МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория автоматического управления

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**
Направленность (профиль): **Автоматизация технологических процессов и производств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **3**
Семестр: **5, 6**
Учебный план набора 2012 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	22	22	44	часов
2	Практические занятия	16	12	28	часов
3	Лабораторные работы	16	12	28	часов
4	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)		8	8	часов
5	Всего аудиторных занятий	54	54	108	часов
6	Самостоятельная работа	54	54	108	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	216	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	72	часов
9	Общая трудоемкость	144	144	288	часов
		4.0	4.0	8.0	З.Е

Экзамен: 5, 6 семестр
Курсовая работа (проект): 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 19483

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 18 от «16» 5 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного 12 марта 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

профессор каф. КСУП	_____	С. В. Шидловский
Заведующий обеспечивающей каф. КСУП	_____	Ю. А. Шурыгин

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФВС	_____	Л. А. Козлова
Заведующий выпускающей каф. КСУП	_____	Ю. А. Шурыгин

Эксперты:

зав. кафедрой УК ТГУ	_____	В. И. Сырямкин
профессор каф. КСУП ТУСУР	_____	А. А. Светлаков

Согласована на портале № 19483

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Цель преподавания дисциплины «Теория автоматического управления» заключается в формировании у студентов знаний и умений анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления.

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- современное состояние и тенденции развития технологий, средств технологического оснащения, автоматизации и управления отрасли;
- прогрессивные методы эксплуатации средств технологического оснащения, автоматизации и управления производством в отрасли;
- принципы организации и архитектуру автоматических и автоматизированных систем контроля и управления для объектов и процессов отрасли;
- основные принципы и концепции построения систем автоматического регулирования и управления;
- математический аппарат теории автоматического управления;
- методы анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления;
- основные проблемы и перспективные направления развития теории автоматического управления;

1.2. Задачи дисциплины

– Для достижения целей познавательной деятельности студентов в части овладения теоретическими знаниями и практическими умениями используется полный набор методического материала: лекции, методические разработки к проведению практических занятий, контрольные задания для проверки знаний студентов, методические указания к лабораторным работам, методические разработки к выполнению курсовой работы, специальное программное обеспечение для персональных компьютеров.

– Неотъемлемой частью дисциплины являются лабораторный практикум и курсовая работа, при выполнении которых студентами приобретаются навыки самостоятельного исследования и анализа систем автоматического управления. Для закрепления теоретических знаний, полученных на лекциях, в дисциплине предусмотрено проведение практических занятий в совместной и индивидуальной (самостоятельной) формах.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория автоматического управления» (Б1.Б.15) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Автоматизация технологических процессов и производств, Вычислительная математика, Вычислительные машины, системы и сети, Информационные технологии, Компонентно-ориентированное программирование, Математическая логика и теория алгоритмов, Объектно-ориентированное программирование, Операционные системы, Основы автоматизированного электропривода, Программирование и алгоритмизация, Средства автоматизации и управления, Схемотехника электронных средств, Теория автоматического управления.

Последующими дисциплинами являются: SCADA системы, Встраиваемые системы для ответственных применений, Встраиваемые системы для транспорта, Диагностика и надежность автоматизированных систем, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Программируемые логические контроллеры.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-1 способностью собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием совре-

Согласована на портале № 19483

менных информационных технологий, методов и средств проектирования;

– ПК-6 способностью проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа;

– ПК-18 способностью аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** - основные принципы и концепции построения систем автоматического регулирования и управления; - математический аппарат теории автоматического управления; - методы анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления; - основные проблемы и перспективы направления развития теории автоматического управления.

– **уметь** - составлять математическое описание автоматических систем регулирования и управления; - осуществлять анализ устойчивости и качества автоматических систем регулирования и управления; - обосновано выбирать структуры и схемы систем автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств; - синтезировать законы и алгоритмы оптимального управления объектами.

– **владеть** опытом: -составления математического описания автоматических систем регулирования и управления; -анализа устойчивости и качества автоматических систем регулирования и управления; -выбора структур и схем систем автоматического регулирования и управления, параметрической оптимизации регулирующих и управляющих устройств.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		5 семестр	6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	108	54	54
Лекции	44	22	22
Практические занятия	28	16	12
Лабораторные работы	28	16	12
Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	8		8
Самостоятельная работа (всего)	108	54	54
Выполнение курсового проекта (работы)	8		8
Оформление отчетов по лабораторным работам	32	16	16
Проработка лекционного материала	25	14	11
Написание рефератов	13	8	5
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	30	16	14
Всего (без экзамена)	216	108	108
Подготовка и сдача экзамена	72	36	36
Общая трудоемкость ч	288	144	144
Зачетные Единицы	8.0	4.0	4.0

