Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна
Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского федерального университета
Дата подписания: 12.09.2023 17:00:09
Уникальный программный ключ:
d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Подписан: Шебзухова Татьяна Александровна
Дата: 2021-08-31 12:54:49

УТВЕРЖДАЮ
Директор Пятигорского института
(филиал) СКФУ
Шебзухова Т.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория автоматического управления

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Направление подготовки	**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**
Направленность (профиль)	**Передача и распределение электрической энергии в системах электроснабжения**
Квалификация выпускника	**Бакалавр**
Форма обучения	**заочная**
Год начала обучения	**2021**
Реализуется в 4 семестре	

Пятигорск, 2021 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Теория автоматического управления» является подготовка высококвалифицированного специалиста, глубоко знающего основы теории автоматического управления и умеющего выполнять исследовательские и расчетные работы по исследованию, синтезу и проектированию систем управления.

Задачами дисциплины является формирование навыков проектирования линейных и нелинейных систем управления.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория автоматического управления» входит в базовую часть блока 1 ОП ВО подготовки бакалавра по направлению 27.03.04 Управление в технических системах. Её освоение происходит в 5 и 6 семестрах.

3. Связь с предшествующими дисциплинами

При изучении данной дисциплины необходимы знания, полученные в результате освоения таких дисциплин, как «Математический анализ», «Физика», «Уравнения математической физики», «Введение в специальность», «Элементы систем автоматики», «Операционное исчисление».

4. Связь с последующими дисциплинами

Знания, полученные при изучении данной дисциплины, необходимы для следующих дисциплин: «Моделирование систем управления», «Научно-исследовательская работа», «Проектирование локальных сетей», «Технические средства автоматизации и управления», «Системы автоматического управления гидролитосферными процессами», «Теория оптимального управления», «Программирование логических контроллеров», «Программирование на машинно-ориентированных языках», «Преддипломная практика», «Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена».

5. Компетенции обучающегося, формируемые в результате изучения дисциплины

5.1 Наименование компетенции

Индекс	**Формулировка:**
ОПК-3	Способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей
ОПК-5	Способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных
ОПК-7	Способностью учитывать современные тенденции развития теории автоматического управления, электронного оборудования, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в профессиональной деятельности
ПК-1	Способностью выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам, оценивать динамические характеристики рассматриваемых объектов и идентифицировать передаточные функции объектов с применением современных информационных технологий и технических средств
ПК-2	Способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием самостоятельно разработанных программных продуктов и стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления

ПК-11	Готовностью производить инсталляцию и настройку системного, прикладного и инструментального программного обеспечения систем автоматизации и управления

5.2 Структура и компонентный состав компетенции

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	**Формируемые компетенции**
Знать: способы решения задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	ОПК-3
Знать: способы использования основных приемов обработки и представления экспериментальных данных	ОПК-5
Знать: способы учета современных тенденций развития теории автоматического управления, электронного оборудования, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в профессиональной деятельности	ОПК-7
Знать: способы выполнения эксперимента на действующих объектах по заданным методикам, оценивать динамические характеристики рассматриваемых объектов и идентифицировать передаточные функции объектов с применением современных информационных технологий и технических средств	ПК-1
Знать: способы проведения вычислительных экспериментов с использованием самостоятельно разработанных программных продуктов и стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	ПК-2
Знать: способы инсталляции и настройки системного, прикладного и инструментального программного обеспечения систем автоматизации и управления	ПК-11
Уметь: решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	ОПК-3
Уметь: использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	ОПК-5
Уметь: учитывать современные тенденции развития теории автоматического управления, электронного оборудования, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в профессиональной деятельности	ОПК-7
Уметь: выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам, оценивать динамические характеристики рассматриваемых объектов и идентифицировать передаточные функции объектов с применением современных информационных технологий и технических	ПК-1

средств	
Уметь: проводить вычислительные эксперименты с использованием самостоятельно разработанных программных продуктов и стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	ПК-2
Уметь: инсталлировать и настраивать системное, прикладное и инструментальное программное обеспечение систем автоматизации и управления	ПК-11
Владеть: базовыми методиками решения задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	ОПК-3
Владеть: методиками обработки и представления экспериментальных данных	ОПК-5
Владеть: методами учета современных тенденций развития теории автоматического управления, электронного оборудования, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в профессиональной деятельности	ОПК-7
Владеть: методиками проведения экспериментов на действующих объектах по заданным методикам, оценивать динамические характеристики рассматриваемых объектов и идентифицировать передаточные функции объектов с применением современных информационных технологий и технических средств	ПК-1
Владеть: методиками проведения вычислительных экспериментов с использованием самостоятельно разработанных программных продуктов и стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	ПК-2
Владеть: Базовыми знаниями инсталляции и настройки системного, прикладного и инструментального программного обеспечения систем автоматизации и управления	ПК-11

6. Объем учебной дисциплины

Объем занятий: Итого	405 ч.	15 з.е.
В т.ч. аудиторных	154,5 ч.	
Из них:		
Лекций	51 ч.	
Лабораторных занятий	64,5 ч.	
Практических занятий	39 ч.	
Самостоятельная работа	189,75 ч.	
Экзамен 5 и 6 семестры	60,75	

7. Содержание дисциплины. Структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов занятий

7.1 Тематический план дисциплины

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализуемые компетенции	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов				Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	
5 семестр							
	Раздел 1. Линейные системы автоматического управления						
1.	Тема 1. Предмет, цели и задачи курса. Тема 2. Параметры переходных процессов	ОПК-3 ОПК-5 ОПК-7 ПК-1	1,5	1,5	3		
2.	Тема 3. Функции комплексной переменной Тема 4. Понятие частотных характеристик	ОПК-5 ОПК-7 ПК-1	1,5	1,5	3		
3.	Тема 5. ЛАЧХ, ФЧХ, ЛФЧХ Тема 6. Элементарные звенья	ОПК-5 ОПК-7 ПК-1	1,5	1,5	13,5		
4.	Тема 7. Элементарные звенья и блоки Тема 8. Структурное представление систем управления	ОПК-3 ОПК-5 ОПК-7 ПК-1	1,5	1,5			
5.	Тема 9. Преобразование структурных схем Тема 10. Критерий устойчивости Михайлова	ОПК-3 ОПК-5 ОПК-7 ПК-1	1,5	1,5	3		
6.	Тема 11. Применение критерия устойчивости Михайлова Тема 12. Критерий	ОПК-7 ПК-1	1,5	1,5	3		

	устойчивости Найквиста						
7.	Тема 13. Статическая точность замкнутых систем	ОПК-7 ПК-1	1,5	1,5			
8.	Тема 14. Синтез статических законов управления	ОПК-5 ОПК-7 ПК-1 ПК-2	1,5	1,5	3		
9.	Тема 15. Синтез интегральных законов управления Тема 16. Синтез ПИД закона управления	ОПК-5 ОПК-7 ПК-1 ПК-11 ПК-2	1,5	1,5			
10.	Тема 17. Реализация систем управления на операционных усилителях: П, ПИ и ПИД регуляторы Тема 18. Реализация систем управления на микроконтроллерах: П, ПИ и ПИД регуляторов	ОПК-3 ОПК-5 ОПК-7 ПК-1 ПК-11 ПК-2	1,5	1,5	6		
11.	Тема 19. Математическая модель многомерного объекта управления Тема 20. Анализ многомерного объекта управления	ОПК-5 ОПК-7 ПК-1 ПК-2	1,5	1,5	6		
12.	Тема 21. Матрица комплексных передаточных коэффициентов объекта управления	ОПК-5 ОПК-7 ПК-1 ПК-2	1,5	1,5			
13.	Тема 22. Спектры Гершгорина	ОПК-5 ОПК-7 ПК-1	1,5	1,5			
14.	Тема 23. Устойчивость многомерных систем управления	ОПК-5 ОПК-7 ПК-1	1,5	1,5			
15.	Тема 24. Синтез многомерной системы управления	ОПК-5 ОПК-7 ПК-1 ПК-11	1,5	1,5			
16.	Тема 25. Анализ многомерной системы управления	ОПК-5 ОПК-7 ПК-1	1,5	1,5			
17.	Тема 26. Реализация многомерной системы	ОПК-3 ОПК-5	1,5	1,5			

