



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор института Электроэнергетики и  
электроники

 И.В. Ившин

«28» октября 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Системы автоматического регулирования и управления

Направление  
подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

Программу разработал:  
доцент, к.т.н.  Бутаков В.М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании ЭТКС, протокол № 4 от 28.10.2020 г

Заведующий кафедрой ЭТКС П.П.Павлов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающих кафедр:  
зав. кафедрой ЭХП Н.В. Роженцова  
протокол № 20 от 27.10.2020г.  
зав. кафедрой ЭТКС П.П.Павлов  
протокол № 4 от 28.10.2020г.

Программа одобрена на заседании учебно-методического совета института  
Электроэнергетики и электроники, протокол № 3 от 28.10.2020

Зам. директора института Электроэнергетики и электроники   
/Р.В. Ахметова/

Программа принята решением Ученого совета института Электроэнергетики и  
электроники, протокол № 4 от 28.10.2020

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Системы автоматического регулирования и управления» является изучение основ теории, принципов построения и функционирования, методов анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления (САРУ).

Задачами дисциплины являются:

- формирование у студентов целостного представления о принципах построения и функционирования САРУ;
- структурирование сведений о методах анализа и синтеза САРУ;
- раскрытие взаимосвязи и взаимообусловленности проблем, решаемых специалистами различных специальностей при проектировании САРУ

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь,
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)		
ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-2.2 Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений	<p><i>Знать:</i>            Принципы построения САУ.            Формы представления математических моделей элементов САУ            Алгебраические и частотные критерии устойчивости САУ            Методы коррекции динамических свойств систем            Правила преобразования структурных схем САУ</p> <p><i>Уметь:</i>            Представлять дифференциальные уравнения элементов САУ в виде передаточных функций            Применять частотные критерии для оценки устойчивости САУ            Проводить синтез корректирующих устройств</p> <p><i>Владеть:</i>            Навыками построения ЛЧХ</p>

<p>ОПК-3 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</p>	<p>ОПК-3.2 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока</p>	<p><i>Знать:</i> Показатели качества процесса управления Расчет установившихся ошибок статических и астатических САУ Особенности анализа качества и устойчивости линейных дискретных стационарных систем <i>Уметь:</i> Производить расчет установившихся ошибок статических САУ Производить расчет установившихся ошибок астатических САУ <i>Владеть:</i> Навыками построения переходных характеристик Методикой применения стандартных настроек САУ</p>
---	--	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Системы автоматического регулирования и управления относится к обязательной части учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-1	Информационные и компьютерные технологии	
УК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-5		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-6		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-7		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-8		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-1	Информационные и компьютерные технологии	
ОПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

ОПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-2	Высшая математика Физика	
ОПК-3	Электрические машины Теоретические основы электротехники	
ОПК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-5	Электрические машины	
ОПК-5		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-2		Проектирование электрооборудования электромеханических комплексов и систем Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: теоретические основы математического аппарата теории дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного;

Уметь: решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ математического аппарата теории дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного;

Владеть: основами профессиональной деятельности путем использования теоретических и практических основ математического аппарата теории дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 85 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 32 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 48 час., групповые и индивидуальные консультации 4 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 96 час.

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр
			6
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	6	216	216
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:</b>		85	85
Лекционные занятия (Лек)		32	32
Практические занятия (Пр)		32	32
Лабораторные занятия (Лаб)		16	16
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*		2	2
Консультации (Конс)		2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)		1	1
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС)</b>		96	96
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: экзамен		35	35
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b> (З – зачет, ЗО – зачет с оценкой, Эк – экзамен)		Эк	Эк

#### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС							Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации					
Раздел 1. Введение. Принципы построения САУ. Представление математических моделей элементов САУ													

