

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНО
приказ ректора
от « 31 » мая 2019 г. № 377-1

Б1.В.ДВ.03.02. Теория систем автоматического управления

рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация – Технология производства и ремонта подвижного состава

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Форма обучения, нормативный срок обучения – очная форма, 5 лет обучения

Кафедра-разработчик программы – Автоматизация производственных процессов

Общая трудоемкость в з.е. – 3

Часов по учебному плану – 108

Формы промежуточной аттестации в семестрах

очная форма обучения:

экзамен 9

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	9	Итого
Число недель в семестре	18	
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	34	34
– лекции	17	17
– практические (семинарские)		
– лабораторные	17	17
Самостоятельная работа	38	38
Экзамен	36	36
Итого	108	108

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели преподавания дисциплины	
1	Овладение общими принципами и средствами, необходимыми для управления динамическими системами различной физической природы применительно к технологическим процессам
2	Формирование компетенции в области моделей и методов ТАУ, принципов и алгоритмических основ автоматизации технологических процессов
1.2 Задачи дисциплины	
1	изучение теоретических основ и приобретение практических навыков идентификации динамических характеристик объектов управления и технологических процессов
2	анализ и синтез систем автоматического управления и разработка их алгоритмического обеспечения

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Знание основных положений математических дисциплин и дисциплин, связанных с теорией управления технологическими процессами предварительного этапа обучения	
Умение анализировать проблемную область как систему, выделять в ней основные сущности и связи и пользоваться математическим аппаратом теории автоматического управления в технологических системах	
Владение навыками работы со специализированными пакетами прикладных программ на ПЭВМ	
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.О.48. Технология транспортного машиностроения
2	Б1.В.ДВ.06.01. Системы автоматизированного проектирования
3	Б1.В.ДВ.06.02. Компьютерные технологии инженерного анализа
4	Б2.О.03(П). Производственная - технологическая практика
5	Б1.О.42. Технологическая подготовка ремонтных производств
6	Б1. О. 47. Основы технологии сборки
7	Б1.О.51. Теория решения изобретательских задач

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ПКС-3 Способность участвовать в выполнении проектных работ в области конструкторской и технологической подготовки производства и ремонта подвижного состава	ПКС-3.4 Способен проводить анализ возможности и целесообразности автоматизации технологических процессов, определять необходимые средства автоматизации	Знать: методологические основы функционирования, анализа и синтеза систем автоматического управления (САУ)
		Уметь: строить математические модели объектов управления и САУ; проводить критический анализ работоспособности САУ, оценивать ее статические и динамические характеристики
		Владеть: математическим аппаратом теории непрерывных САУ; методами улучшения устойчивости и оценки качества переходных процессов, протекающих в автоматических системах

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работы	Семестр	Часы			Код индикатора достижения компетенции
			Лек	Лз	СРС	
1.0	Раздел 1. Основные термины и определения. Математическое описание линейных непрерывных автоматических систем	9				ПКС-3.4
1.1	Проработка лекционного материала и подготовка к лабораторным занятиям раздела 1.	9	9	13	22	
1.2	Исторический обзор по становлению теории управления. Сущность и цель автоматического управления.	9	1		1	
1.3	Принципы управления. Примеры систем автоматического управления в машиностроении.	9	2		2	
1.4	Математическое описание автоматических систем в пространстве состояний и в операторном виде.	9	2		2	
1.5	Классификация элементов автоматических систем по функциональному признаку. Виды управления. Основные законы регулирования.	9	2		2	
1.6	Структурные схемы. Прохождение сигналов. Классификация элементов автоматических систем по виду передаточной функции.	9	2		2	
1.7	Проработка лекционного материала: Исторический обзор по становлению теории управления. Сущность и цель автоматического управления. Принципы управления. Примеры систем автоматического управления в машиностроении. Математическое описание автоматических систем в пространстве состояний и в операторном виде. Классификация элементов автоматических систем по функциональному признаку. Виды управления. Основные законы регулирования. Структурные схемы. Прохождение сигналов. Классификация элементов автоматических систем по виду передаточной функции [6.1.1, 6.1.2].	9			9	
1.8	Подготовка к лабораторным занятиям: изучение временных и частотных характеристик элементарных звеньев [6.1.3].	9			13	
1.9	Изучение характеристик пропорционального, интегрирующего и дифференцирующего звеньев и их	9		4	4	

