МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«14» 04 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория автоматического управления

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **27.03.03 Системный анализ и управление**
Профиль: **Системный анализ и управление в информационных технологиях**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **МиСА, Кафедра моделирования и системного анализа**
Курс: **3**
Семестр: **5**

Учебный план набора 2014 года и последующих лет

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	72	часов
2	Практические занятия	20	20	40	часов
3	Лабораторные занятия	16	16	32	часов
4	Всего аудиторных занятий	72	72	144	часов
5	Из них в интерактивной форме	4	6	10	часов
6	Самостоятельная работа	54	54	108	часов
7	Всего (без экзамена)	126	126	252	часов
8	Подготовка и сдача экзамена		36	36	часов
9	Общая трудоемкость	126	162	288	часов
		3,5	4,5	8	З.Е

Зачет: 5 семестр
Экзамен: 6 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 7710

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 26 от « 7 » 6 2016 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВО) третьего поколения по направлению подготовки (специальности) 27.03.03 Системный анализ и управление, утвержденного 11 марта 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «07» июня 2016 протокол № 26.

Разработчики:

доцент каф. МиСА _____ Ганджа Т. В.

Заведующий обеспечивающей каф. МиСА _____ Дмитриев В. М.

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

Декан ФВС _____ Истигечева Е. В.

Заведующий профилирующей каф. МиСА _____ Дмитриев В. М.

Заведующий выпускающей каф. МиСА _____ Дмитриев В. М.

Эксперты:

доцент кафедра МиСА _____ Шутенков А. В.

Согласована на портале № 7710

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является подготовка студентов к практическому применению методов теории автоматического управления для решения прикладных задач автоматизации и управления техническими, технологическими и другими объектами

1.2. Задачи дисциплины

– 1. Ознакомление студентов с современным состоянием теории автоматического управления;;
– 2. Привитие студентам навыков теоретического анализа и синтеза систем автоматического управления;;
– 3. Привитие студентам навыков проектирования и исследования систем автоматического управления.;
– ;

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Теория управления» (Б1.Б.17) относится к базовой части профессионального цикла обязательных дисциплин.

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Общая электротехники и электроника, Математика, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Цифровые системы автоматического управления, Основы проектирования систем и средств управления.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 готовностью применять методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления, теории знаний, теории и технологии программирования, а также методов гуманитарных, экономических и социальных наук;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** формы представления математических моделей объектов и систем управления; методы анализа фундаментальных свойств процессов и систем управления; основные принципы управления; методы синтеза систем управления.

– **уметь** применять методы получения математических моделей объектов автоматизации и управления; формулировать требования к свойствам систем; проводить сравнительный анализ свойств динамических систем; анализировать устойчивость и динамические свойства систем; производить синтез корректирующих звеньев для обеспечения заданных свойств систем автоматического управления.

– **владеть** современными системами автоматизации расчетов, аналитических преобразований математических выражений; системами компьютерного моделирования и анализа систем автоматического управления.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины,

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	72	часов
2	Практические занятия	20	20	40	часов
3	Лабораторные занятия	16	16	32	часов
4	Всего аудиторных занятий	72	72	144	часов
5	Из них в интерактивной форме	4	6	10	часов
6	Самостоятельная работа	54	54	108	часов

Согласована на портале № 7710

7	Всего (без экзамена)	126	126	252	часов
8	Подготовка и сдача экзамена		36	36	часов
9	Общая трудоемкость	126	144	288	часов
		3	4	7	З.Е