	управления	ОПК-7 ПК-1 ПК-11					
18.	Тема 27. Особые (распределенные) системы управления	ОПК-5 ОПК-7 ПК-1 ПК-11	1,5	1,5			
	Итого за 5 семестр		**27**	**27**	**40,5**		**94,5**
6 семестр							
	Раздел 2. Нелинейные системы автоматического управления						
19.	Тема 28. Виды нелинейностей	ОПК-7 ПК-1	1,5	0,75			
20.	Тема 29. Нелинейные звенья и блоки	ОПК-7 ПК-1	1,5	0,75			
21.	Тема 30. Пространство состояния	ОПК-7 ПК-1	1,5	0,75			
22.	Тема 31. Фазовые траектории	ОПК-5 ОПК-7 ПК-1 ПК-2	1,5	0,75	1,5		
23.	Тема 32. Фазовые портреты	ОПК-5 ОПК-7 ПК-1 ПК-2	1,5	0,75	7,5		
24.	Тема 33. Необходимые и достаточные условия режима автоколебаний системы	ОПК-5 ОПК-7 ПК-1	1,5	0,75	3		
25.	Тема 34. Устойчивость по Ляпунову: Понятие функций Ляпунова	ОПК-5 ОПК-7 ПК-1	1,5	0,75			
26.	Тема 35. Устойчивость по Ляпунову: Теоремы Ляпунова	ОПК-5 ОПК-7 ПК-1	1,5	0,75			
27.	Тема 36. Критерий абсолютной устойчивости нелинейной системы	ОПК-5 ОПК-7 ПК-1	1,5	0,75	3		
28.	Тема 37. Импульсные системы автоматического управления: Решетчатые функции	ОПК-5 ОПК-7 ПК-1	1,5	0,75			
29.	Тема 38. Импульсные системы автоматического управления: Квантование	ОПК-5 ОПК-7 ПК-1	1,5	0,75			
30.	Тема 39. Исследование устойчивости импульсных систем по разностным уравнениям	ОПК-5 ОПК-7 ПК-1	1,5	0,75			
31.	Тема 40. Методы	ОПК-5	1,5	0,75	3		

	исследования нелинейных систем при случайных входных воздействиях	ОПК-7 ПК-1					
32.	Тема 41. Нелинейные динамические системы и синергетика Тема 42. Динамика поведения простых колебательных систем в условиях зашумления	ОПК-5 ОПК-7 ПК-1	1,5	0,75	6		
33.	Тема 43. Инвариантные многообразия	ОПК-5 ОПК-7 ПК-1	1,5	0,75			
34.	Тема 44. Многообразия уровня Тема 45. Сжатие-расширение фазового пространства	ОПК-5 ОПК-7 ПК-1	1,5	0,75			
	Итого за 6 семестр		**24**	**12**	**24**		**95,25**
	Итого		**51**	**39**	**64,5**		**189,75**

7.2 Наименование и содержание лекций

№	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Обьем часов	Форма проведения
	5 семестр		
	Раздел 1. Линейные системы автоматического управления		
1	**Тема 1. Предмет, цели и задачи курса.** Общие определения и понятия. Принципы управления **Тема 2. Параметры переходных процессов** Параметры переходных процессов систем управления. Системы управления с сосредоточенными параметрами	1,5	
2	**Тема 3. Функции комплексной переменной** Функции комплексной переменной. Геометрическая интерпретация комплексных чисел **Тема 4. Понятие частотных характеристик** Изучение принципов построения частотных характеристик. Амплитудно-фазовая частотная характеристика	1,5	

3	**Тема 5. ЛАЧХ, ФЧХ, ЛФЧХ** Логарифмическая амплитудная частотная характеристика. Фазовая частотная характеристика. Логарифмическая фазовая частотная характеристика **Тема 6. Элементарные звенья** Элементарные сосредоточенные звенья. Пропорциональное звено. Интегрирующее звено. Дифференцирующее звено	1,5	
4	**Тема 7. Элементарные звенья и блоки** Элементарные сосредоточенные звенья и блоки. Изодромное звено. Форсирующее звено. Апериодическое звено. Инерционные звенья второго порядка **Тема 8. Структурное представление систем управления** Структурные схемы систем управления. Схемы соединения элементов	1,5	
5	**Тема 9. Преобразование структурных схем** Преобразование структурных схем. Перенос звеньев и упрощение структуры **Тема 10. Критерий устойчивости Михайлова** Критерий устойчивости Михайлова. Доказательство критерия устойчивости Михайлова. Графическая интерпретация критерия устойчивости Михайлова	1,5	
6	**Тема 11. Применение критерия устойчивости Михайлова** Характеристический полином системы. Определение точек пересечения годографа с вещественной и мнимой осями. Анализ устойчивости системы. **Тема 12. Критерий устойчивости Найквиста** Критерий устойчивости Найквиста. Доказательство критерия устойчивости Найквиста.	1,5	
7	**Тема 13. Статическая точность замкнутых систем** Статические режимы систем автоматического управления Статический коэффициент передачи системы Статическая ошибка регулирования	1,5	
8	**Тема 14. Синтез статических законов управления** Метод определения параметров статического закона регулирования Частотная характеристика объекта управления Частотная характеристика регулятора Суммарная частотная характеристика	1,5	

9	**Тема 15. Синтез интегральных законов управления** Методика определения параметров интегральных законов регулирования **Тема 16. Синтез ПИД закона управления** Методика определения параметров пропорционально-интегрально-дифференцирующего регулятора	1,5	
10	**Тема 17. Реализация систем управления на операционных усилителях: П, ПИ и ПИД регуляторы** Изучение схем реализации регуляторов с использованием операционных усилителей Достоинства и недостатки аналоговых схем реализации регуляторов **Тема 18. Реализация систем управления на микроконтроллерах: П, ПИ и ПИД регуляторов** Изучение особенностей реализации интегральных регуляторов Изучение особенностей реализации дифференциальных регуляторов Изучение особенностей реализации пропорционально-интегрально-дифференциальных регуляторов	1,5	
11	**Тема 19. Математическая модель многомерного объекта управления** Постановка задачи Описание объекта управления на физическом уровне Математическая модель многомерного объекта управления **Тема 20. Анализ многомерного объекта управления** Анализ объекта управления	1,5	*мультимедиа-лекция*
12	**Тема 21. Матрица комплексных передаточных коэффициентов объекта управления** Матрица комплексных передаточных коэффициентов. Диагональная доминантность	1,5	*мультимедиа-лекция*
13	**Тема 22. Спектры Гершгорина.** Комплексная передаточная матрица многомерного объекта управления Методика построения спектров Гершгорина Особенности спектров Гершгорина	1,5	
14	**Тема 23. Устойчивость многомерных систем управления** Теорема Гершгорина Применение критерия устойчивости Найквиста для многомерных объектов (систем)	1,5	
15	**Тема 24. Синтез многомерной системы управления**	1,5	