	исследование на языке MatLab с пакетом Simulink.					
1.10	Изучение характеристик апериодического звена первого порядка и их исследование на языке MatLab с пакетом Simulink.	9		2	2	
1.11	Изучение характеристик апериодического звена второго порядка и их исследование на языке MatLab с пакетом Simulink.	9		3	3	
1.12	Изучение характеристик колебательного звена и их исследование на языке MatLab с пакетом Simulink.	9		4	4	
2.0	Раздел 2 Элементы теории устойчивости					ПКС-3.4
2.1	Проработка лекционного материала и подготовка к лабораторным занятиям раздела 2.	9	4	4	8	
2.2	Понятие об устойчивости автоматических систем. Постановка задачи об устойчивости. Теоремы Ляпунова об устойчивости движения линейных и линеаризованных динамических систем.	9	2		2	
2.3	Алгебраические критерии устойчивости Гурвица, Рауса и Лъенара – Шипара, Частотные критерии устойчивости Михайлова и Найквиста.	9	2		2	
2.4	Проработка лекционного материала: Понятие об устойчивости автоматических систем. Постановка задачи об устойчивости. Теоремы Ляпунова об устойчивости движения линейных и линеаризованных динамических систем [6.1.1, 6.1.2].	9			4	
2.5	Подготовка к лабораторной работе: изучение алгебраических и частотных критериев устойчивости [6.1.3].	9		2	4	
2.6	Исследование характеристик элементарных звеньев на устойчивость в среде программирования MatLab / Simulink.	9		2	4	
3.0	Раздел 3. Оценка качества переходных процессов в автоматических системах					ПКС-3.4
3.1	Проработка лекционного материала и подготовка к лабораторным занятиям раздела 3.	9	4	4	8	
3.2	Оценка качества регулирования в переходном режиме. Временные, частотные и интегральные методы оценки качества регулирования.	9	2		2	
3.3	Оценка качества регулирования в установившемся режиме. Коэффициенты ошибок. Понятие о статических и астатических	9	2		2	

	системах.					
3.4	Проработка лекционного материала: Оценка качества регулирования в переходном режиме. Временные, частотные и интегральные методы оценки качества регулирования. Оценка качества регулирования в установившемся режиме. Коэффициенты ошибок. Понятие о статических и астатических системах [6.1.1, 6.1.2].	9	4		4	
3.5	Подготовка к лабораторной работе: изучение прямых и косвенных показателей качества в переходном режиме [6.1.3].	9		2	4	
3.6	Изучение прямых показателей качества и их исследование в среде программирования Matlab/Simulink.	9		2	4	

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
<p>Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине:</p> <ul style="list-style-type: none"> – оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины; – 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				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.1.1	Ким Д.П.	Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы: учебник и практикум для академического бакалавриата	М.: ЮРАЙТ, 2016.	15
6.1.1.2	Кочетков В.П.	Основы теории управления. Учебное пособие по ГОС третьего поколения	Ростов на Дону: Феникс, 2012. - 411 с.	40
6.1.1.3	Молоканова Н.П.	Автоматическое управление. Курс лекций с решением задач и лабораторных работ	М.: Форум, 2012. - 223 с.	10
6.1.1.4	Первозванский А.А.	Курс теории автоматического управления. Учебник. [Электронный ресурс] – Электрон.дан. –Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/68460	СПб.: Лань, 2015. – 624 с.	10 100% online
6.1.2 Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.2.1	Ким Д.П.	Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы.	М.: ЮРАЙТ, 2017.	15

