МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Управление в технических системах

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль): **Интеллектуальные системы обработки информации и управления**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	26	26	часов
2	Практические занятия	20	20	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	62	62	часов
5	Из них в интерактивной форме	12	12	часов
6	Самостоятельная работа	82	82	часов
7	Всего (без экзамена)	144	144	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е

Экзамен: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22419

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 46 от «30» 8 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного 12 января 2016 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. ПрЭ	_____	Ю. М. Лебедев
Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ	_____	С. Г. Михальченко

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

Декан ФЭТ	_____	А. И. Воронин
Заведующий выпускающей каф. ПрЭ	_____	С. Г. Михальченко

Эксперты:

Председатель методкомисси ФЭТ, доцент ФЭТ, кафедра физической электроники	_____	И. А. Чистоедова
Зам. зав. кафедрой ПРЭ по методической работе, профессор ФЭТ, кафедра промышленной электроники (ПрЭ)	_____	Н. С. Легостаев

Согласована на портале № 22419

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины является формирование представлений о свойствах технических систем с обратными связями, возможностях целенаправленной коррекции показателей качест-ва функционирования таких систем

Практическое применение полученных навыков на практике при изучении последующих дисциплин

1.2. Задачи дисциплины

– Задачами изучения дисциплины является освоение методов анализа и синтеза сис-тем автоматического управления техническими объектами

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Управление в технических системах» (Б1.В.ОД.7) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Проектирование устройств управления (ГПО 2), Учебно-исследовательская работа, Электротехника и электроника.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-5 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;

– ПК-1 способностью разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов "человек - электронно-вычислительная машина";

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** математический аппарат, применяемый для анализа линейных непрерывных и дискретных систем автоматического управления; передаточные функции типовых динамических звеньев систем автоматического управления, их характеристики и варианты практической реализации; етоды оценки устойчивости линейных непрерывных и дискретных систем ав-томатического управления; основные частотные и временные характеристики линейных непрерывных и дискретных систем автоматического управления и способы их получения; способы коррекции точностных, динамических и частотных характеристик ли-нейных непрерывных систем автоматического управления, синтез и выбор последова-тельных корректирующих устройств (регуляторов); методы электронного моделирования линейных непрерывных и дискретных систем автоматического управления

– **уметь** рассчитывать частотные и временные характеристики линейных непрерывных систем автоматического управления и проводить их анализ; синтезировать корректирующие устройства для получения требуемых показате-лей качества регулирования в одноконтурных и многоконтурных системах автоматическо-го управления

– **владеть** методикой расчёта статических, частотных и временных характеристик линейных непрерывных систем автоматического управления; методикой анализа и синтеза многоконтурных систем электропривода с подчи-нённым регулированием

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	62	62
Лекции	26	26

Согласована на портале № 22419

Практические занятия	20	20
Лабораторные работы	16	16
Из них в интерактивной форме	12	12
Самостоятельная работа (всего)	82	82
Подготовка к коллоквиуму	20	20
Подготовка к контрольным работам	12	12
Выполнение индивидуальных заданий	37	37
Подготовка к лабораторным работам	2	2
Проработка лекционного материала	8	8
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	3	3
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр						
1 Основные понятия и определения.	1	0	0	0	1	ОПК-5
2 Математическое описание линейных непрерывных систем.	0	8	4	12	24	ОПК-5, ПК-1
3 Устойчивость линейных САУ.	9	8	0	10	27	ОПК-5, ПК-1
4 Оценка качества регулирования	2	0	4	6	12	ОПК-5, ПК-1
5 Применение интегрированной системы программирования MathCAD для решения задач теории автоматического управления	2	0	0	30	32	ОПК-5, ПК-1
6 Коррекция динамических характеристик	4	4	8	4	20	ОПК-5, ПК-1
7 Системы с подчинённым управлением	4	0	0	0	4	ОПК-5, ПК-1
8 Нелинейные системы	1	0	0	1	2	ОПК-5

