МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория автоматического управления

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **27.03.03 Системный анализ и управление**
Направленность (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, 6**
Учебный план набора 2013 года

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	Самостоятельная работа	54	54	108	часов
6	Всего (без экзамена)	126	126	252	часов
7	Подготовка и сдача экзамена		36	36	часов
8	Общая трудоемкость	126	162	288	часов
		3.5	4.5	8.0	З.Е

Зачет: 5 семестр
Экзамен: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 9690

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 32 от «27» 12 2016 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.03.03 Системный анализ и управление, утвержденного 2015-03-11 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

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 _____ Козлова Л. А.

Заведующий выпускающей каф. МиСА _____ Дмитриев В. М.

Эксперты:

доцент кафедра МиСА _____ Шутенков А. В.

Согласована на портале № 9690

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 ОПОП

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

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

Последующими дисциплинами являются: Компьютерное моделирование, Моделирование систем.

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;

– ОПК-2 способностью применять аналитические, вычислительные и системно-аналитические методы для решения прикладных задач в области управления объектами техники, технологии, организационными системами, работать с традиционными носителями информации, базами знаний;

– ПК-1 способностью принимать научно-обоснованные решения на основе математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности;

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 8.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры

Согласована на портале № 9690

		5 семестр	6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	144	72	72
Лекции	72	36	36
Практические занятия	40	20	20
Лабораторные занятия	32	16	16
Самостоятельная работа (всего)	108	54	54
Оформление отчетов по лабораторным работам	48	24	24
Проработка лекционного материала	28	14	14
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	32	16	16
Всего (без экзамена)	252	126	126
Подготовка и сдача экзамена	36		36
Общая трудоемкость час	288	126	162
Зачетные Единицы Трудоемкости	8.0	3.5	4.5

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	14	30	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
2	Математические модели линейных объектов и систем	12	6	4	12	34	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
3	Устойчивость линейных систем автоматического управления	8	6	4	14	32	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
4	Качество управления линейными системами	8	4	4	14	30	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
5	Синтез линейных систем	8	4	4	15	31	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
6	Динамические характеристики и устойчивость нелинейных систем управления	12	6	0	8	26	ОПК-1, ОПК-2
7	Анализ процессов в нелинейных системах управления	8	6	12	24	50	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
8	Оптимальные и субоптимальные системы	8	4	0	7	19	ОПК-1, ОПК-2

Согласована на портале № 9690

	Итого	72	40	32	108	252	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Основные понятия теории автоматического управления	Предмет теории управления; основный понятия и определения	8	ОПК-1
	Итого	8	
2 Математические модели линейных объектов и систем	Дифференциальные уравнения; составление математической модели; переходная и импульсная характеристика; переходная матрица; передаточная функция; модальные и частотные характеристики; типовые звенья; структурные схемы и их преобразования; канонические формы	12	ОПК-1
	Итого	12	
3 Устойчивость линейных систем автоматического управления	условия устойчивости; критерии устойчивости; области и запасы устойчивости	8	ОПК-1
	Итого	8	
4 Качество управления линейными системами	Показатели качества переходных процессов; анализ статических режимов; частотный и корневой методы анализа.	8	ОПК-1
	Итого	8	
Итого за семестр		36	
6 семестр			
5 Синтез линейных систем	Постановка задачи синтеза; управляемость и наблюдаемость систем автоматического управления; частотный метод синтеза; модальный метод синтеза	8	ОПК-1
	Итого	8	
6 Динамические характеристики и устойчивость нелинейных систем управления	Нелинейные дифференциальные уравнения; пространство состояний; второй метод Ляпунова; частотный метод анализа устойчивости	12	ОПК-1
	Итого	12	
7 Анализ процессов в нелинейных системах управления	метод фазовой плоскости; метод гармонического баланса; метод малого	8	ОПК-1

Согласована на портале № 9690

	параметра; метод разделения движений;		
	Итого	8	
8 Оптимальные и субоптимальные системы	Постановка задачи синтеза оптимальных систем; метод динамического программирования; метод максимума Понтрягина	8	ОПК-1
	Итого	8	
Итого за семестр		36	
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	Математика		+	+	+		+		+
2	Теоретические основы электротехники и электроника	+	+				+	+	+
3	Физика	+	+			+	+		+
Последующие дисциплины									
1	Компьютерное моделирование		+	+	+		+		
2	Моделирование систем	+	+				+	+	+