	Частотные характеристики многомерной системы управления Методика синтеза многомерной системы управления		
16	**Тема 25. Анализ многомерной системы управления** Показатели качества переходного процесса Ошибка регулирования Быстродействие Перерегулирование Интегральные оценки	1,5	
17	**Тема 26. Реализация многомерной системы управления** Аналоговая реализация многомерной системы управления. Реализация многомерной системы управления с помощью микроконтроллеров	1,5	
18	**Тема 27. Особые (распределенные) системы управления** Распределенные объекты (системы). Математическая модель распределенного объекта Функции входа распределенных объектов (систем)	1,5	*мультимедиа-лекция*
	Итого за 5 семестр	**27**	**4,5**
	6 семестр		
	Раздел 2. Нелинейные системы автоматического управления		
19	**Тема 28. Виды нелинейностей.** Особенности нелинейностей Виды нелинейностей	1,5	
20	**Тема 29. Нелинейные звенья и блоки.** Нелинейные звенья и блоки Релейные характеристики	1,5	
21	**Тема 30. Пространство состояния.** Вектор состояния Пространство состояния	1,5	
22	**Тема 31. Фазовые траектории.** Фазовая плоскость Изображающая точка Фазовые траектории	1,5	*мультимедиа-лекция*
23	**Тема 32. Фазовые портреты.** Фазовые портреты Особые точки	1,5	*мультимедиа-лекция*
24	**Тема 33. Необходимые и достаточные условия режима автоколебаний системы.** Автоколебания Генератор Ван-дер-Поля Периодические, квазипериодические и стохастические колебания	1,5	
25	**Тема 34. Устойчивость по Ляпунову: Понятие функций Ляпунова**	1,5	

	Изучение функции Ляпунова Устойчивость решений дифференциальных систем и функции Ляпунова Устойчивость по Ляпунову		
26	**Тема 35. Устойчивость по Ляпунову: Теоремы Ляпунова** Метод функций Ляпунова Теоремы Ляпунова	1,5	
27	**Тема 36. Критерий абсолютной устойчивости нелинейной системы.** Изучение критерия абсолютной устойчивости нелинейной системы Устойчивость в целом Модифицированный годограф	1,5	
28	**Тема 37. Импульсные системы автоматического управления: Решетчатые функции** Изучение импульсных систем автоматического управления Классификация дискретных систем автоматического управления	1,5	
29	**Тема 38. Импульсные системы автоматического управления: Квантование** Дискретные системы автоматического управления Квантование	1,5	
30	**Тема 39. Исследование устойчивости импульсных систем по разностным уравнениям.** Исследование устойчивости импульсных систем по разностным уравнениям	1,5	
31	**Тема 40. Методы исследования нелинейных систем при случайных входных воздействиях.** Примеры случайных сигналов Исследования нелинейных систем Метод статистической линеаризации	1,5	
32	**Тема 41. Нелинейные динамические системы и синергетика** Синергетика Модели нелинейных динамических систем Аналитический аспект Бифуркация **Тема 42. Динамика поведения простых колебательных систем в условиях зашумления** Стохастический процесс Резонанс Стохастический резонанс	1,5	
33	**Тема 43. Инвариантные многообразия:** Случай Эйлера-Пуассона Инвариантные многообразия Инъективность	1,5	

	Сюръективность Многообразия уровня Уровни и накрытия		
34	**Тема 44. Многообразия уровня** Диффеоморфное подмногообразие Кинематическая независимость **Тема 45. Сжатие-расширение фазового пространства** Сжатие фазового пространства Расширение фазового пространства Методы АКОР и АКАР	1,5	*мультимедиа-лекция*
	Итого за 6 семестр	**24**	**4,5**
	Итого	**51**	**9**

7.3 Наименование лабораторных работ

№ Темы	Наименование работы	Обьем часов*	Форма проведения *(интерактивные фомы)*
	5 семестр		
2	Лабораторная работа № 1 Тема: Расчёт переходных процессов в Mathcad	3	
6	Лабораторная работа №2 Тема: Элементарные звенья систем автоматического управления (апериодического, интегрирующего, колебательного)	1,5	*Компьютерные симуляции*
6	Лабораторная работа № 3 Тема: Элементарные звенья систем автоматического управления (дифференцирующего, изодромного, звена с чистым запаздыванием, форсирующего)	3	
9	Лабораторная работа № 4 Тема: Преобразование структурных схем	3	
12	Лабораторная работа № 5 Тема: Критерий найквиста. Запасы устойчивости	3	
4	Лабораторная работа № 6 Тема: Анализ линейных систем автоматического регулирования	3	*Компьютерные симуляции*
6	Лабораторная работа № 7 Тема: Система управления температурой колбы лампы	3	
6	Лабораторная работа № 8 Тема: Методы идентификации объекта управления	3	
5	Лабораторная работа № 9 Тема: Синтез системы управления	3	
14	Лабораторная работа № 10 Тема: Выбор законов управления для синтеза регуляторов	3	
17	Лабораторная работа № 11 Тема: Анализ замкнутой системы управления	3	
17,18	Лабораторная работа № 12 Тема: Реализация регуляторов	3	

19	Лабораторная работа № 13 Тема: Математическая модель многомерного объекта	3	
20	Лабораторная работа № 14 Тема: Спектры Гершгорина	3	
	Итого 5:	**40,5**	**4,5**
	6 семестр		
31	Лабораторная работа № 1 Тема: Фазовые траектории	1,5	
32	Лабораторная работа № 2 Тема: Фазовые портреты	1,5	*Компьютерные симуляции*
32	Лабораторная работа № 3 Тема: Исследование особых точек	3	
32	Лабораторная работа № 4 Тема: Метод изоклин	3	
36	Лабораторная работа № 5 Тема: Исследование систем на абсолютную устойчивость	3	
42	Лабораторная работа № 6 Тема: Синергетический метод синтеза	3	
40	Лабораторная работа №7 Тема: Исследование переходных процессов в замкнутых нелинейных системах управления	3	
33	Лабораторная работа №8 Тема: Исследование автоколебательных процессов в замкнутых нелинейных системах приближенными методами	3	*Компьютерные симуляции*
42	Лабораторная работа №9 Тема: Исследование качества регулирования в замкнутых линейных системах при случайных воздействиях	3	
	Итого 6 семестр:	**24**	**4,5**
	Итого:	**64,5**	**9**

7.4 Наименование практических занятий

№ Темы	Наименование работы	Обьем часов	Интерактивная форма проведения
	5 семестр		
	Практическое занятие №1		
1	Тема 1. Предмет, цели и задачи курса *Общие определения и понятия*	0,75	
2	Тема 2. Параметры переходных процессов *Перерегулирование, ошибка регулирования, время срабатывания, время регулирования*	0,75	
	Практическое занятие №2		
3	Тема 3. Функции комплексной переменной *Определение модуля и фазы комплексной переменной*	0,75	*Решение разноуровневых задач*
	Практическое занятие №3		