1. Основные понятия САУ, классификация и принципы построения САУ	6	2							2	ОПК-2.2-31	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4			
2. Линеаризация дифференциальных уравнений и формы представления математических моделей элементов САУ	6	4	4			7			15	ОПК-2.2-31, ОПК-2.2-У1	Л1.1, Л1.2, Л2.2	ПЗ Тест		5
3. Временные и частотные функции и характеристики САУ	6	3	4			7			14	ОПК-2.2-31, ОПК-2.2-У1, ОПК-3.2-В1, ОПК-2.2-В1	Л1.1, Л1.2, Л2.2	ПЗ Тест		5
Раздел 2. Динамические звенья и передаточные функции структурных схем САУ														
4. Динамические звенья и их характеристики	6	3	4	4		14			25	ОПК-2.2-31, ОПК-2.2-У1, ОПК-2.2-В1, ОПК-3.2-В1	Л1.1, Л1.2, Л2.2	ПЗ Тест ОЛР		10
5. Передаточные функции и правила преобразования структурных схем САУ	6	2	4			7			13	ОПК-2.2-34	Л1.1, Л2.2	ПЗ Тест		5
Раздел 3. Устойчивость и качество САУ. Синтез САУ														
6. Устойчивость САУ. Алгебраические и частотные критерии устойчивости	6	4	4			11			19	ОПК-2.2-32, ОПК-2.2-У2	Л1.1, Л1.2, Л2.2	ПЗ Тест		5

7. Качество непрерывных линейных систем автоматического управления	6	4	4	4		18				30	ОПК-3.2-31, ОПК-3.2-32, ОПК-3.2-У1, ОПК-3.2-У2, ОПК-2.2-У3	Л1.1, Л2.2, Л2.3	ПЗ Тест ОЛР		10
8. Синтез САУ. Методы синтеза корректирующих устройств	6	6	4	8		24				42	ОПК-2.2-33, ОПК-2.2-У3, ОПК-3.2-В2	Л1.1, Л2.2, Л2.4	ПЗ Тест		15
<b>Раздел 4. Дискретные САУ</b>															
9. Математическое описание процессов дискретных элементах	6	2								2	ОПК-3.2-33	Л1.1, Л2.1, Л2.2			
10. Особенности анализа устойчивости и качества линейных дискретных стационарных систем	6	2	4			8				14	ОПК-3.2-33	Л1.1, Л2.2, Л2.4, Л2.1	ПЗ Тест		5
Консультации					2					2					
Контроль самостоятельной работы							2			2					
Подготовка промежуточной аттестации	6							35		35					
Контактные часы во время аттестации	6								1	1				экзамен	40
<b>ИТОГО</b>		32	32	16	2	96	2	35	1	216					100



### 3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Лекция 1. Основные понятия и определения теории автоматического управления. Принципы автоматического управления. Разомкнутые и замкнутые САУ. Линейные законы управления. Классификация САУ. Примеры САУ	2
1	Лекция 2. Линеаризация дифференциальных уравнений систем автоматического управления	2
1	Лекция 3. Формы представления математических моделей элементов систем автоматического управления. Общая и стандартная формы представления дифференциальных уравнений. Форма представления дифференциальных уравнений в виде передаточных функций. Векторно-матричная форма представления дифференциальных уравнений	2
1	Лекция 4. Амплитудно-фазовая частотная функция. Амплитудно-частотная функция. Фазо-частотная функция. Логарифмические частотные характеристики	2
1	Лекция 5. Типовые входные воздействия. Единичная ступенчатая функция, импульсная функция. Переходная функция, весовая функция	1
2	Лекция 6. Понятие динамического звена. Получение временных и частотных характеристик безынерционного, интегрирующего и инерционного звеньев. Примеры динамических звеньев	1
2	Лекция 7. Получение временных и частотных характеристик колебательного звена, апериодического звена второго порядка и консервативного звена	1
2	Лекция 8. Получение временных и частотных характеристик идеального дифференцирующего звена, форсирующего звена 1-го порядка, форсирующего звена 2-го порядка, звена	1
2	Лекция 9. Определение передаточной функции разомкнутой и замкнутой САУ по типовой одноконтурной структурной схеме. Правила преобразования структурных схем САУ	2
3	Лекция 10. Устойчивость непрерывных линейных систем автоматического регулирования. Критерий устойчивости	2