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				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	

Согласована на портале № 9690

ОПК-1	+	+	+	+	Домашнее задание, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа
ОПК-2		+			Домашнее задание, Расчетная работа
ПК-1			+		Отчет по лабораторной работе

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, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Основные понятия теории автоматического управления	Применение пакетов компьютерной математики для анализа свойств линейных САУ	4	ОПК-1, ПК-1
	Итого	4	
2 Математические модели линейных объектов и систем	Исследование частотных характеристик типовых звеньев первого порядка; Исследование временных характеристик типовых звеньев первого порядка	4	ОПК-1, ПК-1
	Итого	4	
3 Устойчивость линейных систем автоматического управления	Исследование устойчивости линейных САУ с обратной связью	4	ОПК-1, ПК-1
	Итого	4	
4 Качество управления линейными системами	Исследование переходных процессов и точности САУ	4	ОПК-1, ПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
6 семестр			
5 Синтез линейных систем	Синтез линейных САУ частотным методом	4	ОПК-1, ПК-1
	Итого	4	
7 Анализ процессов в нелинейных системах управления	Исследование процессов к эколого-экономической системе предприятий нефтегазовой промышленности	4	ОПК-1, ПК-1
	Исследование процессов к эколого-	4	

Согласована на портале № 9690

	экономической системе предприятий нефтегазовой промышленности		
	Анализ автоколебательных процессов в нелинейных системах автоматического управления	4	
	Итого	12	
Итого за семестр		16	
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, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Основные понятия теории автоматического управления	Примеры систем автоматического управления	4	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	4	
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, ОПК-2
	Итого	6	
3 Устойчивость линейных систем автоматического управления	Алгебраические критерии устойчивости; частотные критерии устойчивости	6	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	6	
4 Качество управления линейными системами	Решение исходного дифференциального уравнения системы, преобразования ЛАпласса и Карсона-Хэвисайда; Определение показателей качества линейных систем	4	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		20	
6 семестр			
5 Синтез линейных систем	Синтез регулятора частотным методом; Синтез регулятора модальным методом	4	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	4	
6 Динамические характеристики и устойчивость нелинейных систем управления	Исследование устойчивости по линейному приближению; второй метод Ляпунова; Частотный метод	6	ОПК-1, ОПК-2

Согласована на портале № 9690

	анализа устойчивости		
	Итого	6	
7 Анализ процессов в нелинейных системах управления	Метод гармонического баланса; способ Гольдфарба; способ Коченбургера; метод разделения движений	6	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	6	
8 Оптимальные и субоптимальные системы	метод динамического программирования; метод максимума Понтрягина	4	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		20	
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 ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
5 семестр				
1 Основные понятия теории автоматического управления	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	14		
2 Математические модели линейных объектов и систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	12		
3 Устойчивость линейных систем автоматического управления	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		

Согласована на портале № 9690

	Итого	14		
4 Качество управления линейными системами	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	14		
Итого за семестр		54		
6 семестр				
5 Синтез линейных систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	15		
6 Динамические характеристики и устойчивость нелинейных систем управления	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1	Опрос на занятиях, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	8		
7 Анализ процессов в нелинейных системах управления	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	24		
8 Оптимальные и субоптимальные системы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	3		
	Итого	7		
Итого за семестр		54		

Согласована на портале № 9690

	Подготовка к экзамену	36		Экзамен
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

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	15	15	15	45
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе		10	20	30
Расчетная работа			10	10
Итого максимум за период	20	30	50	100
Нарастающим итогом	20	50	100	100
6 семестр				
Домашнее задание	10	10	10	30
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе		5	10	15
Расчетная работа			10	10
Итого максимум за период	15	20	35	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	15	35	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,	Оценка (ECTS)

Согласована на портале № 9690

	учитывает успешно сданный экзамен	
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.)
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.В. 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/to_student
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_student

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

Согласована на портале № 9690

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 9690

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Теория автоматического управления

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **27.03.03 Системный анализ и управление**
Направленность (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, 6**

Учебный план набора 2013 года

Разработчики:

- доцент каф. МиСА Ганджа Т. В.