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	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Основные понятия теории автоматического управления	8	4	4	15	31	ОПК-1
2	Математические модели линейных объектов и систем	12	6	4	14	36	ОПК-1
3	Устойчивость линейных систем автоматического управления	8	6	4	10	28	ОПК-1
4	Качество управления линейными системами	8	4	4	15	31	ОПК-1
	Итого в 5 семестре	36	20	16	54	126	
	6 Семестр						
5	Синтез линейных систем	8	4	4	15	31	ОПК-1
6	Динамические характеристики и устойчивость нелинейных систем управления	12	6	4	14	36	ОПК-1
7	Анализ процессов в нелинейных системах управления	8	6	4	10	28	ОПК-1
8	Оптимальные и субоптимальные системы	8	4	4	15	31	ОПК-1
	Итого	36	20	16	54	144	

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 (час.)	Формируемые компетенции
	5 семестр			
1	Основные понятия теории автоматического управления	Предмет теории управления; основный понятия и определения	8	ОПК-1
2	Математические модели линей-	Дифференциальные уравнения; со-	12	ОПК-1

Согласована на портале № 7710

	ных объектов и систем	ставление математической модели; переходная и импульсная характеристика; переходная матрица; передаточная функция; модальные и частотные характеристики; типовые звенья; структурные схемы и их преобразования; канонические формы		
3	Устойчивость линейных систем автоматического управления	условия устойчивости; критерии устойчивости; области и запасы устойчивости	8	ОПК-1
4	Качество управления линейными системами	Показатели качества переходных процессов; анализ статических режимов; частотный и корневой методы анализа.	8	ОПК-1
5	Синтез линейных систем	Постановка задачи синтеза; управляемость и наблюдаемость систем автоматического управления; частотный метод синтеза; модальный метод синтеза	8	ОПК-1
6	Динамические характеристики и устойчивость нелинейных систем управления	Нелинейные дифференциальные уравнения; пространство состояний; второй метод Ляпунова; частотный метод анализа устойчивости	12	ОПК-1
7	Анализ процессов в нелинейных системах управления	метод фазовой плоскости; метод гармонического баланса; метод малого параметра; метод разделения движений;	8	ОПК-1
8	Оптимальные и субоптимальные системы	Постановка задачи синтеза оптимальных систем; метод динамического программирования; метод максимума Понтрягина	8	ОПК-1
	Итого		72	

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 представ-лены 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	Общая электротехники и электроника	+		+	+	+			
2	Математика	+	+				+		+
3	Физика	+		+	+		+		
Последующие дисциплины									
1	Цифровые системы автомати-	+	+	+				+	+

Согласована на портале № 7710

	ческого управления							
2	Основы проектирования систем и средств управления			+	+	+	+		

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

Компетенции	Виды занятий			
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
ОПК-1	+	+	+	+

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

№	Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
	5 семестр			
1	Основные понятия теории автоматического управления	Применение пакетов компьютерной математики для анализа свойств линейных САУ	4	ОПК-1
2	Математические модели линейных объектов и систем	Исследование частотных характеристик типовых звеньев первого порядка; Исследование временных характеристик типовых звеньев первого порядка	4	ОПК-1
3	Устойчивость линейных систем автоматического управления	Исследование устойчивости линейных САУ с обратной связью	4	ОПК-1
4	Качество управления линейными системами	Исследование переходных процессов и точности САУ	4	ОПК-1
5	Синтез линейных систем	Синтез линейных САУ частотным методом	4	ОПК-1
6	Анализ процессов в нелинейных системах управления	Исследование процессов к эколого-экономической системе предприятий нефтегазовой промышленности	4	ОПК-1
7	Анализ процессов в нелинейных системах управления	Исследование процессов к эколого-экономической системе предприятий нефтегазовой промышленности	4	ОПК-1
8	Оптимальные и субоптимальные системы	Реализация оптимизационных систем управления в среде многоуровневого компьютерного моделирования	4	ОПК-1