Согласована на портале № 22419

9 Системы дискретного действия	3	0	0	19	22	ОПК-5, ПК-1
Итого за семестр	26	20	16	82	144	
Итого	26	20	16	82	144	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Основные понятия и определения.	Предмет дисциплины и ее зна-чение для электроники. Классификация систем автоматиче-ского управления (САУ). Принципы управления по отклонению и возмущению.	1	ОПК-5
	Итого	1	
3 Устойчивость линейных САУ.	Статические характеристики элементов и 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. Звено чистого запаздывания. Реализация минимально фазовых звеньев на операционных усилителях. Понятие структурной схемы, элементы структурных схем, правила преобразования структурных схем. Передаточные функции линей-ных непрерывных систем.	6	ОПК-5, ПК-1
	Физическое понятие устойчи-вости. Необходимое условие устойчивости линейных непре-рывных систем. Критерии устойчивости: алгеб-раический Гурвица и частотные Михайлова и Найквиста. Понятие граничного значения варьируемого параметра. Оценка устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. Понятие и меры запасов устой-чивости. Обеспечение заданных запасов устойчивости.	3	
	Итого	9	
4 Оценка качества регулирования	Показатели качества регулиро-вания: точность в установившемся режиме, длительность переходного процесса,	2	ОПК-5, ПК-1

Согласована на портале № 22419

	перере-гулирование, колебательность. Статические и астатические системы, порядок астатизма. Критерии качества переходного процесса. Построение переходного процесса путем непосредственного перехода от изображения к оригиналу через обратное преобразование Лапласа		
	Итого	2	
5 Применение интегрированной системы программирования MathCAD для решения задач теории автоматического управления	Анализ устойчивости САУ различными критериями устойчи-вости. Расчёт граничных параметров и построение границ устойчивости. Расчёт статических характеристик. Расчёт частотных характеристик. Определение запасов устойчивости и оценка показателей качества регулирования. Расчёт переходных характеристик, определение основных показателей качества регулирования и их сравнение с ожидаемыми.	2	ОПК-5, ПК-1
	Итого	2	
6 Коррекция динамических характеристик	Постановка задач коррекции. Последовательная и параллельная коррекция. Последовательные корректирующие устройства (регуляторы). Синтез корректирующих устройств по логарифмическим частотным характеристикам. Параллельная коррекция. Гибкие и жесткие корректи-рующие обратные связи.	4	ОПК-5, ПК-1
	Итого	4	
7 Системы с подчинённым управлением	Понятие подчинённого управления.. Многоконтурные системы подчиненного регулирования с последовательной и параллельной коррекцией на основе электродвигателя постоянного тока с независимым возбуждением, их разновидности и назначение. Применение типовых настроек (на технический и симметричный оптимумы) для синтеза регуляторов в системах подчиненного регулирования. Синтез последовательных корректирующих устройств и организация подчинённого управления.	4	ОПК-5, ПК-1
	Итого	4	
8 Нелинейные системы	Постановка задачи исследования систем с нелинейными статическими характеристиками. Метод фазовой плоскости.	1	ОПК-5
	Итого	1	

Согласована на портале № 22419

9 Системы дискретного действия	Разновидности дискретных систем: релейные, импульсные, и цифровые. Виды импульсной модуляции. Основы математического описания линейных САУ с амплитудно-импульсной модуляцией: уравнения в конечных разностях и дискретные передаточные функции. Дискретное преобразование Лапласа, Z - преобразование и W - преобразование. Устойчивость дискретных систем. Применение критериев устойчивости для анализа дискретных САУ. Частотные характеристики.	3	ОПК-5, ПК-1
	Итого	3	
Итого за семестр		26	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Предшествующие дисциплины									
1 Проектирование устройств управления (ГПО 2)		+	+					+	+
2 Учебно-исследовательская работа		+	+	+	+				+
3 Электротехника и электроника		+							

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	

Согласована на портале № 22419

ОПК-5	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Коллоквиум, Проверка контрольных работ, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест
ПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Коллоквиум, Проверка контрольных работ, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
5 семестр				
Мозговой штурм			4	4
Работа в команде	2	4		6
Мозговой штурм	2			2
Итого за семестр:	4	4	4	12
Итого	4	4	4	12