4	Тема 4. Понятие частотных характеристик *Амплитудные и фазовые характеристики*	0,75	
5	Тема 5. ЛАЧХ, ФЧХ, ЛФЧХ *Логарифмические частотные характеристики*	0,75	*Решение разноуровневых задач*
	Практическое занятие №4		
6	Тема 6. Элементарные звенья *Пропорциональное звено, интегральное звено, дифференциальное звено, звено с чистым запаздыванием*	0,75	
	Практическое занятие №5		
7	Тема 7. Элементарные звенья и блоки *Форсирующее звено, изодромное звено*	0,75	
	Практическое занятие №6		
8	Тема 8. Структурное представление систем управления *Разомкнутые системы, замкнутые системы, параллельное соединение звеньев, последовательное соединение звеньев*	0,75	
	Практическое занятие №7		
9	Тема 9. Преобразование структурных схем *Перенос звеньев и упрощение структуры*	0,75	*Решение разноуровневых задач*
	Практическое занятие №8		
10	Тема 10. Критерий устойчивости Михайлова *Характеристический полином системы. Определение точек пересечения годографа с вещественной и мнимой осями*	0,75	
11	Тема 11. Применение критерия устойчивости Михайлова *Анализ устойчивости системы.*	0,75	
	Практическое занятие №9		
12	Тема 12. Критерий устойчивости Найквиста *Доказательство критерия устойчивости Найквиста.* *Графическая интерпретация критерия устойчивости Найквиста.*	0,75	
	Практическое занятие №10		
13	Тема 13. Статическая точность замкнутых систем *Статические режимы систем автоматического управления* *Статический коэффициент передачи системы* *Статическая ошибка регулирования*	1,5	*Решение разноуровневых задач*
	Практическое занятие №11		
14	Тема 14. Синтез статических законов управления *Метод определения параметров статического закона регулирования* *Частотная характеристика объекта управления* *Частотная характеристика регулятора* *Суммарная частотная характеристика*	1,5	*Решение разноуровневых задач* *Решение разноуровневых задач*
15	Тема 15. Синтез интегральных законов управления	0,75	

	Методика определения параметров интегральных законов регулирования		
	Практическое занятие №12		
16	Тема 16. Синтез ПИД закона управления *Методика определения параметров пропорционально-интегрально-дифференцирующего регулятора*	0,75	
17	Тема 17. Реализация систем управления на операционных усилителях: П, ПИ и ПИД регуляторы *Схемы реализации регуляторов с использованием операционных усилителей* *Достоинства и недостатки аналоговых схем реализации регуляторов*	0,75	*Решение разноуровневых задач*
	Практическое занятие №13		
18	Тема 18. Реализация систем управления на микроконтроллерах: П, ПИ и ПИД регуляторов *Особенности реализации интегральных регуляторов* *Особенности реализации дифференциальных регуляторов* *Особенности реализации пропорционально-интегрально-дифференциальных регуляторов*	0,75	
	Практическое занятие №14		
19	Тема 19. Математическая модель многомерного объекта управления *Описание объекта управления на физическом уровне* *Математическая модель многомерного объекта управления*	0,75	
	Практическое занятие №15		
20	Тема 20. Анализ многомерного объекта управления *Анализ объекта управления*	0,75	
21	Тема 21. Матрица комплексных передаточных коэффициентов объекта управления *Матрица комплексных передаточных коэффициентов. Диагональная доминантность*	1,5	
	Практическое занятие №16		
22	Тема 22. Спектры Гершгорина *Комплексная передаточная матрица многомерного объекта управления* *Методика построения спектров Гершгорина* *Особенности спектров Гершгорина*	1,5	
	Практическое занятие №17		
23	Тема 23. Устойчивость многомерных систем управления *Теорема Гершгорина* *Применение критерия устойчивости Найквиста для многомерных объектов (систем)*	1,5	
	Практическое занятие №18		
24	Тема 24. Синтез многомерной системы управления *Частотные характеристики многомерной*	1,5	

	системы управления *Методика синтеза многомерной системы управления*		
25	Тема 25. Анализ многомерной системы управления *Показатели качества переходного процесса* *Ошибка регулирования* *Быстродействие* *Перерегулирование* *Интегральные оценки*	1,5	
	Практическое занятие №19		
26	Тема 26. Реализация многомерной системы управления *Аналоговая реализация многомерной системы управления.* *Реализация многомерной системы управления с помощью микроконтроллеров*	1,5	
27	Тема 27. Особые (распределенные) системы управления *Распределенные объекты (системы).* *Математическая модель распределенного объекта* *Функции входа распределенных объектов (систем)*	1,5	
	Итого за 5 семестр:	**27**	**6**
	6 семестр		
	Практическая работа №1		
28	Тема 28. Виды нелинейностей *Особенности нелинейностей. Виды нелинейностей*	0,75	
	Практическая работа №2		
29	Тема 29. Нелинейные звенья и блоки *Нелинейные звенья и блоки. Релейные характеристики*	0,75	
	Практическая работа №3		
30	Тема 30. Пространство состояния *Вектор состояния. Пространство состояния*	0,75	*Решение разноуровневых задач*
	Практическая работа №4		
31	Тема 31. Фазовые траектории *Фазовая плоскость. Изображающая точка. Фазовые траектории*	0,75	*Решение разноуровневых задач*
32	Тема 32. Фазовые портреты *Фазовые портреты. Особые точки*	0,75	*Решение разноуровневых задач*
	Практическая работа №5		
33	Тема 33. Необходимые и достаточные условия режима автоколебаний системы *Автоколебания. Генератор Ван-дер-Поля. Периодические, квазипериодические и стохастические колебания*	0,75	
	Практическая работа №6		
34	Тема 34. Устойчивость по Ляпунову: Понятие функций Ляпунова	0,75	

	Изучение функции Ляпунова. Устойчивость решений дифференциальных систем и функции Ляпунова. Устойчивость по Ляпунову		
35	Тема 35. Устойчивость по Ляпунову: Теоремы Ляпунова *Метод функций Ляпунова. Теоремы Ляпунова*	0,75	
36	Тема 36. Критерий абсолютной устойчивости нелинейной системы *Изучение критерия абсолютной устойчивости нелинейной системы. Устойчивость в целом. Модифицированный годограф*	0,75	
	Практическая работа №7		
37	Тема 37. Импульсные системы автоматического управления: Решетчатые функции *Изучение импульсных систем автоматического управления. Классификация дискретных систем автоматического управления*	0,75	*Решение разноуровневых задач*
38	Тема 38. Импульсные системы автоматического управления: Квантование *Дискретные системы автоматического управления.* *Квантование.*	0,75	
39	Тема 39. Исследование устойчивости импульсных систем по разностным уравнениям *Исследование устойчивости импульсных систем по разностным уравнениям*	0,75	
	Практическая работа №8		
40	Тема 40. Методы исследования нелинейных систем при случайных входных воздействиях *Примеры случайных сигналов. Исследования нелинейных систем. Метод статистической линеаризации.*	0,75	
41,42	Тема 41. Нелинейные динамические системы и синергетика *Синергетика. Модели нелинейных динамических систем. Аналитический аспект. Бифуркация.* Тема 42. Динамика поведения простых колебательных систем в условиях зашумления *Стохастический процесс. Резонанс. Стохастический резонанс.*	0,75	
	Практическая работа №9		
43	Тема 43. Инвариантные многообразия *Случай Эйлера-Пуассона. Инвариантные многообразия. Инъективность. Сюръективность. Многообразия уровня. Уровни и накрытия.*	0,75	
44,45	Тема 44. Многообразия уровня *Диффеоморфное подмногообразие. Кинематическая независимость* Тема 45. Сжатие-расширение фазового пространства *Сжатие фазового пространства. Расширение фазового пространства. Методы АКОР и АКАР*	0,75	