Согласована на портале № 19483

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Курсовая работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр							
1 Основные понятия теории автоматического управления	6	0	8	12	0	26	ПК-1, ПК-18, ПК-6
2 Математический аппарат исследования систем автоматического управления	12	16	8	38	0	74	ПК-1, ПК-18, ПК-6
4 Методы оценки качества регулирования линейных систем	4	0	0	4	0	8	ПК-1, ПК-18, ПК-6
Итого за семестр	22	16	16	54	0	108	
6 семестр							
3 Устойчивость линейных систем автоматического управления	4	8	2	15	8	29	ПК-1, ПК-18, ПК-6
5 Параметрический синтез промышленных систем управления	4	0	4	15		23	ПК-1, ПК-18, ПК-6
6 Нелинейные системы автоматического управления	6	0	6	11		23	ПК-1, ПК-18, ПК-6
7 Линейные импульсные автоматические системы управления	4	4	0	6		14	ПК-1, ПК-18, ПК-6
8 Оптимальные системы управления	4	0	0	7		11	ПК-1, ПК-18, ПК-6
Итого за семестр	22	12	12	54	8	108	
Итого	44	28	28	108	8	216	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Основные понятия теории автоматического управления	Автоматизация, ее цели, технико-экономическая эффективность и значение	2	ПК-1, ПК-18, ПК-6

Согласована на портале № 19483

	ее для развития современного промышленного производства. Связь теории автоматического управления с другими дисциплинами специальности. Исторический путь развития теории автоматического управления.		
	Понятие управления, цели управления, критерии качества управления, объекта управления, автоматической системы управления. Автоматическое регулирование.	2	
	Классификация систем управления (СУ), элементы СУ. Поведение объектов и СУ; информация и принципы управления; примеры СУ техническими, экономическими и организационными объектами. Задачи теории управления.	2	
	Итого	6	
2 Математический аппарат исследования систем автоматического управления	Понятие математической модели объекта управления. Линейные непрерывные модели и характеристики СУ. Модели вход-выход: дифференциальные уравнения, передаточные функции, временные и частотные характеристики.	8	ПК-1, ПК-18, ПК-6
	Модели вход-состояние-выход. Преобразования форм представления моделей. Уравнения динамики и статики. Линеаризация. Основные свойства преобразования Лапласа.	2	
	Элементарные звенья и их характеристики.Структурные схемы, уравнения и частотные характеристики стационарных линейных систем. Многомерные стационарные линейные системы. Нестационарные линейные системы.	2	
	Итого	12	
4 Методы оценки качества регулирования линейных систем	Качество переходных процессов в линейных СУ. Оценка качества переходного процесса при воздействии в виде ступенчатой функции. Оценка качества регулирования при гармонических воздействиях.	2	ПК-1, ПК-18, ПК-6
	Оценка качества регулирования в установившихся режимах (коэффициенты ошибок). Корневые методы оценки качества переходных процессов. Частотные методы оценки качества регулирования.	2	

Согласована на портале № 19483

	Итого	4	
Итого за семестр		22	
6 семестр			
3 Устойчивость линейных систем автоматического управления	Анализ основных свойств линейных СУ: устойчивости, инвариантности, чувствительности, управляемости и наблюдаемости. Общая постановка задач устойчивости по А.М. Ляпунову. Алгебраические критерии устойчивости.	2	ПК-1, ПК-18, ПК-6
	Частотные критерии устойчивости. Д-разбиение.Анализ устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. Устойчивость систем с запаздыванием и систем с иррациональными звеньями.	2	
	Итого	4	
5 Параметрический синтез промышленных систем управления	Задачи и методы синтеза линейных СУ. Динамические свойства промышленных объектов регулирования. Синтез СУ с помощью корневых оценок качества регулирования. Частотные методы синтеза СУ. Параметрический синтез СУ при заданном показателе колебательности.	4	ПК-1, ПК-18, ПК-6
	Итого	4	
6 Нелинейные системы автоматического управления	Нелинейные модели СУ.	2	ПК-1, ПК-18, ПК-6
	Анализ равновесных режимов. Методы линеаризации нелинейных моделей.Анализ поведения СУ на фазовой плоскости. Устойчивость положений равновесия: первый и второй методы Ляпунова, частотный метод исследования абсолютной устойчивости; исследование периодических режимов методом гармонического баланса.	2	
	Системы с переменной структурой.Метод припасовывания «граничных значений». Приближенное исследование автоколебаний.Метод эквивалентной линеаризации. Устойчивость в малом, большом и целом. Абсолютная устойчивость. Критерий В.М. Попова.	2	
	Итого	6	
7 Линейные импульсные автоматические системы управления	Линейные дискретные модели СУ: основные понятия об импульсных СУ, классификация дискретных СУ.Анализ и синтез дискретных СУ. Динамические свойства и уравнения импульсных	2	ПК-1, ПК-18, ПК-6

Согласована на портале № 19483

	систем.		
	Анализ устойчивости замкнутых импульсных систем.Исследование импульсных систем частотными методами. Коррекция импульсных систем.	2	
	Итого	4	
8 Оптимальные системы управления	Задача оптимального управления. Критерии оптимальности.Методы теории оптимального управления: классическое вариационное исчисление.	2	ПК-1, ПК-18, ПК-6
	Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов.Робастные системы и адаптивное управление.	2	
	Итого	4	
Итого за семестр		22	
Итого		44	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Предшествующие дисциплины								
1 Автоматизация технологических процессов и производств	+	+	+					
2 Вычислительная математика				+				
3 Вычислительные машины, системы и сети	+	+	+					
4 Информационные технологии	+				+			
5 Компонентно-ориентированное программирование								
6 Математическая логика и теория алгоритмов								
7 Объектно-ориентированное программирование								
8 Операционные системы				+				
9 Основы автоматизированного электропривода								
10 Программирование и алгоритмизация								
11 Средства автоматизации и управления			+					