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
2 Математическое описание линейных непрерывных систем.	Исследование характеристик типовых динамических звеньев САУ	4	ОПК-5, ПК-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 22419

4 Оценка качества регулирования	Исследование характеристик статических и астатических САУ	4	ОПК-5, ПК-1
	Итого	4	
6 Коррекция динамических характеристик	Параллельная коррекция САУ	4	ОПК-5, ПК-1
	Последовательная коррекция САУ	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
2 Математическое описание линейных непрерывных систем.	Определение передаточных функций схем на пассивных элементах и операционных усилителях. Расчет и построение частотных характеристик.Контрольная работа № 1	8	ОПК-5, ПК-1
	Итого	8	
3 Устойчивость линейных САУ.	Оценка устойчивости, определение граничного значения коэффициента передачи. Построение логарифмических частотных характеристик. Расчёт статических характеристик Контрольная работа № 2	6	ОПК-5, ПК-1
	Приём и защита индивидуального задания №1	2	
	Итого	8	
6 Коррекция динамических характеристик	Синтез последовательных корректирующих устройств.Контрольная работа № 3	4	ОПК-5, ПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		20	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля

Согласована на портале № 22419

5 семестр				
2 Математическое описание линейных непрерывных систем.	Проработка лекционного материала	3	ОПК-5, ПК-1	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Тест
	Подготовка к лабораторным работам	2		
	Выполнение индивидуальных заданий	3		
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	12		
3 Устойчивость линейных САУ.	Проработка лекционного материала	3	ОПК-5, ПК-1	Отчет по индивидуальному заданию, Проверка контрольных работ, Тест
	Выполнение индивидуальных заданий	4		
	Подготовка к контрольным работам	3		
	Итого	10		
4 Оценка качества регулирования	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	3	ОПК-5, ПК-1	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Тест
	Подготовка к контрольным работам	3		
	Итого	6		
5 Применение интегрированной системы программирования MathCAD для решения задач теории автоматического управления	Выполнение индивидуальных заданий	30	ОПК-5, ПК-1	Отчет по индивидуальному заданию
	Итого	30		
6 Коррекция динамических характеристик	Проработка лекционного материала	2	ОПК-5, ПК-1	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	4		
8 Нелинейные системы	Подготовка к коллоквиуму	1	ОПК-5	Коллоквиум
	Итого	1		
9 Системы дискретного действия	Подготовка к коллоквиуму	19	ОПК-5, ПК-1	Коллоквиум
	Итого	19		
Итого за семестр		82		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен

Согласована на портале № 22419

Итого	118		

9.1. Темы для самостоятельного изучения теоретической части курса

1. Критерии качества переходного процесса: частотные, корневые, интегральные

9.2. Вопросы на проработку лекционного материала

1. Дифференциальные уравнения и передаточные функции. Частотные функции и характеристики. Минимально фазовые динами-ческие звенья и их характеристики.
2. Постановка задач коррекции. Последовательная и параллель-ная коррекция. Последовательные корректирующие звенья (регуляторы). Синтез корректирующих цепей по логарифмическим частотным характеристикам. Применение типовых настроек (на технический и симметричный оптимумы) для синтеза регуляторов
3. Параллельная коррекция. Гибкие и жесткие корректирующие обратные связи
4. Критерии устойчивости: алгеб-раический Гурвица и частотные Михайлова и Найквиста. Поня-тие критического (граничного) значения варьируемого пара-метра. Оценка устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам

9.3. Вопросы по подготовке к лабораторным работам

1. Минимально фазовые динамические звенья и их характери-стики (форсирующее, инерционное, звенья второго порядка). Реализация минимально фазовых звеньев на операционных усилителях