Зачет: 5 семестр
Экзамен: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 9690

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-1	способностью принимать научно-обоснованные решения на основе математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	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.; 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.;
ОПК-2	способностью применять аналитические, вычислительные и системно-аналитические методы для решения прикладных задач в области управления объектами техники, технологии, организационными системами, работать с традиционными носителями информации, базами знаний	
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	

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 пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
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

Согласована на портале № 9690

			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-1

ПК-1: способностью принимать научно-обоснованные решения на основе математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности.

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	Основные понятия теории автоматического управления; синтез линейных систем; оптимальные и субоптимальные системы	Осуществлять классификацию систем автоматического управления, синтез линейных систем, анализ оптимальных и субоптимальных систем на основе математики, физики и информатики	Способность принимать научно обоснованные решения по классификации систем автоматического управления; методиками математики, физики и информатики для синтеза линейных систем; способностью постановки задач и выполнения экспериментов по анализу оптимальных и субоптимальных систем
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Зачет; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Зачет; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Зачет; • Экзамен;

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	• Предмет теории	• Осуществлять	• Методиками

Согласована на портале № 9690

(высокий уровень)	автоматического управления, основные понятия и определения теории автоматического управления; классификацию систем автоматического управления (САУ); назначение и ход решения задачи синтеза оптимальных систем; метод динамического программирования; метод максимума Понтрягина.;	классификацию САУ; производить постановку задач синтеза оптимальных систем; осуществлять синтез оптимальных систем методом динамического программирования и методом максимума Понтрягина;	классификации САУ для целей постановки и выполнения экспериментов по проверке их корректности и эффективности; способностью принимать научно-обоснованные решения при анализе и синтезе оптимальных САУ на основе математики, физики, методов системного анализа и теории управления. ;
Хорошо (базовый уровень)	• Предмет теории автоматического управления, некоторые понятия и определения; частичную классификацию САУ; назначение и несколько этапов решения задачи синтеза оптимальных систем; метод динамического программирования или метод максимума Понтрягина Осуществлять частичную классификацию САУ; производить постановку некоторых задач синтеза оптимальных систем; осуществлять синтез оптимальных систем методом динамического программирования или методом максимума Понтрягина Методиками частичной классификации САУ для целей постановки и выполнения экспериментов по проверке их корректности и эффективности; способностью принимать научно-	• Осуществлять частичную классификацию САУ; производить постановку некоторых задач синтеза оптимальных систем; осуществлять синтез оптимальных систем методом динамического программирования или методом максимума Понтрягина;	• Методиками частичной классификации САУ для целей постановки и выполнения экспериментов по проверке их корректности и эффективности; способностью принимать научно-обоснованные решения при анализе и синтезе некоторых классов оптимальных САУ на основе математики, физики, методов системного анализа и теории управления;

Согласована на портале № 9690

	обоснованные решения при анализе и синтезе некоторых классов оптимальных САУ на основе математики, физики, методов системного анализа и теории управления;		
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Предмет теории автоматического управления, хотя бы одно из основных понятий и определений; один пункт классификации САУ; назначение и один из этапов решения задачи синтеза оптимальных систем; частично метод динамического программирования или метод максимума Понтрягина;	• Относить хотя бы один вид САУ к правильному классу, производить постановку одной из задач синтеза оптимальных систем; выполнять несколько этапов синтеза методом динамического программирования или методом максимума Понтрягина;	• Методами частичной классификации САУ для целей постановки задач и выполнения экспериментов по проверке их корректности и эффективности над системами одного класса; применять научно-обоснованные решения при анализе или синтезе одного класса САУ на основе математики, физики, методов системного анализа и теории управления;

2.2 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способностью применять аналитические, вычислительные и системно-аналитические методы для решения прикладных задач в области управления объектами техники, технологии, организационными системами, работать с традиционными носителями информации, базами знаний.