3	Лекция 11. Критерий устойчивости Найквиста для статических и астатических САУ. Запас устойчивости. Особенности применения критерия устойчивости Найквиста для неминимально-фазовых САУ. Анализ устойчивости САУ по ЛЧХ	2
3	Лекция 12. Показатели качества переходного процесса. Оценка качества регулирования САУ в установившемся режиме. Теоремы о конечном значении. Расчет установившихся ошибок статических САУ	2
3	Лекция 13. Расчет установившихся ошибок астатических САУ. Способы повышения точности САУ. Анализ качества переходного процесса	2
3	Лекция 14. Понятие о коррекции систем. Методы повышения точности систем в установившемся режиме. Методы коррекции динамических свойств систем. Пассивные корректирующие устройства	2
3	Лекция 15. Коррекция динамических свойств системы с помощью ПКУ. Коррекция динамических свойств системы с помощью ОС. Общие сведения о синтезе САУ и КУ. Методика синтеза КУ	2
3	Лекция 16. Стандартные настройки и их применение	2
4	Лекция 17. Общие понятия и определения теории дискретных САУ. Основные сведения о математическом аппарате теории линейных дискретных стационарных систем. Математическое описание процессов в дискретных элементах.	2
4	Лекция 18. Структурно-динамическая схема и дискретные передаточные функции цифровой САУ. Особенности анализа устойчивости и качества линейных дискретных стационарных систем. Необходимое и достаточное условие устойчивости	2
	Всего	32

### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Практическое занятие 1. Формы представления математических моделей элементов САУ на примере ЭМУ поперечно-продольного поля	4
1	Практическое занятие 2. Определение временных и частотных характеристик САУ	4
2	Практическое занятие 3. Получение временных и частотных характеристик безынерционного звена, интегрирующего звена (интегратора на ОУ) и инерционного звена (ДПТ независимого возбуждения без учёта индуктивности обмотки якоря)	4

2	Практическое занятие 4. Определение передаточных функций разомкнутых и замкнутых САУ	4
3	Практическое занятие 5. Анализ устойчивости САУ с помощью алгебраических и частотных критериев	4
3	Практическое занятие 6. Расчет показателей качества процесса управления	4
3	Практическое занятие 7. Синтез корректирующих устройств	4
4	Практическое занятие 8. Особенности анализа устойчивости линейных дискретных стационарных систем. Особенности анализа качества линейных дискретных стационарных систем	4
Всего		32

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

2	Лабораторная работа 1. Исследование ДПТ независимого возбуждения с учетом индуктивности якорной цепи на ПК	4
3	Лабораторная работа 2. Настройка ПИД-регулятора преобразователя частоты Danfoss для вентиляторной установки	4
3	Лабораторная работа 3. Настройка системы стабилизации частоты синхронного генератора на оптимум по модулю	4
3	Лабораторная работа 4. Настройка системы стабилизации частоты синхронного генератора на симметричный оптимум	4
Всего		16

### 3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 1	Освоение форм представления математических моделей элементов САУ на примере ЭМУ поперечно-продольного поля	7
1	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 2	Получение временных и частотных характеристик САУ с применением программы Matlab	7
2	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 3	Получение временных и частотных характеристик САУ с применением программы Matlab	7
2	Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе 1	Исследование ДПТ независимого возбуждения с учетом индуктивности якорной цепи на ПК с применением программы Matlab	7

2	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 4	Определение передаточных функций разомкнутых и замкнутых САУ	7
3	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 5	Анализ устойчивости САУ с помощью алгебраических и частотных критериев	11
3	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 6	Расчет показателей качества процесса управления	9
3	Подготовка и сдача отчета занятию по лабораторной работе 2	Настройка ПИД-регулятора преобразователя частоты Danfoss для вентиляторной установки	9
3	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 7	Синтез корректирующих устройств	7
3	Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе 3	Настройка системы стабилизации частоты синхронного генератора на оптимум по модулю	8
3	Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе 4	Настройка системы стабилизации частоты синхронного генератора на симметричный оптимум	9
4	Подготовка и сдача отчета по практическому занятию 8	Анализ устойчивости и качества линейных дискретных стационарных систем.	8
Всего			96

#### 4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии - лекции в сочетании с практическими и лабораторными занятиями, самостоятельное изучение определённых разделов и современные образовательные технологии - дистанционные курсы, размещенные на площадке LMS Moodle (URL: <http://lms.kgeu.ru/>; Ссылка на курс: <http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=2662>) и электронные образовательные ресурсы, размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ (URL: <http://e.kgeu.ru/>)

