МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью
Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c
Владелец: Сенченко Павел Васильевич
Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Промышленная электроника**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **Заочный и вечерний факультет (ЗиВФ)**
Кафедра: **Кафедра промышленной электроники (ПрЭ)**
Курс: **3**
Семестр: **5, 6**
Учебный план набора 2020 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	5 семестр	6 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	8		8	часов
Практические занятия	2	2	4	часов
Лабораторные занятия		8	8	часов
Самостоятельная работа	62	92	154	часов
Контрольные работы		2	2	часов
Подготовка и сдача зачета		4	4	часов
Общая трудоемкость	72	108	180	часов
(включая промежуточную аттестацию)			5	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Зачет с оценкой	6	
Контрольные работы	6	1

Томск

Согласована на портале № 66835

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью дисциплины является формирование представлений о свойствах технических систем с обратными связями, возможностях целенаправленной коррекции показателей качества функционирования таких систем и практическом применении полученных навыков на практике при изучении последующих дисциплин (методы анализа и расчета электронных схем, энергетическая электроника и так далее).

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение организации автоматического управления в технических объектах.
2. Получение частотных и временных характеристик систем управления техническими объектами.
3. Использование методов повышения качества управления техническими объектами.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля).

Индекс дисциплины: Б1.В.01.02.02.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 66835

ОПК-3. Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ОПК-3.1. Знает принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации, а также методы и средства обеспечения информационной безопасности	Студент способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности при анализе систем автоматического управления.
	ОПК-3.2. Умеет работать с источниками информации и базами данных, а также решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации	Студент умеет работать с источниками информации и базами данных, а также решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации при выполнении расчётно-графических работ.
	ОПК-3.3. Владеет практическими навыками поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате необходимой информации и обеспечения информационной безопасности при решении задач в области профессиональной деятельности	Студент владеет практическими навыками поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате необходимой информации и обеспечения информационной безопасности при выполнении лабораторных работ.
Профессиональные компетенции		
ПКС-9. Способен использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности	ПКС-9.1. Знает основные методы работы с компьютером, методы информационных технологий и основные требования информационной безопасности	Знает основные методы работы с компьютером, методы информационных технологий и основные требования информационной безопасности при поведении расчётно-графических работ.
	ПКС-9.2. Умеет использовать навыки работы с компьютером, методы информационных технологий, основные требования информационной безопасности	Студент умеет использовать навыки работы с компьютером, методы информационных технологий, основные требования информационной безопасности при проведении расчётов по теории автоматического управления.
	ПКС-9.3. Владеет навыками работы с компьютером, методами информационных технологий и основными требованиями информационной безопасности	Студент владеет навыками работы с компьютером, методами информационных технологий и основными требованиями информационной безопасности при создании электронных моделей систем автоматического управления.

Согласована на портале № 66835

ПКС-11. Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПКС-11.1. Знает простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Знает простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программные средства их компьютерного моделирования при проведении лабораторных и расчётных работ.
	ПКС-11.2. Умеет строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Умеет строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования при выполнении контрольных работ.
	ПКС-11.3. Владеет навыками построения простейших физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использования стандартных программных средств их компьютерного моделирования	Студент владеет навыками построения простейших физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использования стандартных программных средств их компьютерного моделирования при проведении анализа и синтеза систем автоматического управления.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		5 семестр	6 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	22	10	12
Лекционные занятия	8	8	

Согласована на портале № 66835

Практические занятия	4	2	2
Лабораторные занятия	8		8
Контрольные работы	2		2
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	154	62	92
Подготовка к тестированию	50	41	9
Подготовка к контрольной работе	48	21	27
Подготовка к зачету с оценкой	30		30
Написание отчета по лабораторной работе	14		14
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	12		12
Подготовка и сдача зачета	4		4
Общая трудоемкость (в часах)	180	72	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	5	2	3