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	Математические модели линейных объектов и систем; устойчивость линейных САУ; качество управления линейными системами; синтез линейных систем	Применять аналитические, вычислительные и системно-аналитические методы для получения математических моделей линейных объектов и систем и их частотных и временных характеристик; производить анализ устойчивости и показателей качества САУ как прикладных задач в области управления объектами	Аналитическими и вычислительными методами получения и анализа математических моделей объектов и систем; методами анализа устойчивости и методиками расчета показателей качества линейных САУ для решения прикладных задач в области управления объектами техники; принципами синтеза линейных

Согласована на портале № 9690

		техники; производить синтез линейных систем	
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Расчетная работа; • Зачет; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Расчетная работа; • Зачет; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Расчетная работа; • Зачет; • Экзамен;

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)	• Дифференциальные уравнения; передаточные функции и системы уравнений метода переменных состояний; методики составления математической модели; определение переходной и импульсной характеристики; переходную матрицу; определение, назначение и принципы получения передаточной функции; модальные и частотные характеристики; все типовые звенья; структурные схемы и их преобразования; канонические формы моделей; условия устойчивости; алгебраические и частотные критерии устойчивости; области и запасы устойчивости; все показатели качества переходных процессов; принципы анализа	• Применять аналитические и вычислительные методы для получения дифференциальных уравнений, передаточных функций и систем уравнений метода переменных состояний линейных САУ; рассчитывать переходную и импульсную характеристики; получать переходную матрицы; осуществлять расчет модальных и частотных характеристик; осуществлять преобразования последовательного, параллельного и обратного соединения звеньев; получать канонические формы моделей; производить анализ устойчивости линейных САУ с помощью алгебраических и частотных критериев;	• Методами получения и анализа математических моделей САУ: дифференциальных уравнений, передаточных функций и систем равнений метода переменных состояний; методами расчета временных, частотных и модальных характеристик; структурным методом для преобразования САУ; алгебраическими и частотными критериями анализа устойчивости линейных САУ, методиками расчета показателей качества САУ и анализа статических режимов; частотным и корневым методами анализа и синтеза; методами анализа управляемости и наблюдаемости линейных САУ;

Согласована на портале № 9690

	статических режимов; частотный и корневой метод анализа; постановку задачи синтеза; управляемость и наблюдаемость САУ; частотный метод синтеза; модальный метод синтеза;	рассчитывать все показатели качества САУ; производить анализ статических режимов; выполнять частотный и корневой метод анализа; производить анализ управляемости и наблюдаемости САУ; выполнять синтез САУ частотным и модальным методами;	
Хорошо (базовый уровень)	• Дифференциальные уравнения и передаточные функции или системы уравнений метода переменных состояний; некоторые методики составления математической модели; определение переходной или импульсной характеристики; определение, назначение или принципы получения передаточных функций; модальные или некоторые частотные характеристики; некоторые типовые звенья САУ; структурные схемы и преобразования последовательного и параллельного соединения; некоторые канонические формы; алгебраические или частотные критерии устойчивости; несколько видов областей и запасов устойчивости; некоторые показатели качества переходных процессов; несколько принципов анализа статических режимов; частотный или корневой метод	• Применять аналитические и вычислительные методы для получения дифференциальных уравнений и передаточных функций или систем уравнений метода переменных состояний; рассчитывать переходную или импульсную характеристику; получать некоторые переходные матрицы; осуществлять расчет модальных или частотных характеристик; преобразовывать последовательное и параллельное соединение звеньев САУ; получать некоторые канонические формы моделей; производить анализа устойчивости линейных САУ алгебраическими или частотными критериями устойчивости; рассчитывать некоторые показатели качества САУ; производить анализ статических режимов при использовании	• Методами получения и анализа дифференциальных уравнений и передаточных функций или систем уравнений метода переменных состояний линейных САУ; методами расчета временных и частотных характеристик; структурным методом преобразования САУ с последовательным и параллельным включением звеньев; алгебраическими или частотными критериями анализа устойчивости линейных САУ; методиками расчета некоторых показателей качества САУ и анализа статических режимов; частотным и корневым методами анализа или синтеза; методами анализа управляемости или наблюдаемости линейных САУ;