	Итого за 6 семестр	**12**	**3**
	Итого	**39**	**9**

7.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося

Код реализуемой компетенции	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Обьем часов, в том числе		
				СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
ОПК-3 ОПК-5 ОПК-7 ПК-1 ПК-2 ПК-11	Самостоятельное изучение литературы	Конспект	Собеседование	69,255	7,695	76,95
ОПК-3 ОПК-5 ОПК-7 ПК-1 ПК-2 ПК-11	Подготовка к практическим работам	Круглый стол	Отчет устный	4,86	0,54	5,4
ОПК-3 ОПК-5 ОПК-7 ПК-1 ПК-2 ПК-11	Подготовка к лабораторным работам	Отчет письменный	Собеседование	10,935	1,215	12,15
Итого за 5 семестр				**85,05**	**9,45**	**94,5**
ОПК-3 ОПК-5 ОПК-7 ПК-1 ПК-2 ПК-11	Самостоятельное изучение литературы	Конспект	Собеседование	52,785	5,865	58,65
ОПК-3 ОПК-5 ОПК-7 ПК-1 ПК-2 ПК-11	Подготовка к практическим работам	Круглый стол	Отчет устный	2,16	0,24	2,4
ОПК-3 ОПК-5 ОПК-7 ПК-1 ПК-2 ПК-11	Подготовка к лабораторным работам	Отчет письменный	Собеседование	6,48	0,72	7,2
ОПК-3 ОПК-5 ОПК-7 ПК-1 ПК-2 ПК-11	Выполнение курсовой работы	Отчет письменный	Собеседование	24,3	2,7	27
Итого за 6 семестр				**85,725**	**9,525**	**95,25**
Итого				**170,775**	**18,975**	**189,75**

8.Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОП ВО. Паспорт фонда оценочных средств

Код оцениваемой компетенции (или её части)	Этап формирования компетенции (№ темы)	Средства и технологии оценки	Тип контроля	Вид контроля	Наименование оценочного средства
ОПК-3 ОПК-5 ОПК-7 ПК-1 ПК-2 ПК-11	1,3,4	Собеседование	Текущий	устный	Вопросы для собеседования
ОПК-3 ОПК-5 ОПК-7 ПК-1 ПК-2 ПК-11	2,5	Круглый стол	Текущий	устный	Перечень дискуссионных тем для круглого стола

8.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровни сформированности компетенций	Индикаторы	Дескрипторы			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
ОПК-3					
Базовый	Знание: 1. способов решения задачи анализа характеристик электрических цепей 2. способов решения задачи расчета характеристик электрических цепей 3. способов выбора элементов электрических цепей	1. способов решения задачи анализа характеристик электрических цепей	1. способов решения задачи анализа характеристик электрических цепей 2. способов решения задачи расчета характеристик электрических цепей	1. способов решения задачи анализа характеристик электрических цепей 2. способов решения задачи расчета характеристик электрических цепей 3. способов выбора элементов электрических цепей	
	Умение: 1. решать задачи анализа	1. решать задачи анализа	1. решать задачи анализа	1. решать задачи анализа	

	характеристик электрических цепей 2. решать задачи расчета характеристик электрических цепей 3. способов выбора элементов электрических цепей	характеристик электрических цепей	характеристик электрических цепей 2. решать задачи расчета характеристик электрических цепей	характеристик электрических цепей 2. решать задачи расчета характеристик электрических цепей 3. способов выбора элементов электрических цепей	
	Владение: 1. базовыми методиками решения задач анализа характеристик электрических цепей 2. базовыми методиками решения задач расчета характеристик электрических цепей 3. базовыми методиками выбора элементов электрических цепей	1. базовыми методиками решения задач анализа характеристик электрических цепей	1. базовыми методиками решения задач анализа характеристик электрических цепей 2. базовыми методиками решения задач расчета характеристик электрических цепей	1. базовыми методиками решения задач анализа характеристик электрических цепей 2. базовыми методиками решения задач расчета характеристик электрических цепей 3. базовыми методиками выбора элементов электрических цепей	
Повышенный	Знание: 1. способов решения задачи анализа характеристик электрических цепей 2. способов решения задачи расчета характеристик электрических цепей 3. способов выбора элементов электрических				1. способов решения задачи анализа характеристик электрических цепей 2. способов решения задачи расчета характеристик электрических цепей 3. способов

	цепей 4. соотношений между током и напряжением в идеальных элементах цепи				выбора элементов электрических цепей 4. соотношений между током и напряжением в идеальных элементах цепи
	Умение: 1. решать задачи анализа характеристик электрических цепей 2. решать задачи расчета характеристик электрических цепей 3. выбирать элементы электрических цепей 4. проводить расчеты соотношений между током и напряжением в идеальных элементах цепи				1. решать задачи анализа характеристик электрических цепей 2. решать задачи расчета характеристик электрических цепей 3. выбирать элементы электрических цепей 4. проводить расчеты соотношений между током и напряжением в идеальных элементах цепи
	Владение: 1. базовыми методиками решения задач анализа характеристик электрических цепей 2. базовыми методиками решения задач расчета характеристик электрических цепей 3. базовыми				1. базовыми методиками решения задач анализа характеристик электрических цепей 2. базовыми методиками решения задач расчета характеристик электрических цепей

	методиками выбора элементов электрических цепей 4. методами расчета соотношений между током и напряжением в идеальных элементах цепи				3. базовыми методиками выбора элементов электрических цепей 4. методами расчета соотношений между током и напряжением в идеальных элементах цепи
ОПК-5					
Базовый	Знание: 1. способов использования основных приемов обработки и представления экспериментальных данных 2. графических способов представления данных 3. аппроксимационных методов представления экспериментальных данных	1. способов использования основных приемов обработки и представления экспериментальных данных	1. способов использования основных приемов обработки и представления экспериментальных данных 2. графических способов представления данных	1. способов использования основных приемов обработки и представления экспериментальных данных 2. графических способов представления данных 3. аппроксимационных методов представления экспериментальных данных	
	Умение: 1. использовать основных приемов обработки и представления экспериментальных данных 2. способов представления данных 3. проводить аппроксимацию методов	1. использовать основных приемов обработки и представления экспериментальных данных	1. использовать основных приемов обработки и представления экспериментальных данных 2. способов представления данных	1. использовать основных приемов обработки и представления экспериментальных данных 2. способов представления данных 3. проводить аппроксимацию методов представлен	

	представления экспериментальных данных			ия экспериментальных данных	
	Владение: 1. методами использования основных приемов обработки и представления экспериментальных данных 2. графическими способами представления данных 3. аппроксимационными методами представления экспериментальных данных	1. методами использования основных приемов обработки и представления экспериментальных данных	1. методами использования основных приемов обработки и представления экспериментальных данных 2. графическими способами представления данных	1. методами использования основных приемов обработки и представления экспериментальных данных 2. графическими способами представления данных 3. аппроксимационными методами представления экспериментальных данных	
Повышенный	Знание: 1. способов использования основных приемов обработки и представления экспериментальных данных 2. графических способов представления данных 3. аппроксимационных методов представления экспериментальных данных				1. способов использования основных приемов обработки и представления экспериментальных данных 2. графических способов представления данных 3. аппроксимационных методов представления экспериментальных данных

	4. методов построения частотных характеристик				4. методов построения частотных характеристик
	Умение: 1. использовать основных приемов обработки и представления экспериментальных данных 2. способов представления данных 3. проводить аппроксимацию методов представления экспериментальных данных 4. проводить частотный анализ				1. использовать основных приемов обработки и представления экспериментальных данных 2. способов представления данных 3. проводить аппроксимацию методов представления экспериментальных данных 4. проводить частотный анализ
	Владение: 1. методами использования основных приемов обработки и представления экспериментальных данных 2. графическими способами представления данных 3. аппроксимационными методами представления				1. методами использования основных приемов обработки и представления экспериментальных данных 2. графическими способами представления данных 3. аппроксимационными методами представления эксперимент