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр						
1 Основные понятия и определения	1	-	-	4	5	ОПК-3, ПКС-9
2 Математическое описание линейных непрерывных систем	4	2	-	11	17	ОПК-3, ПКС-11, ПКС-9
3 Устойчивость линейных непрерывных систем автоматического управления	2	-	-	9	11	ОПК-3, ПКС-11, ПКС-9
4 Оценка качества регулирования	1	-	-	7	8	ПКС-11, ПКС-9
5 Коррекция динамических характеристик систем автоматического управления	-	-	-	6	6	ПКС-11, ПКС-9
6 Нелинейные системы	-	-	-	4	4	ПКС-11, ПКС-9
7 Системы дискретного действия	-	-	-	21	21	ПКС-11, ПКС-9
Итого за семестр	8	2	0	62	72	
6 семестр						
8 Лабораторный практикум	-	-	8	47	57	ОПК-3, ПКС-11, ПКС-9
9 Контрольная работа	-	2	-	45	47	ОПК-3, ПКС-11, ПКС-9
Итого за семестр	0	2	8	92	102	
Итого	8	4	8	154	174	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Согласована на портале № 66835

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Основные понятия и определения	Предмет дисциплины. Классификация систем автоматического управления (САУ). Принципы управления по отклонению и возмущению.	1	ОПК-3, ПКС-9
	Итого	1	
2 Математическое описание линейных непрерывных систем	Дифференциальные уравнения и передаточные функции. Частотные функции и характеристики. Временные функции и характеристики. Классификация типовых динамических звеньев. Минимально фазовые динамические звенья и их характеристики. Реализация минимально фазовых звеньев на операционных усилителях. Понятие структурной схемы, элементы структурных схем, правила преобразования структурных схем.	4	ОПК-3, ПКС-9, ПКС-11
	Итого	4	
3 Устойчивость линейных непрерывных систем автоматического управления	Физическое понятие устойчивости. Необходимое условие устойчивости линейных непрерывных систем. Критерии устойчивости (Гурвица, Михайлова, Найквиста). Понятие граничного значения варьируемого параметра. Оценка устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. Понятие запасов устойчивости.	2	ОПК-3, ПКС-9, ПКС-11
	Итого	2	
4 Оценка качества регулирования	Показатели качества регулирования: точность в установившемся режиме, длительность переходного процесса, перерегулирование, колебательность. Статические и астатические системы, порядок астатизма.	1	ПКС-9, ПКС-11
	Итого	1	

Согласована на портале № 66835

5 Коррекция динамических характеристик систем автоматического управления	Постановка задач стабилизации и коррекции. Последовательная и параллельная коррекция. Последовательные корректирующие звенья (регуляторы). Параллельная коррекция. Гибкие и жесткие корректирующие обратные связи.	0	ПКС-9, ПКС-11
	Итого	-	
6 Нелинейные системы	Понятие нелинейных систем автоматического управления и методы их исследования.	0	ПКС-9, ПКС-11
	Итого	-	
7 Системы дискретного действия	Понятие дискретных систем, способы квантования непрерывного сигнала. Математическое описание систем с амплитудной импульсной модуляцией (дискретное преобразование Лапласа, Z-преобразование). Типовая структура системы с амплитудной импульсной модуляцией, её передаточные функции. Устойчивость систем с амплитудной импульсной модуляцией, их частотные и временные характеристики.	0	ПКС-9, ПКС-11
	Итого	-	
	Итого за семестр	8	
6 семестр			
8 Лабораторный практикум	Выполнение лабораторных работ и их защита.	-	ОПК-3, ПКС-9, ПКС-11
	Итого	-	
9 Контрольная работа	Защита контрольной работы	-	ПКС-9, ПКС-11
	Итого	-	
	Итого за семестр	-	
	Итого	8	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1	Контрольная работа	2	ОПК-3, ПКС-9, ПКС-11
	Итого за семестр	2	
	Итого	2	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Согласована на портале № 66835