Согласована на портале № 7710

	Итого		32	

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

№	Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
1	Основные понятия теории автоматического управления	Примеры систем автоматического управления	4	ОПК-1
2	Математические модели линейных объектов и систем	Дифференциальные уравнения и передаточные функции; временные и частотные характеристики; эквивалентные преобразования линейных систем управления; метод переменных состояния	6	ОПК-1
3	Устойчивость линейных систем автоматического управления	Алгебраические критерии устойчивости; частотные критерии устойчивости	6	ОПК-1
4	Качество управления линейными системами	Решение исходного дифференциального уравнения системы, преобразования ЛАпласса и Карсона-Хэвисайда; Определение показателей качества линейных систем	4	ОПК-1
5	Синтез линейных систем	Синтез регулятора частотным методом; Синтез регулятора модальным методом	4	ОПК-1
6	Динамические характеристики и устойчивость нелинейных систем управления	Исследование устойчивости по линейному приближению; второй метод Ляпунова; Частотный метод анализа устойчивости	6	ОПК-1
7	Анализ процессов в нелинейных системах управления	Метод гармонического баланса; способ Гольдфарба; способ Коченбургера; метод разделения движений	6	ОПК-1
8	Оптимальные и субоптимальные системы	метод динамического программирования; метод максимума Понтрягина	4	ОПК-1
	Итого		40	

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 (час.)	Формируемые компетенции	Формы контроля
5 семестр					

Согласована на портале № 7710

1	Анализ процессов в нелинейных системах управления	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1	Опрос на занятиях, Расчетная работа
2	Динамические характеристики и устойчивость нелинейных систем управления	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1	Опрос на занятиях, Расчетная работа, Расчетная работа
3	Синтез линейных систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1	Опрос на занятиях, Расчетная работа
4	Качество управления линейными системами	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1	Опрос на занятиях, Расчетная работа
5	Устойчивость линейных систем автоматического управления	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1	Опрос на занятиях, Расчетная работа
6	Математические модели линейных объектов и систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1	Опрос на занятиях, Расчетная работа
7	Основные понятия теории автоматического управления	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1	Опрос на занятиях, Расчетная работа
8	Оптимальные и субоптимальные системы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1	Опрос на занятиях
9	Оптимальные и субоптимальные системы	Проработка лекционного материала	1	ОПК-1	Опрос на занятиях
10	Динамические характеристики и устойчивость нелинейных систем управления	Проработка лекционного материала	1	ОПК-1	Опрос на занятиях
11	Синтез линейных систем	Проработка лекционного материала	1	ОПК-1	Опрос на занятиях
12	Качество управления линейными системами	Проработка лекционного материала	1	ОПК-1	Опрос на занятиях
13	Устойчивость линейных систем автоматического управления	Проработка лекционного материала	1	ОПК-1	Опрос на занятиях
14	Математические модели линейных объектов и систем	Проработка лекционного материала	1	ОПК-1	Опрос на занятиях
15	Основные понятия теории автоматического управления	Проработка лекционного материала	1	ОПК-1	Опрос на занятиях
16	Анализ процессов в нелинейных системах управления	Проработка лекционного материала	1	ОПК-1	Опрос на занятиях

Согласована на портале № 7710

17	Анализ процессов в нелинейных системах управления	Оформление отчетов по лабораторным работам	2	ОПК-1	Отчет по лабораторной работе
18	Анализ процессов в нелинейных системах управления	Оформление отчетов по лабораторным работам	2	ОПК-1	Отчет по лабораторной работе
19	Синтез линейных систем	Оформление отчетов по лабораторным работам	4	ОПК-1	Отчет по лабораторной работе
20	Качество управления линейными системами	Оформление отчетов по лабораторным работам	2	ОПК-1	Отчет по лабораторной работе
21	Устойчивость линейных систем автоматического управления	Оформление отчетов по лабораторным работам	2	ОПК-1	Отчет по лабораторной работе
22	Математические модели линейных объектов и систем	Оформление отчетов по лабораторным работам	2	ОПК-1	Отчет по лабораторной работе
23	Основные понятия теории автоматического управления	Оформление отчетов по лабораторным работам	2	ОПК-1	Отчет по лабораторной работе
	Всего (без экзамена)		108		
24	Подготовка к экзамену		36		
	Итого		144		