		Задачник: учебное пособие для академического бакалавриата		
6.1.2.2	Ощепков А.Ю.	Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB. [Электронный ресурс] – Электрон.дан. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/68463	СПб.: Лань, 2013. – 208 с.	100% online
6.1.2.3	Под ред. К.А. Пупкова	Методы классической и современной теории автоматического управления, в 5 т. Методы современной теории автоматического управления, т. 5	М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004.	8
6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.3.1	Сизых В.Н.	Учебно-методический комплекс дисциплины	Личный кабинет обучающегося	100% онлайн
6.1.3.2	Ким П.Д.	Теория автоматического управления. Том 2 - [Электронный ресурс]: http://biblioclub.ru/index.php?page=razdel_red\$sel_node=1392	М.: Физматлит, 2004. -464 с.	100% online
6.1.3.3	Юревич Е.И.	Теория автоматического управления. Учебник для вузов	Л.: Энергия, 1975. - 414 с.	10
6.1.3.4	Бесекерский В.А., Попов Е.П.	Теория автоматического управления	СПб.: Профессия, 2003. – 747 с.	47
6.1.3.5	Под ред. В.Б.Яковлева	Теория автоматического управления: учебник. Рекомендовано Мин. образования.	М. : Высш. шк., 2005. - 567 с.	11
6.1.3.6	Коновалов Б.И., Лебедев Ю.М.	Теория автоматического управления: учебное пособие. Рекомендовано Мин. образования.	СПб.: Лань, 2010. - 219 с.	5
6.1.3.7	Сизых В.Н.	Методические указания по освоению дисциплины	Личный кабинет обучающегося	100% online
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
6.2.1	http://window.edu.ru/catalog/resources			
6.2.2	Optimization – From Wikipedia: org/wiki/Optimization (mathematics)			
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы				
6.3.1 Базовое программное обеспечение				
6.3.1.1	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, https://ru.libreoffice.org			
6.3.2 Специализированное программное обеспечение				
6.3.2.1	Simulink Classroom R2005a, R2005b. Количество – 50, лицензия № 689810.			
6.3.2.2	MatlabClassroomR2005a, R2005b. Количество – 30, лицензия № 564219.			
6.3.3 Информационные справочные системы				
6.3.3.1	Единое окно доступа к образовательным ресурсам http://window.edu.ru/catalog/resources			
6.3.3.2	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE», ассоциированная с ИрГУПС в рамках договора о предоставлении информации: http://biblioclub.ru .			
6.3.3.3	Электронная библиотечная система «Издательство ЛАНЬ», ассоциированная с ИрГУПС в рамках договора о предоставлении информации: https://e.lanbook.com			
6.3.3.4	Система электронного обучения moodle ИрГУПС http://sdo2.irgups.ru/			
6.4 Правовые и нормативные документы				
6.4.1	Не предусмотрены			

**7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ,
НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

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), учебно-наглядными пособиями (презентациями), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521.
3	Учебная лаборатория Д-408 «Мехатроника и робототехника». Оснащение лаборатории: 15 ПЭВМ, мультимедийная установка.
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.

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Технологии проектирования автоматических систем представляют собой научно-технологическое поднаправление автоматизации информационных технологий, связанное с разработкой и реализацией на ЭВМ моделей, методов и алгоритмов теории САУ. Основной составной частью учебного процесса в изучении дисциплины «Теория систем автоматического управления» являются лекционные и лабораторные занятия