Согласована на портале № 9690

	анализа; определение управляемости и наблюдаемости; частотный или модальный метод синтеза;	некоторых принципов; выполнять частотный или корневой метод анализа; производить анализ управляемости или наблюдаемости САУ; выполнять синтез САУ частотным или модальным методом;	
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Дифференциальные уравнения, передаточные функции или системы уравнений метода переменных состояний; одну из методик составления математических моделей; определение переходной характеристики; определение или назначение передаточных функций; модальные или одну из частотных характеристик; одно их типовых звеньев САУ; структурные схемы и преобразования последовательного соединения звеньев; одну из канонических форм; один из алгебраических или частотных критериев устойчивости; один вид запасов устойчивости; один из показателей качества переходных процессов; хотя бы один принцип анализа статических режимов; частотный или корневой метод синтеза ил анализа линейных САУ; определение управляемости или наблюдаемости;	• Применять аналитические и вычислительные методы для получения дифференциальных уравнений, передаточных функций или систем уравнений метода переменных состояний; рассчитывать переходную или импульсную характеристику систем не выше второго порядка; получать переходные матрицы систем не выше второго порядка; осуществлять расчет некоторых модальных или частотных характеристик; преобразовывать последовательное или параллельное соединение звеньев САУ; получать одну из канонических форм моделей; производить анализ устойчивости линейных САУ одним из алгебраических или частотных методов; рассчитывать один их показателей качества САУ; производить анализ статических режимов САУ не выше второго порядка; производить анализ управляемости или наблюдаемости САУ; выполнять ряд этапов	• Методиками получения и анализа дифференциальных уравнений, передаточных функций или систем уравнений метода переменных состояний линейных САУ; методами расчета временных или частотных характеристик систем не выше второго порядка; структурным методом преобразования САУ с последовательным или параллельным включением звеньев; одним из алгебраических или частотных критериев анализа устойчивости; методиками расчета одного из показателей качества САУ и анализа статических характеристик; корневым или частотным методом анализа или синтеза;

Согласована на портале № 9690

		синтеза САУ частотным или модальным методом.;	

2.3 Компетенция ОПК-1

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.

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	формы представления математических моделей объектов и систем управления; методы анализа фундаментальных свойств процессов и систем управления; основные принципы управления; методы синтеза систем управления.	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.	современными системами автоматизации расчетов, аналитических преобразований математических выражений; системами компьютерного моделирования и анализа систем автоматического управления
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Расчетная работа; • Зачет; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Расчетная работа; • Зачет; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Экзамен; • Расчетная работа; • Зачет; • Экзамен;

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

Согласована на портале № 9690

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

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

Согласована на портале № 9690

			нелинейных систем.;
Удовлетворительно (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 ;	• Владеть навыками анализа и синтеза линейных систем; Владеть навыками использования средств компьютерной техники и пакетов прикладных программ для моделирования, анализа и синтеза линейных систем ;

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 домашних заданий

– Формирование дифференциальных уравнений и передаточных функций типовых звеньев систем автоматического управления (САУ)
– Получение и построение временных характеристик типовых звеньев САУ
– Получение и построение частотных характеристик типовых звеньев САУ
– Получение передаточной функции САУ на основе структурного метода
– Алгебраические методы анализа устойчивости САУ
– Частотные методы анализа устойчивости САУ
– Частотный метод синтеза линейных САУ
– Корневой метод синтеза САУ
– Анализ устойчивости нелинейных систем
– Анализ автоколебаний в нелинейных САУ
– Анализ крупномасштабных систем
– Синтез оптимальных систем с использованием метода максимума
– Метод динамического программирования и классического вариационного исчисления

3.2 Темы опросов на занятиях

– Предмет теории управления; основный понятия и определения
– Дифференциальные уравнения; составление математической модели; переходная и импульсная характеристика; переходная матрица; передаточная функция; модальные и частотные характеристики; типовые звенья; структурные схемы и их преобразования; канонические формы
– условия устойчивости; критерии устойчивости; области и запасы устойчивости
– Показатели качества переходных процессов; анализ статических режимов; частотный и корневой методы анализа.
– Постановка задачи синтеза; управляемость и наблюдаемость систем автоматического управления; частотный метод синтеза; модальный метод синтеза
– Нелинейные дифференциальные уравнения; пространство состояний; второй метод Ляпунова; частотный метод анализа устойчивости
– метод фазовой плоскости; метод гармонического баланса; метод малого параметра; метод разделения движений;
– Постановка задачи синтеза оптимальных систем; метод динамического программирования; метод максимума Понтрягина