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные оценки для элементов контроля 5 семестра

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				
Домашнее задание	10	15	10	35
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе	0	5	15	15
Посещение занятий	5	10	10	15
Расчетная работа	0	0	10	10
Нарастающим итогом	10	45	100	100

Согласована на портале № 7710

Таблица 11.2 – Бальные оценки для элементов контроля в 6 семестре

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
4 семестр				
Домашнее задание	5	10	10	25
Опрос на занятиях	2	2	2	6
Отчет по лабораторной работе	0	10	15	25
Посещение занятий	1	2	1	4
Расчетная работа	0	0	10	10
Экзамен				30
Нарастающим итогом	8	32	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)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Карпов А.Г. Теория автоматического управления: учебное пособие / А. Г. Карпов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный уни-верситет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск: ТМЛ-Пресс, 2011 - . Ч. 1. - Томск: ТМЛ-Пресс, 2011. - 211 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

Согласована на портале № 7710

2. Карпов А.Г. Теория автоматического управления: учебное пособие / А. Г. Карпов; Министерство образования и науки Российской Федерации (М.), Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра компьютерных си-стем в управлении и проектировании. - Томск: ТМЛ-Пресс, 2012 - . Ч. 2. - Томск: ТМЛ-Пресс, 2012. - 264 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 7 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Никулин Е.В. Основы теории автоматического управления. Частотные методы анализа и синтеза систем : Учебное пособие для вузов / Е. А. Никулин. - СПб. : БХВ-Петербург, 2004. - 631[9] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 60 экз.)

2. Теория автоматического управления. Линейные системы : Учебное пособие для вузов / И. В. Мирошник. - СПб. : Питер, 2005. - 333[3] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. В.М. Дмитриев, Т.Н. Зайченко, Т.Б. Ганджа. Автоматизированный лабораторный практикум по курсу «Теория автоматического управления». – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. Кафедра Моделирования и системного анализа, 2015. – 52 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://vkiem.tusur.ru/to_student, свободный.

2. В.М. Дмитриев, Т.В. Ганджа. Сборник задач по курсу "Теория автоматического управления". Методическое пособие для проведения практических занятий студентов бакалавриата направлений "Автоматизация и управление" и "Системный анализ и управление". - Кафедра моделирования и системного анализа. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: 2016 - [Электронный ресурс]. - http://vkiem.tusur.ru/admin/students

3. Ганджа Т.В. Теория управления. Методические указания к самостоятельной работе студентов кафедры МиСА ТУСУР // Т.В. Ганджа, Кафедра моделирования и системного анализа, Томск. ун-т систем управления и радиоэлектроники. – Томск: 2016. – 32 с. [Электронный ресурс]. - http://vkiem.tusur.ru/to_students

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. База данных для хранения и редактирования методических материалов, задач и параметров.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

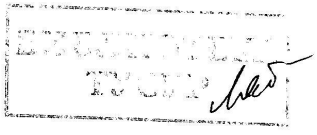
8 компьютеризированных рабочих мест в лаборатории 317 корпуса ФЭТ

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.



Согласована на портале № 7710

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального 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 основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **27.03.03 Системный анализ и управление**
Профиль: **Системный анализ и управление в информационных технологиях**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **МиСА, Кафедра моделирования и системного анализа**
Курс: **3**
Семестр: **5**

Учебный план набора 2014 года и последующих лет

Разработчики:
- доцент каф. МиСА Ганджа Т. В.