Согласована на портале № 19483

12 Схемотехника электронных средств	+							
13 Теория автоматического управления								
Последующие дисциплины								
1 SCADA системы								
2 Встраиваемые системы для ответственных применений	+	+	+	+	+			
3 Встраиваемые системы для транспорта	+	+	+	+	+			
4 Диагностика и надежность автоматизированных систем								
5 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты								
6 Программируемые логические контроллеры				+				

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

	Виды занятий	Формы контроля

Согласована на портале № 19483

Компетенции	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	Самостоятельная работа	
ПК-1	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Зачет, Отчет по курсовой работе, Реферат
ПК-6	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Зачет, Отчет по курсовой работе, Реферат

Согласована на портале № 19483

ПК-18	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Зачет, Отчет по курсовой работе, Реферат

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Основные понятия теории автоматического управления	Опытная настройка АСР с двумя параметрами	8	ПК-1, ПК-18, ПК-6
	Итого	8	
2 Математический аппарат исследования систем автоматического управления	Экспериментальное определение частотных характеристик систем	4	ПК-1, ПК-18, ПК-6
	Исследование временных характеристик систем	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		16	
6 семестр			
3 Устойчивость линейных систем автоматического управления	Исследование устойчивости систем управления с помощью частотных критериев Михайлова и Найквиста	2	ПК-1, ПК-18, ПК-6
	Итого	2	
5 Параметрический синтез промышленных систем управления	Настройка типовых регуляторов методом расширенных частотных характеристик	4	ПК-1, ПК-18, ПК-6
	Итого	4	
6 Нелинейные системы автоматического управления	Исследование свойств нелинейных АСР	4	ПК-1, ПК-18, ПК-6
	Фазовые траектории и портреты нелинейных систем	2	
	Итого	6	
Итого за семестр		12	

Согласована на портале № 19483

Итого	28	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
2 Математический аппарат исследования систем автоматического управления	Математическое описание элементов систем автоматического управления. Дифференциальные уравнения элементов систем автоматического управления	4	ПК-1, ПК-18, ПК-6
	Временные характеристики систем.	4	
	Простейшие методы идентификации систем по их переходным характеристикам.	4	
	Передаточные функции и частотные характеристики звеньев и систем	4	
	Итого	16	
Итого за семестр		16	
6 семестр			
3 Устойчивость линейных систем автоматического управления	Исследование устойчивости систем с помощью критериев Рауса, Гурвица, Льенара-Шипара	4	ПК-1, ПК-18, ПК-6
	Построение областей устойчивости. Д-разбиение	4	
	Итого	8	
7 Линейные импульсные автоматические системы управления	Импульсные системы. Переходные, передаточные функции и частотные характеристики импульсных систем.	4	ПК-1, ПК-18, ПК-6
	Итого	4	
Итого за семестр		12	
Итого		28	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля

Согласована на портале № 19483

5 семестр				
1 Основные понятия теории автоматического управления	Написание рефератов	8	ПК-1, ПК-18, ПК-6	Опрос на занятиях, Реферат
	Проработка лекционного материала	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	12		
2 Математический аппарат исследования систем автоматического управления	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-1, ПК-18, ПК-6	Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Проработка лекционного материала	2		
	Проработка лекционного материала	2		
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	16		
	Итого	38		
4 Методы оценки качества регулирования линейных систем	Проработка лекционного материала	2	ПК-1, ПК-18, ПК-6	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
Итого за семестр		54		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
6 семестр				
3 Устойчивость линейных систем автоматического управления	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-1, ПК-18, ПК-6	Защита отчета, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		

Согласована на портале № 19483

	Проработка лекционного материала	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	15		
5 Параметрический синтез промышленных систем управления	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-1, ПК-18, ПК-6	Защита курсовых проектов (работ), Защита отчета, Опрос на занятиях, Отчет по курсовой работе, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Выполнение курсового проекта (работы)	8		
	Итого	15		
6 Нелинейные системы автоматического управления	Проработка лекционного материала	1	ПК-1, ПК-18, ПК-6	Защита отчета, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	11		
7 Линейные импульсные автоматические системы управления	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-1, ПК-18, ПК-6	Защита отчета, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию
	Проработка лекционного материала	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	6		
8 Оптимальные системы управления	Написание рефератов	5	ПК-1, ПК-18, ПК-6	Опрос на занятиях, Реферат
	Проработка лекционного материала	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	7		
Итого за семестр		54		
	Подготовка и сдача экза-	36		Экзамен

Согласована на портале № 19483

	мена / зачета			
Итого		180		

9.1. Темы рефератов

1. Адаптивные системы автоматического управления.

10. Курсовая работа (проект)

Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта) представлены таблице 10.1.