3.3 Экзаменационные вопросы

– Принципы автоматического управления. Пример комбинированной САУ. Законы

Согласована на портале № 9690

регулирования. Пример САУ с интегральным законом регулирования. Законы регулирования. Пример САУ с пропорциональным законом регулирования. Методика получения линейной математической модели. Пример получения математической модели генератора постоянного тока с независимым возбуждением. Характеристики САУ и ее элементов. Передаточная функция. Временные характеристики САУ. Показать на примере инерционного звена. Характеристики САУ и ее элементов. Передаточная функция. Частотные характеристики САУ. Показать на примере реально-дифференцирующего звена. Типовые динамические звенья. Инерционное звено; его частотные и временные характеристики. Типовые динамические звенья. Реально-дифференцирующее звено; его частотные и временные характеристики. Типовые динамические звенья. Идеально дифференцирующее звено; его частотные и временные характеристики. Типовые динамические звенья. Интегрирующее звено; его частотные и временные характеристики. Типовые динамические звенья. Колебательное звено; его частотные и временные характеристики. Задачи, выполняемые САУ. Понятие о минимально фазовых и неминимально - фазовых звеньях. Способы соединения звеньев САУ. Элементы структурных схем. Пример построения структурной схемы генератора постоянного тока с независимым возбуждением. Правила структурных преобразований. Характеристики звеньев, соединенных последовательно. Устойчивость линейных САУ. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Критерии устойчивости. Алгебраический критерий Гурвица. Частотные критерии устойчивости. Принцип аргумента. Критерий устойчивости Михайлова. Частотные критерии устойчивости. Критерий устойчивости Найквиста для САУ, устойчивой в разомкнутом состоянии. Частотные критерии устойчивости. Критерий устойчивости Найквиста для САУ, неустойчивой в разомкнутом состоянии. Частотные критерии устойчивости. Критерий устойчивости Найквиста для САУ в разомкнутом состоянии, находящейся на границе устойчивости. Следствие из критерия устойчивости Найквиста. Точность САУ в установившемся режиме. Статическая ошибка Точность САУ в установившемся режиме. Кинетическая ошибка. Точность САУ в установившемся режиме. Ошибка по ускорению. Точность САУ в установившемся режиме. Динамическая ошибка. Оценка качества переходного процесса. Прямые показатели качества переходного процесса. Косвенные показатели качества переходного процесса при оценке качества по частотным характеристикам разомкнутой САУ. Косвенные показатели качества переходного процесса при оценке качества по частотным характеристикам замкнутой САУ. Запас устойчивости по фазе и амплитуде. Методы повышения качества САУ. Выбор и построение желаемой ЛАЧХ. Синтез корректирующего устройства (КУ) с помощью частотных характеристик. Выбор КУ при последовательной коррекции. Синтез корректирующего устройства (КУ) с помощью частотных характеристик. Выбор КУ при параллельной коррекции. Синтез корректирующего устройства (КУ) с помощью частотных характеристик. Выбор КУ в цепи корректирующей обратной связи. Методы повышения качества САУ. Характеристики КУ дифференцирующего типа. Методы повышения качества САУ. Характеристики КУ интегрирующего типа. Методы повышения качества САУ. Характеристики КУ интегро-дифференцирующего типа. Методы повышения качества САУ. Основные виды КУ и их характеристики. Использование ЖОС и ГОС в качестве КУ в обратной связи. Методы повышения точности работы САУ. Причины использования дискретных САУ. Виды квантования.

3.4 Темы расчетных работ

– Анализ устойчивости и структурных свойств линейных САУ

3.5 Темы лабораторных работ

– Применение пакетов компьютерной математики для анализа свойств линейных САУ

– Исследование частотных характеристик типовых звеньев первого порядка; Исследование временных характеристик типовых звеньев первого порядка

– Исследование устойчивости линейных САУ с обратной связью

– Исследование переходных процессов и точности САУ

– Синтез линейных САУ частотным методом

– Исследование процессов к эколого-экономической системе предприятий нефтегазовой промышленности

– Исследование процессов к эколого-экономической системе предприятий нефтегазовой промышленности

Согласована на портале № 9690

– Анализ автоколебательных процессов в нелинейных системах автоматического управления

3.6 Зачёт

– Для получения зачета в V семестре студент должен сдать все домашние и расчетные работы, а также защитить выполняемые лабораторные работы

4 Методические материалы

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

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

4.1. Основная литература

1. 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.)
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.)

4.2. 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.)

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. В.М. Дмитриев, Т.Н. Зайченко, Т.В. 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/to_student
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_student

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

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

Согласована на портале № 9690