	экспериментальных данных				альных данных
ОПК-7					
Базовый	Знание: 1.способов учета современных тенденций развития теории автоматического управления 2.способов учета современных тенденций развития электронного оборудования 3.способов учета современных тенденций развития измерительной техники	1.способов учета современных тенденций развития теории автоматического управления	1.способов учета современных тенденций развития теории автоматического управления 2.способов учета современных тенденций развития электронного оборудования	1.способов учета современных тенденций развития теории автоматического управления 2.способов учета современных тенденций развития электронного оборудования 3.способов учета современных тенденций развития измерительной техники	
	Умение: 1.учитывать современные тенденции развития теории автоматического управления 2. учитывать современные тенденции развития электронного оборудования 3. учитывать современные тенденции развития измерительной техники	1.учитывать современные тенденции развития теории автоматического управления	1.учитывать современные тенденции развития теории автоматического управления 2. учитывать современные тенденции развития электронного оборудования	1.учитывать современные тенденции развития теории автоматического управления 2. учитывать современные тенденции развития электронного оборудования 3. учитывать современные тенденции развития измерительной техники	
	Владение: 1.методиками учета современных тенденций развития теории автоматического управления	1.методиками учета современных тенденций развития теории автоматического управления	1.методиками учета современных тенденций развития теории автоматического управления	1.методиками учета современных тенденций развития теории автоматического управления	

	2. методиками учета современных тенденций развития электронного оборудования 3. методиками учета современных тенденций развития измерительной техники		2. методиками учета современных тенденций развития электронного оборудования	2. методиками учета современных тенденций развития электронного оборудования 3. методиками учета современных тенденций развития измерительной техники	
Повышенный	Знание: 1.способов учета современных тенденций развития теории автоматического управления 2.способов учета современных тенденций развития электронного оборудования, 3.способов учета современных тенденций развития измерительной техники 4.способов учета современных тенденций развития вычислительной техники 5.способов учета современных тенденций развития информационных технологий в профессиональной				1.способов учета современных тенденций развития теории автоматического управления 2.способов учета современных тенденций развития электронного оборудования, 3.способов учета современных тенденций развития измерительной техники 4.способов учета современных тенденций развития вычислительной техники 5.способов учета современных тенденций развития информационных технологий в профессионал

	деятельности				ьной деятельности
	Умение: 1.учитывать современные тенденции развития теории автоматическо го управления 2. учитывать современные тенденции развития электронного оборудования 3. учитывать современные тенденции развития измерительной техники 4. учитывать современные тенденции развития вычислительн ой техники 5. учитывать современные тенденции развития информационн ых технологий в профессиональ ной деятельности				1.учитывать современные тенденции развития теории автоматическ ого управления 2. учитывать современные тенденции развития электронного оборудования 3. учитывать современные тенденции развития измерительно й техники 4. учитывать современные тенденции развития вычислительн ой техники 5. учитывать современные тенденции развития информацион ных технологий в профессионал ьной деятельности
	Владение: 1.методиками учета современных тенденций развития теории автоматическо го управления 2. методиками учета современных тенденций развития электронного оборудования				1.методикам и учета современных тенденций развития теории автоматическ ого управления 2. методиками учета современных тенденций развития электронного оборудования

	3. методиками учета современных тенденций развития измерительной техники 4. методиками учета современных тенденций развития вычислительной техники 5. методиками учета современных тенденций развития информационных технологий в профессиональной деятельности				3. методиками учета современных тенденций развития измерительной техники 4. методиками учета современных тенденций развития вычислительной техники 5. методиками учета современных тенденций развития информационных технологий в профессиональной деятельности
ПК-1					
Базовый	Знание: 1. способов выполнения эксперимента на действующих объектах по заданным методикам 2. способов оценки динамические характеристик 3. способов оценки рассматриваемых объектов 4. способов идентификации передаточных функций объектов с применением современных	1. способов выполнения эксперимента на действующих объектах по заданным методикам	1. способов выполнения эксперимента на действующих объектах по заданным методикам 2. способов оценки динамические характеристик	1. способов выполнения эксперимента на действующих объектах по заданным методикам 2. способов оценки динамические характеристик 3. способов оценки рассматриваемых объектов	

	информационных технологий и технических средств				
	Умение: 1. выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам 2. проводить оценку динамические характеристик 3. проводить оценку рассматриваемых объектов	1. выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам	1. выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам 2. проводить оценку динамические характеристик	1. выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам 2. проводить оценку динамические характеристик 3. проводить оценку рассматриваемых объектов	
	Владение: 1. методиками проведения эксперимента на действующих объектах 2. методиками оценки динамических характеристик 3. методиками оценки рассматриваемых объектов	1. методиками проведения эксперимента на действующих объектах	1. методиками проведения эксперимента на действующих объектах 2. методиками оценки динамических характеристик	1. методиками проведения эксперимента на действующих объектах 2. методиками оценки динамических характеристик 3. методиками оценки рассматриваемых объектов	
Повышенный	Знание: 1. способов выполнения эксперимента на действующих объектах по заданным методикам 2. способов оценки динамические характеристик 3. способов оценки рассматриваемых объектов 4. способов идентификации				1. способов выполнения эксперимента на действующих объектах по заданным методикам 2. способов оценки динамические характеристик 3. способов оценки рассматриваемых объектов 4. способов идентификации

	передаточных функций объектов с применением современных информационн ых технологий и технических средств				передаточных функций объектов с применением современных информацион ных технологий и технических средств
	Умение: 1. выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам 2. проводить оценку динамические характеристик 3. проводить оценку рассматриваем ых объектов 4. осуществлять идентификаци ю передаточных функций объектов с применением современных информационн ых технологий и технических средств				1. выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам 2. проводить оценку динамические характеристи к 3. проводить оценку рассматривае мых объектов 4. осуществлять идентификаци ю передаточных функций объектов с применением современных информацион ных технологий и технических средств
	Владение: 1. методиками проведения эксперимента на действующих объектах 2. методиками оценки динамических характеристик 3. методиками оценки рассматриваем				1. методиками проведения эксперимента на действующих объектах 2. методиками оценки динамических характеристи к 3. методиками оценки рассматривае

	ых объектов 4. методиками идентификации передаточных функций объектов с применением современных информационных технологий и технических средств				мых объектов 4. методиками идентификации передаточных функций объектов с применением современных информационных технологий и технических средств
ПК-2					
Базовый	Знание: 1. способов проведения вычислительных экспериментов с использованием самостоятельно разработанных программных продуктов 2. способов проведения вычислительных экспериментов со стандартными программными средствами 3. особенностей получения математических моделей процессов	1. способов проведения вычислительных экспериментов с использованием самостоятельно разработанных программных продуктов	1. способов проведения вычислительных экспериментов с использованием самостоятельно разработанных программных продуктов 2. способов проведения вычислительных экспериментов со стандартными программными средствами	1. способов проведения вычислительных экспериментов с использованием самостоятельно разработанных программных продуктов 2. способов проведения вычислительных экспериментов со стандартными программными средствами 3. особенностей получения математических моделей процессов	
	Умение: 1. проводить вычислительные эксперименты с использованием самостоятельн	1. проводить вычислительные эксперименты с использованием самостоятельно	1. проводить вычислительные эксперименты с использованием самостоятельно	1. проводить вычислительные эксперименты с использованием самостоятельно	