Таблица 10. 1 – Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта)

Наименование аудиторных занятий	Трудоемкость, ч	формируемые компетенции
6 семестр		
- Обзор и анализ методов расчета параметров настройки регуляторов с типовыми законами регулирования.- Расчет и построение границы заданного запаса устойчивости АСР.- Определение оптимальных параметров настройки регулятора.- Расчет, построение и оценка качества переходного процесса в замкнутой АСР при возмущении идущем по каналу регулирующего воздействия.	8	ПК-1, ПК-18, ПК-6
Итого за семестр	8	

10.1 Темы курсовых работ

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

– Расчет одноконтурной системы автоматического регулирования

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
5 семестр				
Защита отчета	4	10	12	26
Контрольная работа		10		10
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Отчет по индивидуальному заданию	2	2	4	8
Отчет по лабораторной работе		2	4	6
Реферат			5	5
Итого максимум за период	11	29	30	70
Экзамен				30

Согласована на портале № 19483

Нарастающим итогом	11	40	70	100
6 семестр				
Зачет			10	10
Защита курсовых проектов (работ)			12	12
Защита отчета	2	6	8	16
Опрос на занятиях	2	2	2	6
Отчет по индивидуальному заданию	2	4	4	10
Отчет по курсовой работе			5	5
Отчет по лабораторной работе		2	4	6
Реферат			5	5
Итого максимум за период	6	14	50	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	6	20	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 19483

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Системы управления с обратной связью : Пер. с англ. / Ч. Филлипс, Р. Харбор; Пер. Б. И. Копылов. - М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2001. - 616 с. Имеются экземпляры в отделах: аунл (18), счз1 (1), счз5 (1) (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)
2. Современные системы управления : Пер. с англ. / Р. К. Дорф, Р. Х. Бишоп ; пер. : Б. И. Копылов. - М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2004. - 831 с. Имеются экземпляры в отделах: аунл (38), счз1 (1), счз5 (1) (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)
3. Теория систем автоматического регулирования : научное издание / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - 3-е изд., испр. - М. : Наука, 1975. - 767с. аунл (10), счз1 (10), счз5 (2) (наличие в библиотеке ТУСУР - 22 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Теория автоматического регулирования : в 3-х кн. / ред. В. В. Солодовников. - М. : Машиностроение, 1967 - . - (Техническая кибернетика: Серия инженерных монографий). Кн. 1 : Математическое описание, анализ устойчивости и качества автоматического регулирования : монография / М. А. Айзерман, Г. А. Бендриков, А. А. Воронов и др. - М. : Машиностроение, 1967. - 767с. Имеются экземпляры в отделах:. аунл (2) (наличие в библиотеке ТУСУР - 2 экз.)
2. Теория автоматического регулирования : в 3-х кн. / ред. В. В. Солодовников. - М. : Машиностроение, 1967 - . - (Техническая кибернетика: Серия инженерных монографий). Кн. 2 : Анализ и синтез линейных непрерывных и дискретных систем автоматического регулирования : монография / А. Н. Дмитриев, Г. К. Круг, Л. Т. Кузин и др. - М. : Машиностроение, 1967. - 678с. Имеются экземпляры в отделах:. аунл (2) (наличие в библиотеке ТУСУР - 2 экз.)
3. Теория автоматического регулирования : монография в 3-х кн. / ред. В. В. Солодовников. - М. : Машиностроение, 1969 - . - (Техническая кибернетика. Серия инженерных монографий). Кн. 3 : Теория нестационарных, нелинейных и самонастраивающихся систем автоматического регулирования, Ч. 1 / А. М. Батков [и др.]. - М. : Машиностроение, 1969. - 606 с. Имеются экземпляры в отделах:. аунл (2) (наличие в библиотеке ТУСУР - 2 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Теория автоматического управления : учебное пособие для вузов (Практические занятия) / В. С. Андык ; Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Томский политехнический университет". - Томск : ТПУ, 2004. - 108 с. Имеются экземпляры в отделах: аунл (5), счз1 (1), счз5 (1) (наличие в библиотеке ТУСУР - 7 экз.)
2. Теория автоматического управления: Учебное пособие (Курсовое проектирование) / Шидловский С. В. - 2003. 40 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1134, дата обращения: 26.05.2017.
3. Теория автоматического управления: Учебно-методическое пособие к лабораторным работам / Шидловский В. С. - 2012. 24 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1135, дата обращения: 26.05.2017.
4. Теория автоматического управления: Руководство для организации самостоятельной работы / Шидловский В. С. - 2012. 28 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1122, дата обращения: 26.05.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;

Согласована на портале № 19483

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Ресурсы электронной библиотеки ЮРАЙТ https://www.biblio-online.ru :
2. Антимиров, В. М. Системы автоматического управления : учебное пособие для вузов / В. М. Антимиров ; под науч. ред. В. В. Телицина. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 91 с. https://www.biblio-online.ru/book/253B6B79-9C39-4058-958D-BA8AB8E82C26
3. Антимиров, В. М. Системы автоматического управления: бортовые цифровые вычислительные системы : учебное пособие для вузов / В. М. Антимиров ; под науч. ред. В. В. Телицина. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 71 с. https://www.biblio-online.ru/book/58C98C4C-5E42-4586-AA3D-FC6B2C45E673
4. Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Линейные системы : учебник и практикум для академического бакалавриата / Д. П. Ким. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 311 с. https://www.biblio-online.ru/book/ECE5AD7F-02C6-46BC-BA90-38882D8FA1B4
5. Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Линейные системы. Задачник : учебное пособие для академического бакалавриата / Д. П. Ким, Н. Д. Дмитриева. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 169 с. https://www.biblio-online.ru/book/ABDCCC62-F0C3-477B-B5E2-4083384860BC
6. Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы : учебник и практикум для академического бакалавриата / Д. П. Ким. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 441 с. https://www.biblio-online.ru/book/BC50F0FD-0DC3-46A6-8E13-806F2F9708FB
7. Ким, Д. П. Теория автоматического управления : учебник и практикум для академического бакалавриата / Д. П. Ким. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 276 с. https://www.biblio-online.ru/book/B7ADC8BE-61B0-40AF-B9DC-6B70196EC27F

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 2 этаж, ауд. 207. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Персональные компьютеры в количестве 7 штук.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 2 этаж, ауд. 207. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Персональные компьютеры в количестве 7 штук.