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
8 Лабораторный практикум	Исследование характеристик типовых динамических звеньев.	4	ОПК-3, ПКС-9, ПКС-11
	Исследование характеристик статических и астатических систем автоматического управления.	4	ОПК-3, ПКС-9, ПКС-11
	Итого	8	
	Итого за семестр	8	
	Итого	8	

5.5. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
2 Математическое описание линейных непрерывных систем	Рассмотрение выполнения домашней контрольной работы в среде MathCAD. Выдача заданий на её выполнение.	2	ОПК-3, ПКС-9
	Итого	2	
	Итого за семестр	2	
6 семестр			
9 Контрольная работа	Защита контрольной работы.	2	ОПК-3, ПКС-9, ПКС-11
	Итого	2	
	Итого за семестр	2	
	Итого	4	

5.6. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.7. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
5 семестр				
1 Основные понятия и определения	Подготовка к тестированию	4	ОПК-3, ПКС-9	Тестирование
	Итого	4		

Согласована на портале № 66835

2 Математическое описание линейных непрерывных систем	Подготовка к тестированию	2	ОПК-3, ПКС-9	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	9	ОПК-3, ПКС-9	Контрольная работа
	Итого	11		
3 Устойчивость линейных непрерывных систем автоматического управления	Подготовка к тестированию	2	ОПК-3, ПКС-9, ПКС-11	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	7	ОПК-3, ПКС-9, ПКС-11	Контрольная работа
	Итого	9		
4 Оценка качества регулирования	Подготовка к тестированию	2	ПКС-9, ПКС-11	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	5	ПКС-9, ПКС-11	Контрольная работа
	Итого	7		
5 Коррекция динамических характеристик систем автоматического управления	Подготовка к тестированию	6	ПКС-9, ПКС-11	Тестирование
	Итого	6		
6 Нелинейные системы	Подготовка к тестированию	4	ПКС-9, ПКС-11	Тестирование
	Итого	4		
7 Системы дискретного действия	Подготовка к тестированию	21	ПКС-9, ПКС-11	Тестирование
	Итого	21		
	Итого за семестр	62		
6 семестр				
8 Лабораторный практикум	Подготовка к зачету с оценкой	12	ОПК-3, ПКС-9, ПКС-11	Зачёт с оценкой
	Подготовка к контрольной работе	5	ОПК-3, ПКС-9, ПКС-11	Контрольная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	14	ОПК-3, ПКС-9, ПКС-11	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-3, ПКС-9, ПКС-11	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	12	ОПК-3, ПКС-9, ПКС-11	Лабораторная работа
	Итого	47		

Согласована на портале № 66835

9 Контрольная работа	Подготовка к зачету с оценкой	18	ОПК-3, ПКС-9, ПКС-11	Зачёт с оценкой
	Подготовка к контрольной работе	22	ОПК-3, ПКС-9, ПКС-11	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	5	ОПК-3, ПКС-9, ПКС-11	Тестирование
	Итого	45		
Итого за семестр		92		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет с оценкой
Итого		158		

5.8. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-3	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование
ПКС-9	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование
ПКС-11	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Теория автоматического управления: Учебное пособие / Лебедев Ю. М., Коновалов Б. И. - 2010. 162 с. [Электронный ресурс] [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/807.

2. Васильев Е. М. Теория автоматического управления. Дискретные системы: учеб. пособие / Е. М. Васильев, В. Г. Коломыцев. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012 – 152 с. [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://reader.lanbook.com/book/160328#2.

7.2. Дополнительная литература

1. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы : Учебное пособие для вузов / И. В. Мирошник. - СПб. : Питер, 2005. - 333[3] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 28 экз.).