9.4. Темы индивидуальных заданий

1. Реализация минимально фазовых звеньев на операционных усилителях.
2. Критерии устойчивости: алгебраический Гурвица и частотные Михайлова и Найквиста. Понятие граничного значения варьируемого пара-метра. Оценка устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам.
3. Понятие и меры запасов устойчивости. Обеспечение заданных запасов устойчивости
4. Анализ устойчивости САУ раз-личными критериями устойчи-вости. Расчёт граничных параметров и построение границ устойчивости. Расчёт статических характеристик. Расчёт частотных характеристик. Определение запасов устойчивости и оценка показателей качества регулирования. Расчёт переходных характеристик, определение основных показателей ка-чества регулирования и их сравнение с ожидаемыми

9.5. Темы контрольных работ

1. Подготовка к контрольной работе № 1. Типовые звенья САУ и их логарифмические частотные характеристики.
2. Статические и астатические системы, порядок астатизма.
3. Контрольная работа №2. Устойчивость САУ и её статические характеристики.
4. Контрольная работа №3. Последовательные корректирующие устройства. Синтез корректирующих устройств по логарифмическим частотным характеристикам

9.6. Темы коллоквиумов

1. Разновидности дискретных систем: релейные, импульсные, цифровые. Виды импульсной модуляции. Основы математи-ческого описания линейных САУ с амплитудно-импульсной модуляцией: уравнения в конечных разностях и дискретные передаточные функции. Дискретное преобразование Лапла-са, Z - преобразование и W - преобразование. Устойчивость дискретных систем. Применение критериев устойчивости для анализа дискретных САУ. Частотные характеристики.
2. Постановка задачи исследования систем с нелинейными статическими характеристиками. Метод фазовой плоскости

Согласована на портале № 22419

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
5 семестр				
Коллоквиум			8	8
Опрос на занятиях	2	1		3
Отчет по индивидуальному заданию	7	7	7	21
Отчет по лабораторной работе	5	10	5	20
Проверка контрольных работ	10	5		15
Тест	2	1		3
Итого максимум за период	26	24	20	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	26	50	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	

Согласована на портале № 22419

	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Коновалов Б.И, Лебедев Ю.М. Теория автоматического управления: Учебное пособие с грифом УМО. 4-е изд., доп. и перераб. – СПб, 2016. – 224 с. – ISBN 978-5-8114-1034-7 [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/reader/book/71753/#1

12.2. Дополнительная литература

1. 1. Ерофеев А.А. Теория автоматического управления. – СПб.: Политехника, 2003. – 302 с. (17 экз.) 2. Душин С.В., Зотов Н.С., Имаев Д.Х. и др. Теория автоматического управления / Под ред. В.Б. Яковлева. – М.: Высшая школа, 2005. – 567 с. (10 экз.) 3. Теория автоматического управления. Ч.1. Теория линейных систем автоматиче-ского управления/ Н.А. Бабаков и др.; Под ред. А.А. Воронова. - М.: Высшая школа, 1986. - 367 с. (6 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 33 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Теория автоматического управления: Учебное методическое пособие / Лебедев Ю. М. - 2017. 74 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6909, дата обращения: 01.11.2017.
2. Теория автоматического управления: Руководство к лабораторным работам / Лебедев Ю. М. - 2017. 48 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6910, дата обращения: 01.11.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Система моделирования электронных схем ASIMEC. Официальный сайт каф. ПрЭ ТУСУР, http://devil.ru/asimec/asimec_install.exe (программное обеспечение для лабо-раторных работ. Размер пакета 2,8 МБ. Версия 2.10.9.8, 2010 год)

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Аудитория не менее чем на 70 посадочных мест, оснащённая интерактивными средствами обучения (компьютер, проектор, экран или интерактивная доска)

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, ауд.