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. В конспект рекомендуется выписывать определения, формулировки и доказательства теорем, формулы и т.п. 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 и наиболее часто употребляемые формулы дисциплины. К каждой лекции 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. При этом необходимо воспроизводить на бумаге все рассуждения, как имеющиеся в учебнике или конспекте, так и пропущенные в силу их простоты. 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 удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторном занятии.</p>
Лабораторная работа	<p>Назначение лабораторной работы – самостоятельное и/или под руководством преподавателя освоение практических умений и навыков по отдельным разделам дисциплины с применением вычислительной техники. Все лабораторные работы рекомендуется проводить с закреплением полученных навыков путем сопоставления полученных ранее теоретических результатов с результатами моделирования на ПЭВМ по рекомендуемым преподавателем вариантам.</p>
Самостоятельная работа	<p>Обучение по дисциплине «Теория систем автоматического управления» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. На самостоятельную работу отводится 38 часов по очной форме обучения. В разделе 4 рабочей программы,</p>

который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а так же 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). При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих лабораторных 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 лабораторные занятия, и/или консультацию лектора.

ИДЗ должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению КР (текстовой и графической частей), сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2017.

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.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИРГУПС)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации по дисциплине
Б1.В.ДВ.03.02. Теория систем автоматического управления**

Приложение № 1 к рабочей программе

Специальность – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация – Технология производства и ремонта подвижного состава

ИРКУТСК

1. Общие положения

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

Фонды оценочных средств предназначены для использования обучающимися, преподавателями, администрацией Университета, а так же сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

В соответствии с требованиями действующего законодательства в сфере образования, оценочные средства представляются в виде ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю), практике. С учетом действующего в Университете Положения о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (высшее образование – бакалавриат, специалитет, магистратура), в состав ФОС для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), практике включаются оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины (модуля) или прохождения практики;
- 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 ОПОП; 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 с указанием этапов их формирования.

Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Теория систем автоматического управления» участвует в формировании компетенции:

ПКС-3 Способность участвовать в выполнении проектных работ в области конструкторской и технологической подготовки производства и ремонта подвижного состава.

Программа контрольно-оценочных мероприятий

очная форма обучения

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятие/тем/раздел и т.д. дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения)
9 семестр					
1	6	Защита лабораторной работы	Раздел 1. Основные термины и определения. Математическое описание линейных непрерывных автоматических систем	ПКС-3.4	Темы лабораторных работ и требования к их защите
2	12	Защита лабораторной работы	Раздел 2 Элементы теории устойчивости	ПКС-3.4	Темы лабораторных работ и требования к их защите
3	17	Защита лабораторной работы	Раздел 3. Оценка качества переходных процессов в автоматических системах	ПКС-3.4	Темы лабораторных работ и требования к их защите
7	17	Тест	Разделы: 1. Основные термины и определения. Математическое описание линейных непрерывных автоматических систем 2. Элементы теории устойчивости 3. Оценка качества переходных процессов в автоматических системах	ПКС-3.4	Фонд тестовых заданий
4		Промежуточная аттестация – экзамен	Разделы: 1. Основные термины и определения. Математическое описание линейных непрерывных автоматических систем 2. Элементы теории устойчивости 3. Оценка качества переходных процессов в автоматических системах	ПКС-3.4	Экзамен - устно

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» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

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

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
2	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. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы лабораторных работ и требования к их защите
3	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 (билетов) к экзамену

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины/ при прохождении практики при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и/или экзамена. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	«зачтено»	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»	«не зачтено»	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

Защита лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	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
«хорошо»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»	Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	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

Критерии и шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ дается один балл. Перевод в пятибалльную систему происходит по следующей таблице.

оценка	«неудовл»	«удовл»	«хорошо»	«отлично»
балл	49%	55%	75%	100%
Проверяемый уровень освоения компетенции ПКС-3	Минимальное количество тестовых заданий на один раздел программы		Рекомендуемые формы тестовых заданий	
Минимальный уровень освоения компетенции	18		Тестовые задания с выбором ответа верно/неверно	
			Тестовые задания с выбором одного правильного ответа из нескольких	