Зачет: 5 семестр
Экзамен: 6 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 7710

1. Введение

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

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

Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций приведен в таблице 1

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-1	Готовность применять методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления, теории знаний, теории и технологии программирования, а также гуманитарных, экономических и социальных наук	**Должен знать** формы представления математических моделей объектов и систем управления; методы анализа фундаментальных свойств объектов и систем управления; основные принципы управления; методы синтеза систем управления; **Должен уметь** применять методы получения математических моделей объектов автоматизации и управления; формулировать требования к свойствам систем; проводить сравнительный анализ свойств динамических систем; анализировать устойчивость и динамические свойства систем; производить синтез корректирующих звеньев для обеспечения заданных свойств систем автоматического управления; **Должен владеть** современными системами автоматизации расчетов, аналитических преобразований математических выражений; системами компьютерного моделирования и анализа систем автоматического управления.

2. Реализация компетенций

ОПК-1: Готовность применять методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления, теории знаний, теории и технологии программирования, а также гуманитарных, экономических и социальных наук

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	формы представления математических моделей объектов и систем управления; методы анализа фундаментальных свойств процессов и систем управления; основные	применять методы получения математических моделей объектов автоматизации и управления; формулировать требования к свойствам систем; проводить сравнительный анализ свойств ди-	современными системами автоматизации расчетов, аналитических преобразований математических выражений; системами компьютерного

Согласована на портале № 7710

	принципы управления; методы синтеза систем управления.	намических систем; анализировать устойчивость и динамические свойства систем; производить синтез корректирующих звеньев для обеспечения заданных свойств систем автоматического управления.	моделирования и анализа систем автоматического управления
Виды занятий	• Лекции • Групповые консультации	• Практические занятия - индивидуальная работа • Самостоятельная работа	• Лабораторные занятия – командная работа • Самостоятельная работа
используемые средства оценивания	• Текущий опрос • Экзамен	• Проверка решений общих и индивидуальных задач в процессе беседы со студентом, что позволяет выставить оценку за каждую задачу. • Экзамен	• Проверка и защиты отчетов по лабораторным работам • Экзамен

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	1. Основные понятия теории управления; 2. Математические модели основных элементов непрерывных объектов и систем; 3.Математические модели дискретных линейных объектов и систем; 4. Дифференциальные и разностные кусочно-линейные модели нелинейных систем; 5. Методы анализа устойчивости и структурных свойств линейных объектов и систем; 6. Методы синтеза детерминированных систем; 7. Методы синтеза стохастических и адаптивных систем; 8. Методы идентификации статических и динамических объектов; 9. Определение, методы анализа и синтеза грубых и крупномасштабных систем	1. Применять классификацию и выделять основные элементы систем управления; 2. Составлять и анализировать математические модели элементов, объектов и систем с непрерывным поведением; 3. Составлять и анализировать модели дискретных линейных объектов и систем; 4. Производить формирование дифференциальных и кусочно-линейных моделей нелинейных систем; 5. Осуществлять анализ устойчивости и структурных свойства линейных объектов и систем 6. Применять методы синтеза детерминированных систем; 7. Осуществлять синтез стохастических и адаптивных систем; 8. Проводить идентификацию статических и динамических объектов с использованием методов идентификации; 9. Применять методы анализа и синтеза грубых и крупномасштабных систем	1. Владеть навыками анализа и синтеза линейных, нелинейных, стохастических и адаптивных систем; 2. Владеть навыками использования средств компьютерной техники и пакетов прикладных программ для моделирования, анализа и синтеза линейных, нелинейных, стохастических и адаптивных систем
Хорошо (средний	Знать все пункты из уровня «Отлично» применительно к	Применять перечисленные умения из уровня «отлично» для	1. Владеть навыками анализа и синтеза

Согласована на портале № 7710

уровень)	непрерывным и дискретным линейным и нелинейным системам. Знать методы идентификации статических и динамических объектов	непрерывных и дискретных линейных и нелинейных объектов и систем	линейных и нелинейных систем; 2. Владеть навыками использования средств компьютерной техники и пакетов прикладных программ для моделирования, анализа и синтеза линейных и нелинейных систем
Удовлетво-рительно (пороговый уровень)	Знать все пункты из уровня «Отлично» применительно к непрерывным линейным системам. Знать методы идентификации статических объектов	Применять перечисленные умения из уровня «отлично» для непрерывных и дискретных линейных объектов и систем	1. Владеть навыками анализа и синтеза линейных систем; 2. Владеть навыками использования средств компьютерной техники и пакетов прикладных программ для моделирования, анализа и синтеза линейных систем