Согласована на портале № 22419

301а, рассчитанная на 30 посадочных мест. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска интерактивная -1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -14 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; MahCad версия не позднее11

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, ауд. 301а, рассчитанная на 30 посадочных мест. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска интерактивная -1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -14 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; математический пакет MahCad версия не позднее11, программа моделирования электронных схем ASIMEC

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 3 этаж, ауд. 301. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка

Согласована на портале № 22419

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, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов 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 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 22419

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Управление в технических системах

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль): **Интеллектуальные системы обработки информации и управления**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **3**
Семестр: **5**

Учебный план набора 2018 года

Разработчик:
- доцент каф. ПрЭ Ю. М. Лебедев

Экзамен: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22419

1. Введение

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

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

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ОПК-5	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Должен знать математический аппарат, применяемый для анализа линейных непрерывных и дискретных систем автоматического управления; передаточные функции типовых динамических звеньев систем автоматического управления, их характеристики и варианты практической реализации; етоды оценки устойчивости линейных непрерывных и дискретных систем ав-томатического управления; основные частотные и временные характеристики линейных непрерывных и дискретных систем автоматического управления и способы их получения; способы коррекции точностных, динамических и частотных характеристик ли-нейных непрерывных систем автоматического управления, синтез и выбор последова-тельных корректирующих устройств (регуляторов); методы электронного моделирования линейных непрерывных и дискретных систем автоматического управления ; Должен уметь рассчитывать частотные и временные характеристики линейных непрерывных систем автоматического управления и проводить их анализ; синтезировать корректирующие устройства для получения требуемых показате-лей качества регулирования в одноконтурных и многоконтурных системах автоматическо-го управления ; Должен владеть методикой расчёта статических, частотных и временных характеристик линей-ных непрерывных систем автоматического управления; методикой анализа и синтеза многоконтурных систем электропривода с подчинённым регулированием ;
ПК-1	способностью разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов "человек - электронно-вычислительная машина"	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и	Знать	Уметь	Владеть

Согласована на портале № 22419

критерии			
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-5

ОПК-5: способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Систему интегрированного программирования MathCAD. Систему моделирования электронных схем ASIMEC	Рассчитывать и строить области устойчивости САУ, частотные и временные характеристики САУ, моделировать замкнутые и разомкнутые системы и исследовать на моделях частотные и временные характеристики САУ	Технологией численных и символьных вычислений в среде MathCAD, технологией измерения временных и частотных показателей качества в системе ASIMEC
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые	• Контрольная работа;	• Контрольная работа;	• Домашнее задание;

Согласована на портале № 22419

средства оценивания	• Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Конспект самоподготовки; • Коллоквиум; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Тест; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Конспект самоподготовки; • Коллоквиум; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Тест; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Расчетная работа; • Коллоквиум; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими знани-ями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости; • Обладает фактическими и теоретическими знани-ями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем;	• Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области; • Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования ;	• Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями; • Обладает базовыми общими знаниями;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач;	• Работает при прямом наблюдении;

2.2 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов "человек - электронно-вычислительная машина".

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание эта-	Основные принципы	Применять при решении	Необходимыми про-

Согласована на портале № 22419

пов	разработки моделей компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов "человек - электронно-вычислительная машина"	практических задач основных принципов разработки моделей компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов "человек - электронно-вычислительная машина"	граммными средствами в области информационных технологий
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Конспект самоподготовки; • Коллоквиум; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Тест; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Конспект самоподготовки; • Коллоквиум; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Тест; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Расчетная работа; • Коллоквиум; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• • Знает основные законы электротехники, ос-новы операционного исчисления; представляет способы и результаты использования различных математических моделей; обосновывает выбор метода и план решения задачи ;;	• • Свободно описывает на языке математики процессы в электрических цепях во временной области; умеет получать передаточные функции пассивных и активных четырёхполюсников и их частотные характеристики ;	• • Свободно владеет физико-математическим аппаратом в области теории автома-тического управления;

Согласована на портале № 22419

Хорошо (базовый уровень)	• • Понимает основные законы электротехники, основы операционного исчисления; имеет представление о способах и результатах использования различных математических моделей; графически иллюстрирует задачу ; • Дает определения основных понятий; распознает объекты в области теории автоматического управления; знает основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике ;	• • Применяет методы решения задач в области электротехники и теории автоматического управления; умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать полученные результаты;	• • Критически осмысливает полученные знания; владеет разными способами представления требуемой информации;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• • Понимает основные законы электротехники, основы операционного исчисления; имеет представление о способах и результатах использования различных математических моделей; графически иллюстрирует задачу ;	• • Умеет работать со справочной литературой; использует конструкции, указанные в описании лабораторной работы; умеет представлять результаты своей работы;	• • Владеет терминологией предметной области знания; способен корректно представить знания в математической форме ;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Вопросы на самоподготовку

– Контрольная работа №3. Синтез последовательного корректирующего устройства по ЛАЧХ и его реализация на операционных усилителях.