		Тестовые задания с выбором нескольких правильных ответов из множества ответов
Базовый уровень освоения компетенции	24	Тестовые задания с выбором ответа верно/неверно
		Тестовые задания с выбором одного правильного ответа из нескольких
		Тестовые задания с выбором нескольких правильных ответов из множества ответов
Высокий уровень освоения компетенции	30	Тестовые задания с выбором ответа верно/неверно
		Тестовые задания с выбором одного правильного ответа из нескольких
		Тестовые задания с выбором нескольких правильных ответов из множества ответов

3. 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

3.1 Перечень теоретических вопросов к экзамену

Раздел 1 «Основные термины и определения. Математическое описание линейных непрерывных автоматических систем»

- 1.1 Определение понятий: управление, целенаправленное воздействие, объект управления, автоматическое управление, кибернетика, управляющее устройство.
- 1.2 Система автоматического управления (САУ): назначение, состав элементов.
- 1.3 Классификация САУ по способу управления
- 1.4 Классификация САУ по виду используемой информации
- 1.5 Классификация САУ в зависимости от количества входных и выходных величин объекта управления
- 1.6 Определение системы автоматического регулирования (САР)
- 1.7 Определение следящей системы (СС)
- 1.8 История и перспективы развития теории автоматического управления в России и за рубежом
- 1.9 Понятия терминов: имитационное моделирование, математическая модель, динамическая система, дифференциальные уравнения (ДУ), линеаризация в малом нелинейных ДУ
- 1.10 Свойства линейных стационарных систем
- 1.11 Дифференциальные уравнения физических систем
- 1.12 Понятия постановок прямой и обратной задач динамики
- 1.13 Преобразование Лапласа и его свойства

- 1.14 Преобразование Фурье и его свойства
- 1.15 Формы записи линейных дифференциальных уравнений
- 1.16 Передаточные, переходные и весовые функции.
- 1.17 Структурные схемы. Правила преобразования структурных схем
- 1.18 Частотные и временные характеристики линейных стационарных систем.
- 1.19 Элементарные звенья управления и их характеристики
- 1.20 Многомерные стационарные системы и методы их решения

Раздел 2 «Элементы теории устойчивости»

- 2.1 Понятие устойчивости
- 2.2 Постановка задачи устойчивости по Ляпунову.
- 2.3 Условия устойчивости линейных систем автоматического управления.
- 2.4 Алгебраические критерии устойчивости Рауса и Гурвица
- 2.5 Частотные критерии устойчивости Михайлова и Найквиста

Раздел 3 «Оценка качества переходных процессов в автоматических системах»

- 3.1. Оценка качества регулирования в установившемся режиме
- 3.2 Оценка качества переходного процесса при воздействии ступенчатой функции
- 3.3 Частотные методы оценки качества регулирования
- 3.4 Интегральные оценки качества регулирования
- 3.5 Корневые оценки качества регулирования

3.2 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

- 1 Рассчитать временные и частотные характеристики пропорционального звена АС
- 2 Рассчитать временные и частотные характеристики интегрирующего звена АС
- 3 Рассчитать временные и частотные характеристики идеального дифференцирующего звена АС
- 4 Рассчитать временные и частотные характеристики реального дифференцирующего звена АС
- 5 Рассчитать временные и частотные характеристики идеального аperiodического звена первого порядка АС
- 6 Рассчитать временные и частотные характеристики реального аperiodического звена первого порядка АС
- 7 Рассчитать временные и частотные характеристики звена с постоянным запаздыванием АС
- 8 Построить ЛАФЧХ пропорционального звена АС и определить запас устойчивости по амплитуде и по фазе

- 9 Построить ЛАФЧХ интегрирующего звена АС и определить запас устойчивости по амплитуде и по фазе
- 10 Построить ЛАФЧХ идеального дифференцирующего звена АС и определить запас устойчивости по амплитуде и по фазе
- 11 Построить ЛАФЧХ апериодического звена первого порядка АС и определить запас устойчивости по амплитуде и по фазе