	о разработанных программных продуктов 2. проводить вычислительные эксперименты со стандартными программными средствами 3. получить математические модели процессов	разработанных программных продуктов	разработанных программных продуктов 2. проводить вычислительные эксперименты со стандартными программными средствами	разработанных программных продуктов 2. проводить вычислительные эксперименты со стандартными программными средствами 3. получить математические модели процессов	
	Владение: 1. методами проведения вычислительных экспериментов с использованием самостоятельно разработанных программных продуктов 2. методами проведения вычислительные экспериментов со стандартными программными средствами 3. методиками получения математических моделей процессов	1. методами проведения вычислительных экспериментов с использованием самостоятельно разработанных программных продуктов	1. методами проведения вычислительных экспериментов с использованием самостоятельно разработанных программных продуктов 2. методами проведения вычислительные экспериментов со стандартными программными средствами	1. методами проведения вычислительных экспериментов с использованием самостоятельно разработанных программных продуктов 2. методами проведения вычислительные экспериментов со стандартными программными средствами 3. методиками получения математических моделей процессов	
Повышенный	Знание: 1. способов проведения вычислительных экспериментов с использованием самостоятельно				1. способов проведения вычислительных экспериментов с использованием самостоятельно разработанны

	разработанных программных продуктов 2. способов проведения вычислительных экспериментов со стандартными программными средствами 3. особенностей получения математических моделей процессов 4. особенностей получения математических моделей объектов автоматизации и управления				х программных продуктов 2. способов проведения вычислительных экспериментов со стандартными программными средствами 3. особенностей получения математических моделей процессов 4. особенностей получения математических моделей объектов автоматизации и управления
	Умение: 1. проводить вычислительные эксперименты с использованием самостоятельно разработанных программных продуктов 2. проводить вычислительные эксперименты со стандартными программными средствами 3. получить математические модели процессов 4. получать математические модели объектов				1. проводить вычислительные эксперименты с использованием самостоятельно разработанных программных продуктов 2. проводить вычислительные эксперименты со стандартными программными средствами 3. получить математические модели процессов 4. получать математические модели объектов

	автоматизации и управления				автоматизации и управления
	Владение: 1. методами проведения вычислительных экспериментов с использованием самостоятельно разработанных программных продуктов 2. методами проведения вычислительные экспериментов со стандартными программными средствами 3. методиками получения математических моделей процессов 4. методиками получения математические модели объектов автоматизации и управления				1. методами проведения вычислительных экспериментов с использованием самостоятельно разработанных программных продуктов 2. методами проведения вычислительные экспериментов со стандартными программными средствами 3. методиками получения математических моделей процессов 4. методиками получения математические модели объектов автоматизации и управления
ПК-11					
Базовый	Знание: 1. способы инсталляции системного программного обеспечения систем автоматизации и управления 2. способы настройки системного программного обеспечения систем	1. способы инсталляции системного программного обеспечения систем автоматизации и управления	1. способы инсталляции системного программного обеспечения систем автоматизации и управления 2. способы настройки системного программного обеспечения систем	1. способы инсталляции системного программного обеспечения систем автоматизации и управления 2. способы настройки системного программного обеспечения систем	

	автоматизации и управления 3. способы инсталляции прикладного программного обеспечения систем автоматизации и управления		автоматизации и управления	автоматизации и управления 3. способы инсталляции прикладного программного обеспечения систем автоматизации и управления	
	Умение: 1. инсталлировать системное программное обеспечение систем автоматизации и управления 2. производить настройку системного программного обеспечения систем автоматизации и управления 3. осуществлять инсталляцию прикладного программного обеспечения систем автоматизации и управления	1. инсталлировать системное программное обеспечение систем автоматизации и управления	1. инсталлировать системное программное обеспечение систем автоматизации и управления 2. производить настройку системного программного обеспечения систем автоматизации и управления	1. инсталлировать системное программное обеспечение систем автоматизации и управления 2. производить настройку системного программного обеспечения систем автоматизации и управления 3. осуществлять инсталляцию прикладного программного обеспечения систем автоматизации и управления	
	Владение: 1. базовыми знаниями инсталляции системного программного обеспечения систем автоматизации и управления 2. методиками настройки	1. базовыми знаниями инсталляции системного программного обеспечения систем автоматизации и управления	1. базовыми знаниями инсталляции системного программного обеспечения систем автоматизации и управления 2. методиками настройки	1. базовыми знаниями инсталляции системного программного обеспечения систем автоматизации и управления 2. методиками настройки	

	системного программного обеспечения систем автоматизации и управления 3. базовыми знаниями инсталляции прикладного программного обеспечения систем автоматизации и управления		системного программного обеспечения систем автоматизации и управления	системного программного обеспечения систем автоматизации и управления 3. базовыми знаниями инсталляции прикладного программного обеспечения систем автоматизации и управления	
Повышенный	Знание: 1. способы инсталляции системного программного обеспечения систем автоматизации и управления 2. способы настройки системного программного обеспечения систем автоматизации и управления 3. способы инсталляции прикладного программного обеспечения систем автоматизации и управления 4. способы инсталляции инструментального программного обеспечения систем автоматизации и управления				1. способы инсталляции системного программного обеспечения систем автоматизации и управления 2. способы настройки системного программного обеспечения систем автоматизации и управления 3. способы инсталляции прикладного программного обеспечения систем автоматизации и управления 4. способы инсталляции инструментального программного обеспечения систем автоматизации и управления
	Умение:				1.

	1. инсталлировать системное программное обеспечение систем автоматизации и управления 2. производить настройку системного программного обеспечения систем автоматизации и управления 3. осуществлять инсталляцию прикладного программного обеспечения систем автоматизации и управления 4. осуществлять инсталляцию инструментального программного обеспечения систем автоматизации и управления				инсталлировать системное программное обеспечение систем автоматизации и управления 2. производить настройку системного программного обеспечения систем автоматизации и управления 3. осуществлять инсталляцию прикладного программного обеспечения систем автоматизации и управления 4. осуществлять инсталляцию инструментального программного обеспечения систем автоматизации и управления
	Владение: 1. базовыми знаниями инсталляции системного программного обеспечения систем автоматизации и управления 2. методиками настройки системного				1. базовыми знаниями инсталляции системного программного обеспечения систем автоматизации и управления 2. методиками настройки системного

	программного обеспечения систем автоматизации и управления 3. базовыми знаниями инсталляции прикладного программного обеспечения систем автоматизации и управления 4. базовыми знаниями инсталляции инструментального программного обеспечения систем автоматизации и управления				программного обеспечения систем автоматизации и управления 3. базовыми знаниями инсталляции прикладного программного обеспечения систем автоматизации и управления 4. базовыми знаниями инсталляции инструментального программного обеспечения систем автоматизации и управления

Описание шкалы оценивания

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль

Рейтинговая оценка знаний студента

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения	Количество баллов
	Сдача отчета по лабораторной работе 1-4	5-ая неделя	15
	Сдача отчета по лабораторной работе 5-10	9-ая неделя	15
	Сдача отчета по практической работе 5-7	14 –ая неделя	25
	Итого за 6 семестр		**55**
	Сдача отчета по лабораторной работе 1-4	5-ая неделя	15
	Сдача отчета по лабораторной работе 5-10	9-ая неделя	15
	Сдача отчета по практической работе 5-6	14 –ая неделя	25
	Итого за 7 семестр		**55**
	Итого		**55**

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55.** Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в

установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	**100**
Хороший	**80**
Удовлетворительный	**60**
Неудовлетворительный	**0**

