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**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	36	36	часов
3	Лабораторные занятия	32	32	часов
4	Всего аудиторных занятий	104	104	часов
5	Самостоятельная работа	40	40	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е

Экзамен: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 9539

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 № 9539

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.16) относится к блоку 1 (базовая часть).

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

Последующими дисциплинами являются: Компьютерное моделирование систем, 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 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	104	104
Лекции	36	36
Практические занятия	36	36
Лабораторные занятия	32	32

Согласована на портале № 9539

Самостоятельная работа (всего)	40	40
Оформление отчетов по лабораторным работам	16	16
Проработка лекционного материала	12	12
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	12
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость час	180	180
Зачетные Единицы Трудоемкости	5.0	5.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

№	Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Основные понятия теории автоматического управления	4	4	4	5	17	ОПК-1
2	Математические модели линейных объектов и систем	6	4	4	5	19	ОПК-1
3	Устойчивость линейных систем автоматического управления	4	4	4	6	18	ОПК-1
4	Качество управления линейными системами	4	4	4	6	18	ОПК-1
5	Синтез линейных систем	4	4	4	5	17	ОПК-1
6	Динамические характеристики и устойчивость нелинейных систем управления	6	6	0	2	14	ОПК-1
7	Анализ процессов в нелинейных системах управления	4	6	12	8	30	ОПК-1
8	Оптимальные и субоптимальные системы	4	4	0	3	11	ОПК-1
	Итого	36	36	32	40	144	

Согласована на портале № 9539

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	4	ОПК-1
	Итого	4	
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	6	ОПК-1
	Итого	6	
3 Устойчивость линейных систем автоматического управления	условия устойчивости; критерии устойчивости; области и запасы устойчивости	4	ОПК-1
	Итого	4	
4 Качество управления линейными системами	Показатели качества переходных процессов; анализ статических режимов; частотный и корневой методы анализа.	4	ОПК-1
	Итого	4	
5 Синтез линейных систем	Постановка задачи синтеза; управляемость и наблюдаемость систем автоматического управления; частотный метод синтеза; модальный метод синтеза	4	ОПК-1
	Итого	4	
6 Динамические характеристики и устойчивость нелинейных систем управления	Нелинейные дифференциальные уравнения; пространство состояний; второй метод Ляпунова; частотный метод анализа устойчивости	6	ОПК-1
	Итого	6	
7 Анализ процессов в нелинейных системах управления	метод фазовой плоскости; метод гармонического баланса; метод малого параметра; метод разделения движений;	4	ОПК-1
	Итого	4	
8 Оптимальные и субоптимальные	Постановка задачи синтеза	4	ОПК-1

Согласована на портале № 9539

системы	оптимальных систем; метод динамического программирования; метод максимума Понтрягина		
	Итого	4	
Итого за семестр		36	

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	Основы системного подхода и системного анализа				+	+		+	
3	Теоретические основы электротехники и электроника			+	+	+	+	+	+
4	Физика	+	+		+		+	+	+
Последующие дисциплины									
1	Компьютерное моделирование систем	+	+				+	+	
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				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-1	+	+	+	+	Домашнее задание, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

Согласована на портале № 9539

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
	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
	Итого	4	
3 Устойчивость линейных систем автоматического управления	Исследование устойчивости линейных САУ с обратной связью	4	ОПК-1
	Итого	4	
4 Качество управления линейными системами	Исследование переходных процессов и точности САУ	4	ОПК-1
	Итого	4	
5 Синтез линейных систем	Синтез линейных САУ частотным методом	4	ОПК-1
	Итого	4	
7 Анализ процессов в нелинейных системах управления	Исследование процессов к эколого-экономической системе предприятий нефтегазовой промышленности	4	ОПК-1
	Исследование процессов к эколого-экономической системе предприятий нефтегазовой промышленности	4	
	Анализ автоколебательных процессов в нелинейных системах автоматического управления	4	
	Итого	12	
Итого за семестр		32	

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 9539

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
	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	4	ОПК-1
	Итого	4	
3 Устойчивость линейных систем автоматического управления	Алгебраические критерии устойчивости; частотные критерии устойчивости	4	ОПК-1
	Итого	4	
4 Качество управления линейными системами	Решение исходного дифференциального уравнения системы, преобразования ЛАпласса и Карсона-Хэвисайда; Определение показателей качества линейных систем	4	ОПК-1
	Итого	4	
5 Синтез линейных систем	Синтез регулятора частотным методом; Синтез регулятора модальным методом	4	ОПК-1
	Итого	4	
6 Динамические характеристики и устойчивость нелинейных систем управления	Исследование устойчивости по линейному приближению; второй метод Ляпунова; Частотный метод анализа устойчивости	6	ОПК-1
	Итого	6	
7 Анализ процессов в нелинейных системах управления	Метод гармонического баланса; способ Гольдфарба; способ Коченбургера; метод разделения движений	6	ОПК-1
	Итого	6	
8 Оптимальные и субоптимальные системы	метод динамического программирования; метод максимума Понтрягина	4	ОПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		36	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в

Согласована на портале № 9539

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	2	ОПК-1	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	5		
2 Математические модели линейных объектов и систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	5		
3 Устойчивость линейных систем автоматического управления	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	6		
4 Качество управления линейными системами	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	6		
5 Синтез линейных систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-1	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	2		

Согласована на портале № 9539

	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	5		
6 Динамические характеристики и устойчивость нелинейных систем управления	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-1	Опрос на занятиях, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
7 Анализ процессов в нелинейных системах управления	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-1	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	8		
8 Оптимальные и субоптимальные системы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-1	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	3		
Итого за семестр		40		
	Подготовка к экзамену	36		Экзамен
Итого		76		

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	5	5	5	15
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе		10	20	30

Согласована на портале № 9539

Расчетная работа			10	10
Итого максимум за период	10	20	40	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	10	30	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.)

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 /

Согласована на портале № 9539

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/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 № 9539

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**

Учебный план набора 2015 года

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

Экзамен: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 9539

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
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	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.;

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 № 9539

			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 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 3.

Таблица 3 – 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;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Расчетная работа;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Экзамен; • Расчетная работа; • Экзамен;

Согласована на портале № 9539

	• Экзамен;	• 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 (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	• 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

Согласована на портале № 9539

	идентификации статических и динамических объектов ;		и пакетов прикладных программ для моделирования, анализа и синтеза линейных и 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;

Согласована на портале № 9539

– Постановка задачи синтеза оптимальных систем; метод динамического программирования; метод максимума Понтрягина

3.3 Экзаменационные вопросы

– Принципы автоматического управления. Пример комбинированной САУ. Законы 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

Согласована на портале № 9539

– Синтез линейных САУ частотным методом

– Исследование процессов к эколого-экономической системе предприятий нефтегазовой промышленности

– Исследование процессов к эколого-экономической системе предприятий нефтегазовой промышленности

– Анализ автоколебательных процессов в нелинейных системах автоматического управления

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/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

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

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

Согласована на портале № 9539