3.3 Перечень типовых практических заданий к экзамену

1. Рассчитать временные и частотные характеристики апериодического звена второго порядка АС
- 2 Рассчитать временные и частотные характеристики колебательного звена АС
- 3 Построить ЛАФЧХ апериодического звена второго порядка АС и определить запас устойчивости по амплитуде и по фазе
- 4 Построить ЛАФЧХ колебательного звена АС и определить запас устойчивости по амплитуде и по фазе
- 5 Объяснить физический смысл двух форм интеграла Дюамеля и области их применения
- 6 Доказать математическую связь между переходной и весовой функциями
- 7 На примере последовательного соединения апериодического звена первого порядка и колебательного звена пояснить методику построения ЛАФЧХ произвольного набора элементарных звеньев
- 8 Через построение годографа вывести формулы для определения амплитудной и фазовой частотных характеристик АС
- 9 Решить операторным методом дифференциальные уравнения, описывающие переходные процессы электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения
- 10 Вывести критерий устойчивости И.А. Вышнеградского по алгебраическому условию устойчивости Гурвица
- 11 Используя критерий Ляпунова-Шипара, получить необходимые и достаточные условия устойчивости для динамической системы четвертого порядка
- 12 По графику переходных процессов АС (результатам эксперимента) идентифицировать структуру и коэффициенты передаточной функции одного из элементарных звеньев

3.4 Типовые вопросы теста по дисциплине

№	Задание	Ответы
1	Что называется управлением?	1. Прием и обработка необходимой информации. 2. Передача сигнала управления на объект управления. 3. Любое целенаправленное воздействие на объект управления.
2	Какая АС называется замкнутой?	1. Реализующая управление по возмущению. 2. Реализующая управление по командам с центра управления. 3. Реализующая управление по принципу обратной связи.

№	Задание	Ответы
3	Какие сигналы АС называются выходными?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сигналы поступающие на датчики информации объекта управления. 2. Координаты состояния ОУ, подлежащие целенаправленному изменению в процессе управления и характеризующие его результат. 3. Все внешние по отношению к АС сигналы.
4	Что называется оператором АС?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Человек за пультом управления. 2. Правило, устанавливающее связь между любой заданной совокупностью входных сигналов и выходным сигналом. 3. Правило, устанавливающее связь между выходным сигналом и задающим воздействием АС.
5	Какие операторы относятся к виду операторов, задаваемых дифференциальными уравнениями?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $a_n y^{(n)}(t) + a_{n-1} y^{(n-1)}(t) + \dots + a_1 y^{(1)}(t) + a_0 y(t) = b_m x^{(m)}(t) + b_{m-1} x^{(m-1)}(t) + \dots + b_1 x^{(1)}(t) + b_0 x(t)$. 2. $y(t) = Kx(t-\tau)$. 3. $y(t) = K \int_0^t g(t, \tau) x(\tau) d\tau$.
6	Какие АС называются нелинейными?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Если оператор задан линейным математическим выражением. 2. Если оператор не удовлетворяет принципу суперпозиции. 3. Если входные и выходные сигналы измеряются нелинейными единицами измерения.
7	Чем определяется порядок (размерность) АС?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Количеством выходных сигналов. 2. Количеством входных сигналов. 3. Порядком дифференциального уравнения, представляющего оператор АС.
8	В чем состоит условие технической реализуемости АС?	<ol style="list-style-type: none"> 1. В операторе АС порядок старшей производной выходного сигнала должен быть не меньше порядка старшей производной входного сигнала. 2. В операторе АС порядок старшей производной выходного сигнала должен быть меньше порядка старшей производной входного сигнала. 3. В операторе АС порядок старшей производной входного сигнала должен быть не меньше порядка старшей производной выходного сигнала.
9	Что называется нулями передаточной функции одномерной ЛСС?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Корни полинома числителя; 2. Корни полинома знаменателя; 3. Нулевые коэффициенты знаменателя.
10	Что называется структурной схемой АС?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Графическое отображение функционального состава АС. 2. Таблица информационных потоков между элементами АС. 3. Графическое отображение связей между ее элементами и динамических.
11	Как определить передаточную функцию параллельного соединения звеньев?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\Phi(p) = W_1(p) \pm W_2(p)$ 2. $\Phi(p) = \frac{W_1(p)}{W_2(p)}$. 3. $\Phi(p) = W_1(p)W_2(p)$.
12	Какой передаточной функцией описывается интегрирующее звено?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $W(p) = K$ 2. $W(p) = Kp$ 3. $W(p) = \frac{K}{p}$.
13	Какой передаточной функцией описывается форсирующее звено?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $W(p) = \frac{K}{Tp+1}$ 2. $W(p) = K(Tp+1)$ 3. $W(p) = K(T^2 p^2 + 2T\zeta p + 1)$.
14	Какой передаточной функцией описывается инерционное (апериодическое) звено?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $W(p) = \frac{K}{Tp+1}$ 2. $W(p) = \frac{K}{T^2 p^2 + 2T\zeta p + 1}$ 3. $W(p) = K(Tp+1)$.