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется любой персональный компьютер, имеющийся на кафедре или в личном распоряжении обучающегося с выходом в сеть Интернет.

Согласована на портале № 19483

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Согласована на портале № 19483

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 19483

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Теория автоматического управления

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**
Направленность (профиль): **Автоматизация технологических процессов и производств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **3**
Семестр: **5, 6**

Учебный план набора 2012 года

Разработчик:
- профессор каф. КСУП С. В. Шидловский

Экзамен: 5, 6 семестр
Курсовая работа (проект): 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 19483

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-18	способностью аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством	Должен знать - основные принципы и концепции построения систем автоматического регулирования и управления; - математический аппарат теории автоматического управления; - методы анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления; - основные проблемы и перспективы направления развития теории автоматического управления. ; Должен уметь - составлять математическое описание автоматических систем регулирования и управления; - осуществлять анализ устойчивости и качества автоматических систем регулирования и управления; - обосновано выбирать структуры и схемы систем автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств; - синтезировать законы и алгоритмы оптимального управления объектами.; Должен владеть опытом: -составления математического описания автоматических систем регулирования и управления; -анализа устойчивости и качества автоматических систем регулирования и управления; -выбора структур и схем систем автоматического регулирования и управления, параметрической оптимизации регулирующих и управляющих устройств. ;
ПК-6	способностью проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа	
ПК-1	способностью собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с понимани-	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, аб-	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы

Согласована на портале № 19483

	ем границ применимости	стрегирования проблем	
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-18

ПК-18: способностью аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Современное состояние и тенденции развития технологий, средств технологического оснащения, автоматизации и управления технологических процессов и производств.	Аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством.	Навыками анализа, систематизации и обобщения научно-технической информации в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по индивидуальному заданию; • Отчет по лабораторной работе;	• Контрольная работа; • Отчет по индивидуальному заданию; • Отчет по лабораторной работе;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Защита курсовых

Согласована на портале № 19483

	• Опрос на занятиях; • Зачет; • Отчет по курсовой работе; • Реферат; • Экзамен; • Курсовая работа (проект);	• Опрос на занятиях; • Защита курсовых проектов (работ); • Зачет; • Отчет по курсовой работе; • Реферат; • Экзамен; • Курсовая работа (проект);	проектов (работ); • Зачет; • Отчет по курсовой работе; • Реферат; • Экзамен; • Курсовая работа (проект);

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Сформированные и систематические знания современного состояние и тенденций развития технологий, средств технологического оснащения, автоматизации и управления технологических процессов и производств;	• Сформированное умение аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством;	• Успешное и систематическое применение навыков анализа, систематизации и обобщения научно-технической информации в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством.;
Хорошо (базовый уровень)	• Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о современном состоянии и тенденциях развития технологий, средств технологического оснащения, автоматизации и управления технологических процессов и производств;	• В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умения аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством;	• В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков анализа, систематизации и обобщения научно-технической информации в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Общие неструктурированные знания о современном состоянии и тенденциях развития технологий, средств технологического оснащения, автоматизации и	• В целом успешное, но не систематические умения аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автома-	• В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа, систематизации и обобщения научно-технической информации в области ав-

Согласована на портале № 19483

	управления технологических процессов и производств;	тизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством;	томатизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством ;

2.2 Компетенция ПК-6

ПК-6: способностью проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Методы и средств анализа состояния и динамики производственных объектов производств.	Осуществлять диагностику состояния и динамики производственных объектов производств.	Навыками применения методов и средств анализа состояния и динамики производственных объектов производств в зависимости от текущей ситуации.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по индивидуальному заданию; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет; • Отчет по курсовой работе; • Реферат; • Экзамен; • Курсовая работа (проект);	• Контрольная работа; • Отчет по индивидуальному заданию; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Защита курсовых проектов (работ); • Зачет; • Отчет по курсовой работе; • Реферат; • Экзамен; • Курсовая работа (проект);	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Защита курсовых проектов (работ); • Зачет; • Отчет по курсовой работе; • Реферат; • Экзамен; • Курсовая работа (проект);

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Согласована на портале № 19483