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Лебедев, Ю. М. Теория автоматического управления: Учебное методическое пособие [Электронный ресурс] / Лебедев Ю. М. — Томск: ТУСУР, 2017. — 66 с. (Подготовка к практическим занятиям, выполнение контрольной работы - с. 5 - 25, 59 - 66; выполнение лабораторных работ - с. 26 - 52, подготовка к экзамену - с. 52 - 58(. [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6911.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Вычислительная лаборатория / Компьютерный класс: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 301б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер Intel(R) Core (TM)2 CPU (16 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT (1 шт.);
- Мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- ASIMEC;
- Far Manager;
- Google Chrome;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Windows XP Pro;

Согласована на портале № 66835

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Вычислительная лаборатория / Компьютерный класс: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 301б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер Intel(R) Core (TM)2 CPU (16 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT (1 шт.);
- Мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- ASIMEC;
- Far Manager;
- Google Chrome;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Windows XP Pro;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства

Согласована на портале № 66835

приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Основные понятия и определения	ОПК-3, ПКС-9	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Математическое описание линейных непрерывных систем	ОПК-3, ПКС-11, ПКС-9	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Устойчивость линейных непрерывных систем автоматического управления	ОПК-3, ПКС-11, ПКС-9	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Оценка качества регулирования	ПКС-11, ПКС-9	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Коррекция динамических характеристик систем автоматического управления	ПКС-11, ПКС-9	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Нелинейные системы	ПКС-11, ПКС-9	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Системы дискретного действия	ПКС-11, ПКС-9	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
8 Лабораторный практикум	ОПК-3, ПКС-11, ПКС-9	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 66835

9 Контрольная работа	ОПК-3, ПКС-11, ПКС-9	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.

Согласована на портале № 66835

4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Какие связи должны присутствовать в системе автоматического управления (САУ) при организации комбинированного управления?
   Варианты ответов:
   а) связь по возмущающему воздействию;
   б) обратная связь;
   в) связь по возмущающему воздействию и обратная связь;
   г) все связи отсутствуют.
2. На управляющий вход замкнутой системы автоматического управления (САУ) поступает случайное воздействие. К какому типу систем относится данная САУ?
   Варианты ответов:
   а) система стабилизации;
   б) система с распределёнными параметрами;
   в) следящая система;
   г) система с программным управлением.
3. Звено описано передаточной функцией $W(p)=\dfrac{10}{0,25p^2+1}$. Какой характер должен иметь переходный процесс на выходе этого звена?
   Варианты ответов:
   а) затухающие колебания;
   б) незатухающие колебания;
   в) апериодический;
   г) линейно нарастающий.
4. Асимптотическая логарифмическая амплитудная частотная характеристика (ЛАЧХ) звена имеет начальный наклон +20 дБ/дек и нулевой наклон после частоты сопряжения. Какое типовое динамическое звено имеет данную ЛАЧХ?
   Варианты ответов:
   а) инерционное форсирующее;
   б) изодромное;
   в) реальное дифференцирующее;
   г) колебательное.
5. Характеристическое уравнение замкнутой САУ имеет корни $p_1=-234$, p_2-10, $p_3=5i$, $p_4=-5i$. Какой является данная система?
   Варианты ответов:
   а) устойчивой;
   б) условно устойчивой;
   в) неустойчивой;
   г) работающей на границе устойчивости.
6. Заданы координаты точек A(80, 0j), B(0, 10j), C(2, 0j), D(-10, -5j), через которые проходит годограф Михайлова для САУ четвертого порядка при изменении частоты от нуля до бесконечности. Определить устойчивость САУ.
   Варианты ответов:
   а) устойчива;
   б) неустойчива;

Согласована на портале № 66835

в) условно устойчива;
г) работает на границе устойчивости.