3. Контрольные задания

3.1. Коллоквиум по линейным системам управления

Билет № 1

1. Амплитудно- и фазочастотная характеристики звена
2. Для передаточной функции вида $W(p)=\frac{5}{0.001p+1}$ определить нули и полюса передаточной функции

Билет № 2

1. Амплитудно-фазовая характеристика звена, правила построения
2. Для передаточной функции вида $W(p)=\frac{5}{0.001p+1}$ записать выражения для амплитудно- и фазочастотной характеристики.

Билет № 3

1. Логарифмические частотные характеристики САУ. Правила построение. Единицы измерения по осях.
2. Записать переходную характеристику апериодического звена первого порядка

Билет № 4

1. Связь между передаточной функцией и временными характеристиками
2. Построить асимптотическую ЛАЧХ апериодического звена второго порядка

3.2. Перечень тем домашних заданий

1. Формирование дифференциальных уравнений и передаточных функций типовых звеньев систем автоматического управления (САУ)
2. Получение и построение временных характеристик типовых звеньев САУ

Согласована на портале № 7710

3. Получение и построение частотных характеристик типовых звеньев САУ
4. Получение передаточной функции САУ на основе структурного метода
5. Алгебраические методы анализа устойчивости САУ
6. Частотные методы анализа устойчивости САУ
7. Частотный метод синтеза линейных САУ
8. Корневой метод синтеза САУ
9. Анализ устойчивости нелинейных систем
10. Анализ автоколебаний в нелинейных САУ
11. Анализ крупномасштабных систем
12. Синтез оптимальных систем с использованием метода максимума
13. Метод динамического программирования и классического вариационного исчисления

3.3. Перечень тем лабораторных работ

1. Применение пакетов компьютерной математики для анализа свойств линейных САУ;
2. Исследование частотных характеристик типовых звеньев САУ первого порядка
3. Исследование временных характеристик типовых звеньев САУ первого порядка
4. Исследование устойчивости линейных САУ с обратной связью
5. Исследование переходных процессов и точности САУ
6. Синтез линейных САУ частотным методом
7. Исследование процессов к эколого-экономической системе предприятий нефтегазовой промышленности
8. Методика синтеза производственных и экологических программ

3.4. Темы коллоквиумов

1. Математические модели непрерывных и дискретных линейных объектов и систем
2. Методы синтеза стохастических, адаптивных и грубых систем

3.5. Тема расчетной работы

1. Анализ устойчивости и структурных свойств линейных САУ

3.6. Экзаменационные вопросы по курсу «Теория автоматического управления»

1. Принципы автоматического управления. Пример комбинированной САУ.
2. Законы регулирования. Пример САУ с интегральным законом регулирования.
3. Законы регулирования. Пример САУ с пропорциональным законом регулирования.
4. Методика получения линейной математической модели. Пример получения математической модели генератора постоянного тока с независимым возбуждением.
5. Характеристики САУ и ее элементов. Передаточная функция. Временные характеристики САУ. Показать на примере инерционного звена.
6. Характеристики САУ и ее элементов. Передаточная функция. Частотные характеристики САУ. Показать на примере реально-дифференцирующего звена.
7. Типовые динамические звенья. Инерционное звено; его частотные и временные характеристики.
8. Типовые динамические звенья. Реально-дифференцирующее звено; его частотные и временные характеристики.
9. Типовые динамические звенья. Идеально дифференцирующее звено; его частотные и временные характеристики.
10. Типовые динамические звенья. Интегрирующее звено; его частотные и временные характеристики.
11. Типовые динамические звенья. Колебательное звено; его частотные и временные

Согласована на портале № 7710

характеристики.