– Контрольная работа №2. Устойчивость линейной непрерывной САУ. Построение асимптотической ЛАЧХ. Статический расчёт САУ

– Контрольная работа №1. Вывод передаточной функции пассивного четырёхполюсника, определение типовых динамических звеньев, построение асимптотической логарифмической амплитудной частоной характеристики (ЛАЧХ).

3.2 Тестовые задания

– Подготовка к контрольной работе № 1. Типовые звенья САУ и их логарифмические частотные характеристики.

– Реализация минимально фазовых звеньев на операционных усилителях.

– Минимально фазовые динамические звенья и их характери-стики (форсирующее, инерционное, звенья второго порядка). Реализация минимально фазовых звеньев на операционных усилителях

– Критерии устойчивости: алгеб-раический Гурвица и частотные Михайлова и Найквиста. Поня-тие критического (граничного) значения варьируемого пара-метра. Оценка устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам

Согласована на портале № 22419

– Постановка задач коррекции. Последовательная и параллель-ная коррекция. Последовательные корректирующие звенья (регуляторы). Синтез корректирующих цепей по логарифмическим частотным характеристикам. Применение типовых настроек (на технический и симметричный оптимумы) для синтеза регуляторов

– Параллельная коррекция. Гибкие и жесткие корректирующие обратные связи

– Дифференциальные уравнения и передаточные функции. Частотные функции и характеристики. Минимально фазовые динами-ческие звенья и их характеристики.

– Критерии качества переходного процесса: частотные, корневые, интегральные

3.3 Темы коллоквиумов

– Предмет дисциплины и ее значение для электроники. Классификация систем авто-матического управления (САУ). Принципы управления по отклонению и возмущению.

– Дифференциальные уравнения и передаточные функции. Частотные функции и характеристики. Временные функции и характеристики.

– Классификация типовых динамических звеньев. Минимально- и неминимально фазовые звенья. Минимально фазовые динамические звенья и их характеристики. Реализация минимально фазовых звеньев на операционных усилителях.

– Понятие структурной схемы, элементы структурных схем, правила преобразования структурных схем.

– Передаточные функции линейных непрерывных систем.

– Физическое понятие устойчивости. Необходимое условие устойчивости линейных непрерывных систем.

– Критерии устойчивости. Понятие критического (граничного) значения варьируемо-го параметра. Оценка устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. Понятие и меры запасов устойчивости. Обеспечение заданных запасов устойчивости.

– Показатели качества регулирования: точность в установившемся режиме, длитель-ность переходного процесса, перерегулирование, колебательность. Статические и астати-ческие системы, порядок астатизма.

– Критерии качества переходного процесса: частотные, корневые, интегральные. Построение переходного процесса путем непосредственного перехода от изображения к ори-гиналу через обратное преобразование Лапласа.

– Постановка задач стабилизации и коррекции. Последовательная и параллельная коррекция. Последовательные корректирующие звенья (регуляторы).

– Синтез корректирующих цепей по логарифмическим частотным характеристикам.

– Параллельная коррекция. Гибкие и жесткие корректирующие обратные связи.

– Многоконтурные системы подчиненного регулирования с последовательной кор-рекцией. Применение типовых настроек (на симметричный и технический оптимумы) для синтеза регуляторов в системах подчиненного регулирования.

– Постановка задачи исследования систем с нелинейными статическими характеристиками. Метод фазовой плоскости

– Разновидности дискретных систем: релейные, импульсные, и цифровые. Виды им-пульсной модуляции. Основы математического описания линейных САУ с амплитудно-импульсной модуляцией: уравнения в конечных разностях и дискретные передаточные функции. Дискретное преобразование Лапласа, Z - преобразование и W - преобразование. Устойчивость дискретных систем. Применение критериев устойчивости для анализа дис-кретных САУ. Частотные характеристики.