№	Задание	Ответы
15	Какой передаточной функцией описывается звено постоянного запаздывания?	<ol style="list-style-type: none"> $W(p) = \frac{K}{T^2 p^2 + 2T\xi p + 1}$ $W(p) = \frac{\Omega^2}{p^2 + 2\Omega\xi p + \Omega^2}$ $W(p) = Ke^{-pt}$.
16	Какие существуют временные характеристики у АС?	<ol style="list-style-type: none"> Оператор и передаточная функция системы. Весовая и переходная функции. Весовая и передаточная функции.
17	Что называется переходной функцией АС?	<ol style="list-style-type: none"> Отношение изображений по Лапласу выходного к входному сигналу. Для одномерной ЛСС с одним входом переходной функцией $h(t)$ называется реакция системы на единичную ступенчатую функцию при нулевых начальных условиях. Для одномерной ЛСС с одним входом весовой функцией $g(t)$ называется реакция системы на единичную дельта-функцию при нулевых начальных условиях.
18	Чему равна $\delta(t)$ в изображении по Лапласу?	<ol style="list-style-type: none"> p; 1; $\frac{1}{p}$
19	Посредством чего осуществляется однозначная связь временных характеристик между собой?	<ol style="list-style-type: none"> Интеграла Дюамеля: $h(t) = \int_0^{\infty} g(t-\tau)l(\tau)d\tau$ Передаточной функции. Нулевых начальных условий.
20	В каких случаях переходная функция звена второго порядка имеет колебательный характер?	<ol style="list-style-type: none"> Если параметр $0 < \xi < 1$. Если параметр $\xi > 1$. Если параметр $K < 1$.
21	Что называется частотными характеристиками АС?	<ol style="list-style-type: none"> Зависимости передаточной, весовой и переходной функций от частоты. Динамические характеристики, являющиеся функциями частоты гармонического входного сигнала и определяющие реакцию системы на этот сигнал. Зависимости передаточных функций по задающему воздействию и помехам от частоты.
22	Как получить амплитудно-фазовую частотную характеристику из передаточной функции АС?	<ol style="list-style-type: none"> Применить обратное преобразование Лапласа. Заменить комплексную переменную p на мнимую переменную $j\omega$. Найти оператор и воспользоваться таблицами преобразований Лапласа.
23	Что называется фазочастотной характеристикой АС?	<ol style="list-style-type: none"> Функция $\varphi(\omega) = \frac{A_y(\omega)}{A_x}$ называется фазочастотной характеристикой ЛСС. Функция $\varphi(\omega) = \varphi_y(\omega) - \varphi_x$ называется фазочастотной характеристикой ЛСС; Отношение вынужденной составляющей входного сигнала к гармоническому входному сигналу, представленным в комплексной форме.
24	Что называется годографом АФЧХ?	<ol style="list-style-type: none"> Отношение вынужденной составляющей входного сигнала к гармоническому входному сигналу, представленным в комплексной форме. Траектория точки, отображающей конец вектора АФЧХ $\Phi(j\omega)$ на комплексной плоскости при изменении частоты ω от 0 до ∞, называется годографом АФЧХ системы. Отображение АФЧХ на комплексной плоскости.
25	Какие элементарные звенья являются фильтрами низких частот?	<ol style="list-style-type: none"> Инерционные, т.к. не ослабляют сигналы низких частот. Форсирующие, т.к. не ослабляют сигналы низких частот. Интегрирующие, т.к. не ослабляют сигналы низких частот.