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Сформированные и систематические знания методов и средств анализа состояния и динамики производственных объектов производств.;	• Сформированное умение осуществлять диагностику состояния и динамики производственных объектов производств.;	• Успешное и систематическое использование навыков применения методов и средств анализа состояния и динамики производственных объектов производств в зависимости от текущей ситуации.;
Хорошо (базовый уровень)	• Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов и средств анализа состояния и динамики производственных объектов производств.;	• В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения осуществлять диагностику состояния и динамики производственных объектов производств.;	• В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использования навыков применения методов и средств анализа состояния и динамики производственных объектов производств в зависимости от текущей ситуации.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Общие неструктурированные знания методов и средств анализа состояния и динамики производственных объектов производств.;	• В целом успешно, но не систематические умения осуществлять диагностику состояния и динамики производственных объектов производств.;	• В целом успешное, но не систематическое использование навыков применения методов и средств анализа состояния и динамики производственных объектов производств в зависимости от текущей ситуации.;

2.3 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Методы анализа объекта исследования при проектировании систем автоматизации.	Осуществлять анализ исходных информационных данных при проектировании систем автоматизации.	Навыками анализа, систематизации и обобщения научно-технической информации об объекте автоматизации.
Виды занятий	• Практические занятия;	• Практические занятия;	• Лабораторные работы;

Согласована на портале № 19483

	• Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по индивидуальному заданию; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Зачет; • Отчет по курсовой работе; • Реферат; • Экзамен; • Курсовая работа (проект);	• Контрольная работа; • Отчет по индивидуальному заданию; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Защита курсовых проектов (работ); • Зачет; • Отчет по курсовой работе; • Реферат; • Экзамен; • Курсовая работа (проект);	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Защита курсовых проектов (работ); • Зачет; • Отчет по курсовой работе; • Реферат; • Экзамен; • Курсовая работа (проект);

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Сформированные и систематические знания методов анализа объекта исследования при проектировании систем автоматизации.;	• Сформированное умение осуществления анализа исходных информационных данных при проектировании систем автоматизации.;	• Успешное и систематическое применение навыков анализа, систематизации и обобщения научно-технической информации об объекте автоматизации.;
Хорошо (базовый уровень)	• Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов анализа объекта исследования при проектировании систем автоматизации.;	• В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения анализа исходных информационных данных при проектировании систем автоматизации.;	• В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения навыков анализа, систематизации и обобщения научно-технической информации об объекте автоматизации.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Общие неструктурированные знания методов анализа объекта исследования при проектировании систем автоматизации.;	• В целом успешные, но не систематические умения анализа исходных информационных данных при проектировании систем автоматизации.;	• В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа, систематизации и обобщения научно-технической информации об объекте автоматизации.;

Согласована на портале № 19483

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются 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, в следующем составе.

3.1 Темы рефератов

– Адаптивные системы автоматического управления.

3.2 Зачёт

– Расчет одноконтурной системы автоматического регулирования: Расчет оптимальных параметров настройки (ОПН) ПИ-регулятора - расчет и построение границы заданного запаса устойчивости АСР; обоснование и выбор ОПН регулятора;расчет и построение переходного процесса в АСР; оценка его качества.

3.3 Темы индивидуальных заданий

– - Математическое описание элементов систем автоматического управления. Дифференциальные уравнения элементов систем автоматического управления.

– - Временные характеристики систем. Простейшие методы идентификации.

– - Простейшие методы идентификации систем по их переходным характеристика.

– - Передаточные функции и частотные характеристики звеньев и систем.

– - Исследование устойчивости систем с помощью критериев Рауса, Гурвица, Льенара-Шипара.

– - Построение областей устойчивости. Д-разбиение

– -Нелинейные системы. Гармоническая линеаризация нелинейных элементов. Метод гармонического баланса.

3.4 Темы опросов на занятиях

– Автоматизация, ее цели, технико-экономическая эффективность и значение ее для развития современного промышленного производства. Связь теории автоматического управления с другими дисциплинами специальности. Исторический путь развития теории автоматического управления.

– Понятие математической модели объекта управления. Линейные непрерывные модели и характеристики СУ. Модели вход-выход: дифференциальные уравнения, передаточные функции, временные и частотные характеристики.

– Анализ основных свойств линейных СУ: устойчивости, инвариантности, чувствительности, управляемости и наблюдаемости. Общая постановка задач устойчивости по А.М. Ляпунову. Алгебраические критерии устойчивости.

– Качество переходных процессов в линейных СУ. Оценка качества переходного процесса при воздействии в виде ступенчатой функции. Оценка качества регулирования при гармонических воздействиях.

– Понятие управления, цели управления, критерии качества управления, объекта управления, автоматической системы управления. Автоматическое регулирование.

– Классификация систем управления (СУ), элементы СУ. Поведение объектов и СУ; информация и принципы управления; примеры СУ техническими, экономическими и организационными объектами. Задачи теории управления.

– Модели вход-состояние-выход. Преобразования форм представления моделей. Уравнения динамики и статики. Линеаризация. Основные свойства преобразования Лапласа.

– Элементарные звенья и их характеристики.

– Структурные схемы, уравнения и частотные характеристики стационарных линейных систем. Многомерные стационарные линейные системы. Нестационарные линейные системы.

– Частотные критерии устойчивости. Д-разбиение.

– Анализ устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. Устойчивость систем с запаздыванием и систем с иррациональными звеньями.

– Задачи и методы синтеза линейных СУ. Динамические свойства промышленных объек-

Согласована на портале № 19483

тов регулирования.