3.4 Темы домашних заданий

– Реализация минимально фазовых звеньев на операционных усилителях.

– Дифференциальные уравнения и передаточные функции. Частотные функции и характеристики. Минимально фазовые динами-ческие звенья и их характеристики.

3.5 Темы индивидуальных заданий

– Передаточные функции активных и пассивных четырёхполюсников. Передаточные

Согласована на портале № 22419

функ-ции САУ. Исследование устойчивости САУ, построение границы её устойчивости. Статический расчёт устойчивой САУ.

– Расчёт частотных и временных характеристик линейной непрерывной САУ. Опре-деление показателей качества управления.

– Синтез последовательного корректирующего устройства. Расчёт и моделирование временных характеристик скорректированной системы

3.6 Вопросы на собеседование

– Совпадают с вопросами на коллоквиум

3.7 Темы опросов на занятиях

– Постановка задач коррекции. Последовательная и параллель-ная коррекция. Последовательные корректирующие звенья (регуляторы). Синтез корректирующих цепей по логарифмическим частотным характеристикам. Применение типовых настроек (на технический и симметричный оптимумы) для синтеза регуляторов

– Параллельная коррекция. Гибкие и жесткие корректирующие обратные связи

3.8 Темы контрольных работ

– Контрольная работа №2. Устойчивость САУ и её статические характеристики.

3.9 Темы контрольных работ

– Статические и астатические системы, порядок астатизма.

– Контрольная работа №3. Последовательные корректирующие устройства. Синтез корректирующих устройств по логарифмическим частотным характеристикам

3.10 Экзаменационные вопросы

– Решение задач по темам:

– Преобразование структурной схемы САУ.

– Построение асимптотической ЛАЧХ по заданной передаточной функции и её параметрам.

– Исследование устойчивости САУ и расчёт её граничного коэффициента передачи.

– Статический расчёт САУ.

– Теретические вопросы выбираются из задания на коллоквиум

3.11 Темы расчетных работ

– Совпадают с темами индивидуальных заданий

3.12 Темы лабораторных работ

– Исследование характеристик типовых динамических звеньев САУ

– Исследование характеристик статиче-ских и астатических САУ

– Параллельная коррекция САУ

– Последовательная коррекция САУ

4 Методические материалы

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

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

4.1. Основная литература

1. Коновалов Б.И, Лебедев Ю.М. Теория автоматического управления: Учебное пособие с грифом УМО. 4-е изд., доп. и перераб. – СПб, 2016. – 224 с. – ISBN 978-5-8114-1034-7 [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/reader/book/71753/#1

4.2. Дополнительная литература

1. 1. Ерофеев А.А. Теория автоматического управления. – СПб.: Политехника, 2003. – 302 с. (17 экз.) 2. Душин С.В., Зотов Н.С., Имаев Д.Х. и др. Теория автоматического управления / Под ред. В.Б. Яковлева. – М.: Высшая школа, 2005. – 567 с. (10 экз.) 3. Теория автоматического управле-

Согласована на портале № 22419

ния. Ч.1. Теория линейных систем автоматиче-ского управления/ Н.А. Бабаков и др.; Под ред. А.А. Воронова. - М.: Высшая школа, 1986. - 367 с. (6 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 33 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Теория автоматического управления: Учебное методическое пособие / Лебедев Ю. М. - 2017. 74 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6909, свободный.
2. Теория автоматического управления: Руководство к лабораторным работам / Лебедев Ю. М. - 2017. 48 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6910, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Система моделирования электронных схем ASIMEC. Официальный сайт каф. ПрЭ ТУ-СУР, http://devil.ru/asimec/asimec_install.exe (программное обеспечение для лабо-раторных работ. Размер пакета 2,8 МБ. Версия 2.10.9.8, 2010 год)

Согласована на портале № 22419