№	Задание	Ответы
26	Какие звенья называются фазоотстающими?	1. Инерционные, т.к. с увеличением частоты входного сигнала уменьшается фазовый сдвиг выходного сигнала. 2. Форсирующие, т.к. с увеличением частоты входного сигнала уменьшается фазовый сдвиг выходного сигнала. 3. Дифференцирующие, т.к. с увеличением частоты входного сигнала уменьшается фазовый сдвиг выходного сигнала.
27	Как формулируется необходимое и достаточное условие устойчивости ЛСС?	1. Одномерная ЛСС устойчива когда вещественные части всех корней p_1, \dots, p_n ее характеристического уравнения $A(p)=0$ отрицательны. 2. ЛСС с передаточной функцией $\Phi(p)$ рационального вида устойчива тогда, когда вещественные части всех корней p_1, \dots, p_n ее характеристического уравнения $A(p)=0$ отрицательны. 3. одномерная ЛСС устойчива когда все корни p_1, \dots, p_n ее характеристического уравнения $A(p)=0$ отрицательны.
28	Какие параметры АС называются критическими?	1. Значения параметров системы, при которых она сохраняет работоспособность; 2. Значения параметров системы, при которых она не работоспособна; 3. Значения параметров системы, при которых она находится на границе устойчивости.
29	Что называется временем регулирования САУ?	1. Время регулирования t_p - время установления переходного процесса с точностью до 5% относительно установившегося значения переходной функции $h(\infty)$. 2. Интервал времени между моментом включения системы и выходом на рабочий режим. 3. Время достижения переходным процессом установившегося значения.
30	Для оценки качества АС при случайных воздействиях используют	1. Корреляционную функцию и спектральную плотность распределения СВ. 2. Начальные и центральные моменты СВ. 3. Математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение СВ.

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

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
Тест	С целью оценки конечного уровня освоения дисциплины и автоматизации процедуры измерения уровня знаний и умений обучающегося преподавателем разрабатывается система стандартизированных заданий. Используется для оценки знаний, умений и навыков деятельности обучающихся
Защита лабораторной работы	Защита лабораторной работы используется преподавателем как средство для оценки умения обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы и проводить анализ полученного результата работы. Необходимо для оценки умений и навыков деятельности обучающихся

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме экзамена) 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 к экзамену для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к экзамену для оценки умений;

– перечень типовых практических заданий к экзамену для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к экзамену 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. Билеты составлены таким образом, что в 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; три практических задания: два из них для оценки умений (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); третье 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 ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

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.

Образец экзаменационного билета

 <p>ИрГУПС 2019-2020 учебный год</p>	<p>Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «Теория систем автоматического управления» 2 семестр</p>	<p>Утверждаю: Заведующий кафедрой «Автоматизация производственных процессов» ИрГУПС А.В. Лившиц</p>
<p>1. Синтез САР с последовательной коррекцией. 2. Основные типы нелинейных систем и их характеристики. 3. Рассчитать частотные характеристики идеального дифференцирующего звена АС. 4. Рассчитать временные характеристики пропорционального звена АС. 5 Построить ЛАФЧХ апериодического звена второго порядка $W(p) = \frac{5}{(7p+1)(0,5p+3)}$ и определить запас устойчивости по амплитуде и по фазе. Варианты размеров билета: Билет формата А5 – 148*210мм Билет формата А4 – 210*297мм</p>		

