

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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

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

## 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

## 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-

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

## 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
<b>5 семестр</b>							
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	
<b>6 семестр</b>							
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
<b>5 семестр</b>			
1 Основные понятия теории автоматического управления	Автоматизация, ее цели, технико-экономическая эффективность и значение	2	ПК-1, ПК-18, ПК-6

	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	

	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

	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			+					

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
--	--------------	----------------

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

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
<b>5 семестр</b>			
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	
<b>6 семестр</b>			
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	

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
<b>5 семестр</b>			
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	
<b>6 семестр</b>			
3 Устойчивость линейных систем автоматического управления	Исследование устойчивости систем с помощью критериев Рауса, Гурвица, Лъенара-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

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		

	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

	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

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)
65 - 69		
3 (удовлетворительно) (зачтено)	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## 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;

- 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.

### **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.

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.

**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

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

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

	ем границ применимости	страгирования 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Защита курсовых</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Отчет по курсовой работе;</li> <li>• Реферат;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Отчет по курсовой работе;</li> <li>• Реферат;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• проектов (работ);</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Отчет по курсовой работе;</li> <li>• Реферат;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>
--	--	---	---

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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сформированные и систематические знания современного состояния и тенденций развития технологий, средств технологического оснащения, автоматизации и управления технологических процессов и производств;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о современном состоянии и тенденциях развития технологий, средств технологического оснащения, автоматизации и управления технологических процессов и производств;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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 ;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Общие неструктурированные знания о современном состоянии и тенденциях развития технологий, средств технологического оснащения, автоматизации и</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• В целом успешное, но не систематические умения аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автома-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа, систематизации и обобщения научно-технической информации в области ав-</li> </ul>

	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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Отчет по курсовой работе;</li> <li>• Реферат;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Отчет по курсовой работе;</li> <li>• Реферат;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Отчет по курсовой работе;</li> <li>• Реферат;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>

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

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Сформированные и систематические знания методов и средств анализа состояния и динамики производственных объектов производств.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Сформированное умение осуществлять диагностику состояния и динамики производственных объектов производств.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Успешное и систематическое использование навыков применения методов и средств анализа состояния и динамики производственных объектов производств в зависимости от текущей ситуации.;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов и средств анализа состояния и динамики производственных объектов производств.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения осуществлять диагностику состояния и динамики производственных объектов производств.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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.;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Общие неструктурированные знания методов и средств анализа состояния и динамики производственных объектов производств.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>В целом успешно, но не систематические умения осуществлять диагностику состояния и динамики производственных объектов производств.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>В целом успешное, но не систематическое использование навыков применения методов и средств анализа состояния и динамики производственных объектов производств в зависимости от текущей ситуации.;</li> </ul>

### 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>Практические занятия;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Практические занятия;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Лабораторные работы;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Отчет по курсовой работе;</li> <li>• Реферат;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Отчет по курсовой работе;</li> <li>• Реферат;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Отчет по курсовой работе;</li> <li>• Реферат;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовая работа (проект);</li> </ul>

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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сформированные и систематические знания методов анализа объекта исследования при проектировании систем автоматизации.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сформированное умение осуществления анализа исходных информационных данных при проектировании систем автоматизации.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Успешное и систематическое применение навыков анализа, систематизации и обобщения научно-технической информации об объекте автоматизации.;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов анализа объекта исследования при проектировании систем автоматизации.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения анализа исходных информационных данных при проектировании систем автоматизации.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения навыков анализа, систематизации и обобщения научно-технической информации об объекте автоматизации.;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Общие неструктурированные знания методов анализа объекта исследования при проектировании систем автоматизации.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• В целом успешные, но не систематические умения анализа исходных информационных данных при проектировании систем автоматизации.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа, систематизации и обобщения научно-технической информации об объекте автоматизации.;</li> </ul>

### **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 характеристикам.
- - Передаточные функции и частотные характеристики звеньев и систем.
- - Исследование устойчивости систем с помощью критериев Рауса, Гурвица, Ляпунова, 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-

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.

- 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-интегрирующее 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).

- 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 формирования 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

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>