– Синтез СУ с помощью корневых оценок качества регулирования. Частотные методы синтеза СУ. Параметрический синтез СУ при заданном показателе колебательности.

– Нелинейные модели СУ.

– Анализ равновесных режимов. Методы линеаризации нелинейных моделей.

– Анализ поведения СУ на фазовой плоскости. Устойчивость положений равновесия: первый и второй методы Ляпунова, частотный метод исследования абсолютной устойчивости; исследование периодических режимов методом гармонического баланса.

– Линейные дискретные модели СУ: основные понятия об импульсных СУ, классификация дискретных СУ.

– Анализ и синтез дискретных СУ. Динамические свойства и уравнения импульсных систем.

– Анализ устойчивости замкнутых импульсных систем.

– Исследование импульсных систем частотными методами. Коррекция импульсных систем.

– Системы с переменной структурой.

– Метод припасовывания «граничных значений». Приближенное исследование автоколебаний.

– Метод эквивалентной линеаризации. Устойчивость в малом, большом и целом. Абсолютная устойчивость. Критерий В.М. Попова.

– Задача оптимального управления. Критерии оптимальности.

– Методы теории оптимального управления: классическое вариационное исчисление.

– Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов.

– Робастные системы и адаптивное управление.

– Оценка качества регулирования в установившихся режимах (коэффициенты ошибок). Корневые методы оценки качества переходных процессов. Частотные методы оценки качества регулирования.

3.5 Экзаменационные вопросы

– Критерии качества (основные группы).
– Классификация систем автоматического управления.
– Задачи теории автоматического управления.
– Законы регулирования.
– Способы описания динамических элементов АСР.
– Уравнения систем автоматического регулирования.
– Передаточные функции.
– Преобразование Фурье, Лапласа и Карсона-Хевисайда.
– Временные характеристики.
– Частотная передаточная функция и частотные характеристики.
– Логарифмические частотные характеристики.
– Устойчивость линейных систем автоматического регулирования.
– Необходимые и достаточные условия устойчивости.
– Критерии устойчивости линейных систем.
– Критерий Гурвица.
– Критерий Михайлова.
– Критерий Найквиста.
– Выделение областей устойчивости.
– D-разбиение плоскости одного комплексного параметра.
– Условие существования областей устойчивости.
– Переходные процессы в системах автоматического регулирования.
– Оценка качества процесса управления.
– Понятие качества процесса управления.

Согласована на портале № 19483

– Требования, предъявляемые к качеству процесса управления (Характер затухания переходного процесса, Максимальное отклонение управляемой переменной. Перерегулирование. Время переходного процесса).
– Корневые оценки качества.
– Оценки качества САУ по частотным характеристикам.
– Интегральные оценки качества.
– Связь показателей качества с параметрами приближенной модели.
– Основные понятия о синтезе САУ.
– Общие принципы синтеза алгоритмической структуры САУ(Идеальная структура системы).
– Общие принципы синтеза алгоритмической структуры САУ(Идеальный регулятор для объектов с запаздыванием).
– Общие принципы синтеза алгоритмической структуры САУ(Осуществление инвариантности в стабилизирующих и следящих системах).
– Способы включения корректирующих звеньев.
– Пропорционально-дифференцирующее последовательное корректирующее звено.
– Инерционное (реальное) пропорционально-дифференцирующее звено.
– Пропорционально-интегрирующее последовательное корректирующее звено.
– Пропорционально-интегродифференцирующее последовательное корректирующее звено.
– Параллельные корректирующие звенья - обратные связи.
– Анализ последовательных и параллельных корректирующих звеньев.
– Уравнения и динамические характеристики пропорционального звена.
– Уравнения и динамические характеристики идеального интегрирующего звена.
– Уравнения и динамические характеристики интегрирующего звена с замедлением.
– Уравнения и динамические характеристики апериодического звена 1-го порядка.
– Уравнения и динамические характеристики апериодического звена 2-го порядка.
– Уравнения и динамические характеристики колебательного звена.
– Уравнения и динамические характеристики идеального дифференцирующего звена.
– Уравнения и динамические характеристики реального дифференцирующего звена.
– Уравнения и динамические характеристики консервативного звена.
– Уравнения и динамические характеристики звена чистого (транспортного) запаздывания.
– Дискретные по времени функции и разностные уравнения.
– Решетчатые функции.
– Применение преобразования Лапласа для анализа дискретных функций времени.
– Преобразование Лапласа.
– Теорема прерывания.
– Фиксирующий элемент.
– Z-преобразование.
– Теоремы z-преобразования.
– Особенности нелинейных систем.
– Исследование динамики нелинейных систем.
– Метод Ляпунова.
– Метод В. М. Попова.
– Коррекция нелинейных систем.
– Основные понятия об оптимальном управлении.
– Критерии оптимальности.
– Основные положения оптимального синтеза.
– Классификация оптимальных систем.
– Основные понятия о робастных системах и адаптивном управлении.
– Определения, принцип действия и классификация (управление, регулирование).

Согласована на портале № 19483

– Адаптивные системы без эталонной модели.
– Адаптивные системы с эталонной моделью.

3.6 Темы контрольных работ

– Элементарные звенья и их характеристики.

