оценки показателей качества САУ.
- 38) Корневые оценки показателей качества САУ.
- 39) Понятие об установившемся процессе и точности САУ.
- 40) Ошибки статических САУ при типовых воздействиях.
- 41) Ошибки астатических САУ при типовых воздействиях.
- 42) Методы коррекции систем автоматического управления.
- 43) Последовательные корректирующие устройства.
- 44) Параллельные корректирующие устройства.

### 3.4 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену (для оценки умений)

1. Найти оригинал весовой функции  $g(t)$  системы САУ, передаточная функция которой описывается выражением:

$$W(p) = \frac{10}{p \cdot (0,05p + 1)}.$$

2. Определить модуль и аргумент частотной передаточной функции системы САУ, состоящей из двух последовательно включенных апериодических звеньев. Параметры первого звена:  $T_1$  и  $K_1$ , второго звена:  $T_2$  и  $K_2$ .

3. Найти изображение и оригинал переходной функции  $h(t)$  системы САУ, передаточная функция которой описывается выражением:

$$W(p) = \frac{10}{p \cdot (0,05p + 1)}$$

4. Система автоматического управления состоит из апериодического звена, охваченного гибкой обратной связью с коэффициентом обратной связи  $K_{ос}(p) = pK_2$ , где  $K_2 = 10$ . Требуется оценить, как повлияло введение указанной связи на статический коэффициент усиления  $K_3$  и постоянную времени  $T_3$  замкнутой системы, если известны статический коэффициент усиления апериодического звена  $K = 5$  и его постоянная времени  $T = 0,05$ . Проиллюстрировать рисунком.

### 3.5 Перечень типовых практических заданий к экзамену (для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. По данной передаточной функции определить, из каких типовых звеньев состоит САУ.

$$W(p) = \frac{0.1p(1+0.1p)}{0.01p^2 + 0.2p + 1}$$

$$W(p) = \frac{0.1p(1+0.1p)}{0.01p^2 + 0.2p + 1}$$

$$W(p) = \frac{p^2(1+0.1p)^2}{2p + 1}$$

2. По данной передаточной функции качественно изобразить заданную характеристику  $h(t)$ ,  $K(t)$ ,  $L(t)$ :

$$W(p) = \frac{K}{Tp + 1}$$

$$W(p) = \frac{1}{p^2 + p + 1}$$

$$W(p) = \frac{2}{p^2 + p + 1}$$

3. Используя алгебраические критерии, определить устойчивость САУ при замыкании обратной связи

$$W_{раз}(p) = \frac{p}{p^3 + p^2 + p + 1}$$

$$W_{раз}(p) = \frac{20(1 + 2p)}{p^3 + p^2 + 4p + 1}$$

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Курсовая работа	Ход выполнения разделов курсовой работы в рамках текущего контроля оценивается преподавателем исходя из объемов выполненных работ в соответствие со шкалами оценивания. Преподаватель информирует обучающихся о результатах оценивания выполнения курсового проекта сразу после контрольно-оценочного мероприятия. В ходе защиты курсовой работы обучающийся делает доклад протяженностью 5 – 7 минут. Преподаватель ставит окончательную оценку за курсовую работу после завершения защиты, учитывая уровень ее защиты

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

#### **Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения**

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам или в форме компьютерного тестирования.

При проведении промежуточной аттестации в форме собеседования билеты составляются таким образом, чтобы каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); другое практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике фондов оценочных средств.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

#### **Образец экзаменационного билета**



Экзаменационный билет № 1  
по дисциплине «Теория автоматического  
управления»

Утверждаю:  
Заведующий кафедрой  
«\_\_\_\_\_» ИрГУПС  
\_\_\_\_\_

1. Основные понятия и определения систем автоматического управления. Классификация САУ.
2. Показатели качества регулирования систем автоматического управления..
3. Найти оригинал весовой функции  $g(t)$  системы САУ, передаточная функция которой описывается выражением:

$$W(p) = \frac{10}{p \cdot (0,05p + 1)}.$$

4. Оценить с помощью частотного критерия Михайлова устойчивость САУ, описываемую дифференциальным уравнением в операторной форме:

$$(0,04p^3 + p^2 + 2p + 5) \cdot y = 10 \cdot x \dots$$

.....