12. Задачи, выполняемые САУ.

13. Понятие о минимально фазовых и неминимально-фазовых звеньях.

14. Способы соединения звеньев САУ.

15. Элементы структурных схем. Пример построения структурной схемы генератора постоянного тока с независимым возбуждением.

16. Правила структурных преобразований.

17. Характеристики звеньев, соединенных последовательно.

18. Устойчивость линейных САУ. Необходимое и достаточное условие устойчивости.

19. Критерии устойчивости. Алгебраический критерий Гурвица.

20. Частотные критерии устойчивости. Принцип аргумента. Критерий устойчивости Михайлова.

21. Частотные критерии устойчивости. Критерий устойчивости Найквиста для САУ, устойчивой в разомкнутом состоянии.

22. Частотные критерии устойчивости. Критерий устойчивости Найквиста для САУ, неустойчивой в разомкнутом состоянии.

23. Частотные критерии устойчивости. Критерий устойчивости Найквиста для САУ в разомкнутом состоянии, находящейся на границе устойчивости.

24. Следствие из критерия устойчивости Найквиста.

25. Точность САУ в установившемся режиме. Статическая ошибка

26. Точность САУ в установившемся режиме. Кинетическая ошибка.

27. Точность САУ в установившемся режиме. Ошибка по ускорению.

28. Точность САУ в установившемся режиме. Динамическая ошибка.

29. Оценка качества переходного процесса. Прямые показатели качества переходного процесса.

30. Косвенные показатели качества переходного процесса при оценке качества по частотным характеристикам разомкнутой САУ.

31. Косвенные показатели качества переходного процесса при оценке качества по частотным характеристикам замкнутой САУ.

32. Запас устойчивости по фазе и амплитуде.

33. Методы повышения качества САУ. Выбор и построение желаемой ЛАЧХ.

34. Синтез корректирующего устройства (КУ) с помощью частотных характеристик. Выбор КУ при последовательной коррекции.

35. Синтез корректирующего устройства (КУ) с помощью частотных характеристик. Выбор КУ при параллельной коррекции.

36. Синтез корректирующего устройства (КУ) с помощью частотных характеристик. Выбор КУ в цепи корректирующей обратной связи.

37. Методы повышения качества САУ. Характеристики КУ дифференцирующего типа.

38. Методы повышения качества САУ. Характеристики КУ интегрирующего типа.

39. Методы повышения качества САУ. Характеристики КУ интегро-дифференцирующего типа.

40. Методы повышения качества САУ. Основные виды КУ и их характеристики.

41. Использование ЖОС и ГОС в качестве КУ в обратной связи.

42. Методы повышения точности работы САУ.

43. Причины использования дискретных САУ. Виды квантования.

44. Импульсный элемент и его уравнение.

45. Понятие о решетчатой функции и ее свойствах.

46. ДПЛ и его основные свойства. ДПЛ от x(f)=10(t).

47. Преобразование Лапласа от выходного ИИЭ ДПЛ от x(f)=e?.

48. Д - преобразование и его основные свойства.

49. Z - преобразование и его основные свойства.

50. Частотный спектр дискретного процесса.

51. Уравнения импульсных САУ.

52. Два способа определения передаточных функций линейных импульсных систем.

Согласована на портале № 7710

53. Особенности дискретных изображений.

54. Частотные характеристики САУ. Частотные характеристики дискретного интегрального звена.

55. Частотные характеристики САУ. Частотные характеристики интегрирующего звена.

56. Построение годографа дискретной системы по годографу непрерывной части.

57. Необходимое и достаточное условие импульсной САУ.

58. Алгебраический критерий устойчивости Гурвица для импульсной САУ.

59. Частотный критерий Найквиста для импульсной САУ.