3.7 Темы лабораторных работ

– Опытная настройка АСР с двумя параметрами
– Экспериментальное определение частотных характеристик систем
– Исследование временных характеристик систем
– Настройка типовых регуляторов методом расширенных частотных характеристик
– Исследование свойств нелинейных АСР
– Фазовые траектории и портреты нелинейных систем
– Исследование устойчивости систем управления с помощью частотных критериев Михайлова и Найквиста

3.8 Темы курсовых проектов (работ)

– Расчет одноконтурной системы автоматического регулирования

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Системы управления с обратной связью : Пер. с англ. / Ч. Филлипс, Р. Харбор; Пер. Б. И. Копылов. - М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2001. - 616 с. Имеются экземпляры в отделах: аунл (18), счз1 (1), счз5 (1) (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

2. Современные системы управления : Пер. с англ. / Р. К. Дорф, Р. Х. Бишоп ; пер. : Б. И. Копылов. - М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2004. - 831 с. Имеются экземпляры в отделах: аунл (38), счз1 (1), счз5 (1) (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)

3. Теория систем автоматического регулирования : научное издание / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - 3-е изд., испр. - М. : Наука, 1975. - 767с. аунл (10), счз1 (10), счз5 (2) (наличие в библиотеке ТУСУР - 22 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Теория автоматического регулирования : в 3-х кн. / ред. В. В. Солодовников. - М. : Машиностроение, 1967 - . - (Техническая кибернетика: Серия инженерных монографий). Кн. 1 : Математическое описание, анализ устойчивости и качества автоматического регулирования : монография / М. А. Айзерман, Г. А. Бендриков, А. А. Воронов и др. - М. : Машиностроение, 1967. - 767с. Имеются экземпляры в отделах:. аунл (2) (наличие в библиотеке ТУСУР - 2 экз.)

2. Теория автоматического регулирования : в 3-х кн. / ред. В. В. Солодовников. - М. : Машиностроение, 1967 - . - (Техническая кибернетика: Серия инженерных монографий). Кн. 2 : Анализ и синтез линейных непрерывных и дискретных систем автоматического регулирования : монография / А. Н. Дмитриев, Г. К. Круг, Л. Т. Кузин и др. - М. : Машиностроение, 1967. - 678с. Имеются экземпляры в отделах:. аунл (2) (наличие в библиотеке ТУСУР - 2 экз.)

3. Теория автоматического регулирования : монография в 3-х кн. / ред. В. В. Солодовников. - М. : Машиностроение, 1969 - . - (Техническая кибернетика. Серия инженерных монографий). Кн. 3 : Теория нестационарных, нелинейных и самонастраивающихся систем автоматического регулирования, Ч. 1 / А. М. Батков [и др.]. - М. : Машиностроение, 1969. - 606 с. Имеются экземпляры в отделах:. аунл (2) (наличие в библиотеке ТУСУР - 2 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Теория автоматического управления : учебное пособие для вузов (Практические занятия) / В. С. Андык ; Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное

Согласована на портале № 19483

учреждение высшего профессионального образования "Томский политехнический университет". - Томск : ТПУ, 2004. - 108 с. Имеются экземпляры в отделах: аунл (5), счз1 (1), счз5 (1) (наличие в библиотеке ТУСУР - 7 экз.)

2. Теория автоматического управления: Учебное пособие (Курсовое проектирование) / Шидловский С. В. - 2003. 40 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1134, свободный.

3. Теория автоматического управления: Учебно-методическое пособие к лабораторным работам / Шидловский В. С. - 2012. 24 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1135, свободный.

4. Теория автоматического управления: Руководство для организации самостоятельной работы / Шидловский В. С. - 2012. 28 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1122, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Ресурсы электронной библиотеки ЮРАЙТ https://www.biblio-online.ru :

2. Антимиров, В. М. Системы автоматического управления : учебное пособие для вузов / В. М. Антимиров ; под науч. ред. В. В. Телицина. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 91 с. https://www.biblio-online.ru/book/253B6B79-9C39-4058-958D-BA8AB8E82C26

3. Антимиров, В. М. Системы автоматического управления: бортовые цифровые вычислительные системы : учебное пособие для вузов / В. М. Антимиров ; под науч. ред. В. В. Телицина. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 71 с. https://www.biblio-online.ru/book/58C98C4C-5E42-4586-AA3D-FC6B2C45E673

4. Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Линейные системы : учебник и практикум для академического бакалавриата / Д. П. Ким. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 311 с. https://www.biblio-online.ru/book/ECE5AD7F-02C6-46BC-BA90-38882D8FA1B4

5. Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Линейные системы. Задачник : учебное пособие для академического бакалавриата / Д. П. Ким, Н. Д. Дмитриева. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 169 с. https://www.biblio-online.ru/book/ABDCCC62-F0C3-477B-B5E2-4083384860BC

6. Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы : учебник и практикум для академического бакалавриата / Д. П. Ким. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 441 с. https://www.biblio-online.ru/book/BC50F0FD-0DC3-46A6-8E13-806F2F9708FB

7. Ким, Д. П. Теория автоматического управления : учебник и практикум для академического бакалавриата / Д. П. Ким. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 276 с. https://www.biblio-online.ru/book/B7ADC8BE-61B0-40AF-B9DC-6B70196EC27F

Согласована на портале № 19483