Промежуточная аттестация
Промежуточная аттестация в форме **экзамена**

8.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену 5 семестр

Знать
1. Понятие о системах управления
2. Принципы построения систем управления
3. Понятие о цели регулирования
4. Математические модели объектов и систем
5. Пример системы управления с сосредоточенными параметрами
6. Параметры переходных процессов
7. Устойчивость систем
8. Понятие характеристических уравнений
9. Критерий устойчивости Михайлова
10. Синтез статических законов управления
11. Критерий устойчивости Найквиста
12. Пропорциональное звено
13. Интегрирующее звено
14. Дифференцирующее звено
15. Изодромное звено
16. Форсирующее звено
17. Апериодическое звено
18. Звено с чистым запаздыванием
19. Упрощенное построение желаемой логарифмической частотной характеристики
20. Синтез статических законов управления
21. Синтез интегральных законов управления
22. Статическую точность замкнутых систем
23. Представление объекта управления в виде многомерного.
24. Понятие спектров Гершгорина

Уметь, Владеть
1. Использовать критерий устойчивости Михайлова
2. Идентифицировать передаточные функции объектов управления
3. Использовать критерий устойчивости Михайлова
4. Использовать критерий устойчивости Найквиста

5. Идентифицировать передаточные функции объектов управления
6. Идентифицировать передаточные функции регуляторов
7. Использовать метод гармонической линеаризации
8. Использовать Метод Гольфарба
9. Исследовать на абсолютную устойчивость нелинейных систем методом Попова
10. Исследовать устойчивость импульсных систем по разностным уравнениям
11. Определять коэффициенты статистической линеаризации
12. Использовать методы исследования устойчивости нелинейных систем
13. Использовать синергетические методы синтеза нелинейных динамических систем управления
14. Методами определения частотных характеристик экспериментальным методом
15. Методами определения частотных характеристик аналитическим методом
16. Методами синтеза статических законов управления
17. Методами синтеза интегральных законов управления
18. Методами упрощенного построения желаемой ЛАЧХ
19. Методами синтеза пропорционально-интегро-дифференцирующего закона управления.
20. Методами определения частотных характеристик экспериментальным методом
21. Методами определения частотных характеристик аналитическим методом
22. Методами синтеза статических законов управления
23. Методами синтеза интегральных законов управления
24. Методами упрощенного построения желаемой ЛАЧХ
25. Методами синтеза пропорционально-интегро-дифференцирующего закона управления.
26. Методами технической реализации систем управления.
27. Методами синтеза многомерных систем.

Вопросы к экзамену 6 семестр

Знать

1. Нелинейные системы автоматического управления
2. Классификацию нелинейных звеньев
3. Пример нелинейной системы автоматического управления
4. Понятия об устойчивости нелинейных систем
5. Функция Ляпунова. Условие абсолютной устойчивости
6. Метод фазовой плоскости
7. Понятие фазовых траекторий
8. Особые точки фазовых траекторий
9. Примеры фазовых портретов нелинейных систем
10. Пример решения задачи с помощью метода изоклин
11. Пример решения задачи методом гармонической линеаризации
12. Способы определения амплитуды и частоты автоколебаний нелинейных систем
13. Способы определения комплексных коэффициентов усиления и передаточных функций нелинейных звеньев
14. Метод Гольфарба
15. Метод исследования абсолютной устойчивости нелинейных систем
16. Геометрическая интерпретация критерия Попова
17. Пример исследования нелинейной системы методом Попова
18. Импульсные системы автоматического управления
19. Исследование устойчивости импульсных систем по разностным уравнениям
20. Решетчатые функции

21. Характеристические уравнения импульсных систем
22. Условие устойчивости импульсных систем
23. Критерии устойчивости импульсных систем
24. Определение передаточных функций импульсных систем
25. Методы исследования импульсных систем по частотным характеристикам
26. Методы исследования нелинейных систем при случайных воздействиях
27. Моментные характеристики случайных величин и случайных процессов
28. Понятие случайных функций
29. Математическое ожидание и дисперсия случайных функций
30. Метод статистической линеаризации нелинейных систем
31. Критерии статистической эквивалентности нелинейных элементов
32. Структурные схемы линеаризованных по методу статистической линеаризации замкнутых систем управления
33. Особенности преобразования случайных процессов нелинейными элементами системами
34. Прохождение синусоидального сигнала через нелинейный элемент
35. Прохождение случайных сигналов через нелинейные элементы
36. Плотности распределения вероятности на входе и выходе нелинейных элементов
37. Методы исследования устойчивости нелинейных систем
38. Синергетические методы синтеза нелинейных динамических систем управления

Уметь, Владеть

1. Методами исследования нелинейных систем автоматического управления
2. Методом изоклин
3. Методом Гольфарба
4. Методом исследования абсолютной устойчивости нелинейных систем
5. Методом исследования устойчивости импульсных систем по разностным уравнениям
6. Методами исследования устойчивости нелинейных систем
7. Методами определения автоколебаний в нелинейных системах
8. Методами синергетической теории управления нелинейными динамическими системами управления

Тематика курсовых проектов

Курсовая работа выполняется по теме: «Проектирование многомерной системы управления техническим объектом» с различными вариантами. Варианты указаны в Фонде оценочных средств дисциплины «Теория автоматического управления».

8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущая аттестация студентов проводится преподавателем, ведущим лекционные и практические занятия по дисциплине. К практическому занятию студент должен подготовить ответы на вопросы, выполнить задания по теме занятия. Максимальное количество баллов студент получает, если он активно участвует в работе, владеет материалом, умеет логично и четко излагать мысли, творчески подходит к решению основных вопросов темы, показывает самостоятельность мышления.

Основанием для снижением оценки являются:

- слабое знание темы и основной терминологии;
- пассивность участия в групповой работе;

- отсутствие умения применить теоретические знания для решения практических задач;

- несвоевременность предоставления выполненных работ.

Критерии оценивания конспекта приведены в Фонде оценочных средств по дисциплине «Теория автоматического управления».

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить следующие виды самостоятельной работы, использую рекомендуемые источники информации:

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
		Основная	Дополни-тельная	Методи-ческая	Интернет-ресурсы
1	Самостоятельное изучение литературы	1	1-2	1-4	1-2
2	Подготовка к практическим работам	1	1-2	1	1-2
3	Подготовка к лабораторным работам	1	1-2	2-4	1-2

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

10.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

10.1.1.Перечень основной литературы:

1.Цветкова, О.Л. Теория автоматического управления / О.Л. Цветкова. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2016. – 207 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443415 – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-8334-7. – DOI 10.23681/443415. – Текст: электронный.

10.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1.Барметов, Ю.П. Теория автоматического управления. Лабораторный практикум / Ю.П. Барметов, Е.А. Балашова, В.К. Битюков; науч. ред. В.К. Битюков; Министерство образования и науки РФ, Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. – 207 с.: табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482038– Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-00032-293-2. – Текст: электронный.

2.Гаврилов А.Н. Теория автоматического управления технологическими объектами (линейные системы) [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гаврилов А.Н., Барметов Ю.П., Хвостов А.А.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016.— 244 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/50645.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

10.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Теория автоматического управления». Пятигорск, 2018

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Теория автоматического управления». Пятигорск, 2018

Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной работы по дисциплине «Теория автоматического управления». Пятигорск, 2018

Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине

«Теория автоматического управления». Пятигорск, 2018

10.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. http://www.intuit.ru/ - Образовательный портал;
2. http://www.biblioclub.ru/ - электронная библиотека.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

- MS Office;
- MathCAD;
- Embarcadero Delphi.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Практические и лабораторные занятия проходят в специализированных аудиториях кафедры управления в технических системах:

- Лаборатория теории автоматического управления и микропроцессорной техники с интерактивным мультимедиа оборудованием;
- Лаборатория моделирования систем управления, компьютерный класс;
- Компьютерный класс.