60. Определение дискретных значений сигналов на основе разностных уравнений.

61. Определение дискретных значений сигналов по рекуррентному соотношению и на основе разложения в ряд.

62. Временные характеристики ИСАУ. Переходная и весовая функции.

63. Переходные процессы конечной длительности (процессы, оптимальные по быстродействию).

64. Структурные схемы нелинейных САУ. Пример структурной схемы ГПТ.

65. Особенности динамики НСАУ. Фазовая плоскость. Уравнение и свойства фазовой траектории.

66. Пример исследования НСАУ методом ФП. Построение ФТ.

67. Методы стабилизации НСАУ. Коррекция по скорости.

68. Методы стабилизации НСАУ. Коррекция при помощи ЖОС.

69. Метод гармонической линеаризации (гармбаланс). Предпосылки метода.

70. ККУ НЭ.

71. Частотный метод определения автоколебаний в нелинейных системах.

4. Методические материалы

Согласно п. 12 рабочей программы по дисциплине «Теория управления» методическими материалами являются

4.1. Основная литература

1. Карпов А.Г. Теория автоматического управления: учебное пособие / А. Г. Карпов; Министерство образования и науки Российской Федерации (М.), Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск: ТМЛ-Пресс, 2012 - . Ч. 2. - Томск: ТМЛ-Пресс, 2012. - 264 с. (7 экз.)

2. Карпов А.Г. Теория автоматического управления: учебное пособие / А. Г. Карпов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск: ТМЛ-Пресс, 2011 - . Ч. 1. - Томск: ТМЛ-Пресс, 2011. - 211 с. (15 экз.)

4.2 Дополнительная литература:

3. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Нелинейные и оптимальные системы: Учебное пособие для вузов / И. В. Мирошник. - СПб.: Питер, 2006. - 271 с. (10 экз.)

4. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы: Учебное пособие для вузов / И. В. Мирошник. - СПб.: Питер, 2005. - 333 с. (30 экз.)

5. Кориков А.М. Основы теории управления: Учебное пособие для вузов / А.М. Кориков; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – 2-е изд. – Томск: Издательство научно-технической литературы, 2002. – 391 с. (136 экз.).

4.3 Учебно-методические пособия и программное обеспечение:

- Программное обеспечение «Расчетно-моделирующая среда» // Т.В. Ганджа, Т.Н. Зайченко, А.В. Шутенков, А.Н. Кураколов. – Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2009612036. – Москва: Федеральная служба по интеллектуальной соб-

Согласована на портале № 7710

ственности, патентам и товарным знакам, 2009.

Для обеспечения дисциплины используются следующие УМП:

Для проведения лабораторных работ

- В.М. Дмитриев, Т.В. Ганджа. Сборник задач по курсу "Теория автоматического управления". Методическое пособие для проведения практических занятий студентов бакалавриата направлений "Автоматизация и управление" и "Системный анализ и управление". - Кафедра моделирования и системного анализа. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: 2016 - // URL: http://vkiem.tusur.ru/to_students (Раздел «Литература).

Для проведения практических занятий

- В.М. Дмитриев, Т.В. Ганджа. Сборник задач по курсу "Теория автоматического управления". Методическое пособие для проведения практических занятий студентов бакалавриата направлений "Автоматизация и управление" и "Системный анализ и управление". - Кафедра моделирования и системного анализа. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: 2016 -

Для организации самостоятельной работы студентов

- Ганджа Т.В. Теория управления. Методические указания к самостоятельной работе студентов кафедры МиСА ТУСУР // Т.В. Ганджа, Кафедра моделирования и системного анализа, Томск. ун-т систем управления и радиоэлектроники. – Томск: 2016. – 32 с.

5.4 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

База данных для хранения и редактирования методических материалов, задач и параметров.

5.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

8 компьютеризированных рабочих мест в лаборатории 317 корпуса ФЭТ

Согласована на портале № 7710