7. В САУ, охваченной единичной обратной связью, после точки приложения задающего воздействия g = 10 включено звено с передаточной функцией $W_1(p) = \frac{5(0,2p+1)}{0,3p+1}$, а после точки приложения возмущающего воздействия f = 5 включено звено с передаточной функцией $W_2(p) = \frac{3}{p}$. Чему будет равно значение отклонения выходной величины при заданном значении возмущающего воздействия?
   Варианты ответов:
   а) 0;
   б) 2;
   в) 1;
   г) 5.
8. Амплитудная частотная характеристика замкнутой САУ характеризуется показателем колебательности М = 5,2 и периодом собственных колебаний переходных характеристик Тк = 0,2 с. Какая оценка времени переходного процесса по задающему воздействию будет наиболее точной?
   Варианты ответов:
   а) 0,6 с;
   б) 1,04 с;
   в) 0,9 с;
   г) 1,26 с.
9. Какой начальный наклон имеет асимптотическая ЛАЧХ системы, настроенной на технический оптимум? Варианты ответов:
   а) 0 дБ/дек;
   б) плюс 20 дБ/дек;
   в) минус 20 дБ/дек;
   г) минус 40 дБ/дек.
10. В дискретной САУ реализована широтно-импульсная модуляция входного сигнала. Какой параметр импульсов должен изменяться при осуществлении регулирования?
    Варианты ответов:
    а) частота;
    б) фаза;
    в) ширина;
    г) амплитуда.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Типовые воздействия, временные характеристики систем автоматического управления (САУ) и связь между ними.
2. Звенья второго порядка, их логарифмические частотные и переходные характеристики.
3. Критерии устойчивости линейных непрерывных САУ и их применение.
4. Параллельная коррекция САУ. Жёсткие и гибкие обратные связи, их реализация и режимы работы.
5. Статические и астатические САУ их достоинства и недостатки. Порядок астатизма и его влияние на устойчивость.
6. Способы квантования непрерывного сигнала в дискретных системах. Виды модуляции.
7. Типовая структура системы автоматического управления с амплитудной импульсной модуляцией.
8. Дискретное преобразование Лапласа и его область существования.
9. Z-преобразование, его область существования и связь с дискретным преобразованием Лапласа.
10. Основное свойство частотных характеристик систем с амплитудной частотной импульсной модуляцией.

Согласована на портале № 66835

9.1.3. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

В контрольной работе предлагается система автоматического управления с заданными передаточными функциями звеньев, их коэффициентами передачи и постоянными времени. Также задаются величины задающего и возмущающего воздействий. Требуется:

1. Установить тип звеньев.
2. Получить передаточные функции системы.
3. Исследовать систему на устойчивость, определить её граничный коэффициент передачи, построить область устойчивости для двух варьируемых параметров (коэффициента передачи и постоянной времени)
4. Задать запас устойчивости по амплитуде, уточнить варьируемый коэффициент передачи.
5. Рассчитать частотные характеристики системы (логарифмические амплитудную и фазовую частотные характеристики, амплитудную частотную характеристику), определить запас устойчивости по фазе, показатель колебательности, период собственных колебаний переходной характеристики и оценить время переходного процесса.
6. Рассчитать переходные характеристики системы по задающему и возмущающему воздействиям, определить основные показатель качества регулирования и сравнить их с полученными в пункте 5.
7. Рассчитать и построить статические характеристики системы и оценить её статическую точность.

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Исследование характеристик типовых динамических звеньев.
2. Исследование характеристик статических и астатических систем автоматического управления.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями

Согласована на портале № 66835

здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;
– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 66835

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ
протокол № 9 от «15» 11 2019 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a
Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c
Декан ЗиВФ	И.В. Осипов	Согласовано, 126832c4-9aa6-45bd-8e71-e9e09d25d010

ЭКСПЕРТЫ:

Профессор, каф. ПрЭ	Н.С. Легостаев	Согласовано, 6332ca5f-c16e-4579-bbc4-ee49773dfd8d
Доцент, каф. ПрЭ	Д.О. Пахмурин	Согласовано, ce9e048a-2a49-44a0-b2ab-bc9421935400

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. ПрЭ	Ю.М. Лебедев	Разработано, 63862d15-855b-4ea4-8a88-01a8f1896395

Согласована на портале № 66835