#### 5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает: *индивидуальный устный опрос, защиты практических и лабораторных работ; проведение компьютерного тестирования, контроль самостоятельной работы обучающихся.*

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (экзамен) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится *письменно или устно по билетам и в виде тестирования.* На экзамен выносятся *теоретические и практические задания*, проработанные в течение семестра на учебных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Экзаменационные билеты содержат тест, 1 теоретическое задание и 1 задание практического характера.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	<i>Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки</i>	<i>Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок</i>	<i>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок</i>	<i>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок</i>
Наличие умений	<i>При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки</i>	<i>Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</i>	<i>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами</i>	<i>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме</i>
Наличие навыков (владение опытом)	<i>При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки</i>	<i>Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами</i>	<i>Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами</i>	<i>Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов</i>

Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	<i>Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач</i>	<i>Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач</i>	<i>Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач</i>	<i>Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач</i>
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ОПК-	ОПК-	Знать				

2	2.2	Принципы построения САУ. Формы представления математических моделей элементов САУ	Свободно и в полном объеме описывает все принципы построения САУ и формы представления математических моделей элементов САУ	Достаточно полно описывает принципы построения САУ и основные формы представления математических моделей элементов САУ	Плохо описывает принципы построения САУ и форму представления математических моделей элементов САУ в виде передаточных функций	Не знает принципы построения САУ и форму представления математических моделей элементов САУ в виде передаточных функций
---	-----	---	---	--	--	---

		Алгебраические и частотные критерии устойчивости САУ	Знает алгебраические и частотные критерии устойчивости САУ	Разбирается в алгебраических и частотных критериях устойчивости САУ	Слабо знает алгебраические и частотные критерии устойчивости САУ	Имеют место грубые ошибки при описании алгебраических и частотных критериев устойчивости САУ
		Методы коррекции динамических свойств систем	Знает все методы коррекции динамических свойств САУ и пассивные корректирующие устройства	Знает некоторые методы коррекции динамических свойств САУ	Слабо знает методы коррекции динамических свойств САУ	Не знает методы коррекции динамических свойств САУ
		Правила преобразования структурных схем САУ	Знает все правила преобразования структурных схем САУ	Знает основные правила преобразования структурных	Слабо знает правила преобразования структурных схем САУ	Не знает правила преобразования структурных схем САУ
		Уметь				

		Представлять дифференциальные уравнения элементов САУ в виде передаточных функций	Свободно представляет дифференциальные уравнения элементов САУ в виде передаточных функций	Умеет представлять дифференциальные уравнения элементов САУ в виде передаточных функций, допускает незначительные ошибки	Слабо ориентируется в порядке представления дифференциальных уравнений элементов САУ в виде передаточных функций	Не умеет представлять дифференциальные уравнения элементов САУ в виде передаточных функций	
		Применять частотные критерии для оценки устойчивости САУ	Свободно применяет частотные критерии для оценки устойчивости различных САУ	Умеет применять частотные критерии для оценки устойчивости минимально-фазовых САУ	Слабо ориентируется в порядке применения частотных критериев для оценки устойчивости минимально-фазовых САУ	Не умеет применять частотные критерии для оценки устойчивости САУ	
		Проводить синтез корректирующих устройств	Свободно проводит синтез корректирующих устройств	Умеет проводить синтез корректирующих устройств	Слабо ориентируется в порядке проведения синтеза корректирующих устройств	Не умеет проводить синтез корректирующих устройств	
		Владеть					
		Навыками построения ЛЧХ	Владеет навыками построения ЛЧХ с применением программы Matlab и асимптотических ЛЧХ	Владеет навыками построения ЛЧХ с применением программы Matlab	Владеет слабыми навыками построения ЛЧХ с применением программы Matlab	Не владеет навыками построения ЛЧХ	



3	3.2	Знать				
		Показатели качества процесса управления	Свободно и в полном объеме описывает все показатели качества процесса управления	Достаточно полно описывает показатели качества процесса управления	Плохо описывает показатели качества процесса управления	Не знает показатели качества процесса управления
		Расчет установившихся ошибок статических и астатических САУ	Знает порядок проведения расчета установившихся ошибок САУ при различных видах задающих и возмущающих воздействий	Знает порядок проведения расчета установившихся ошибок статических САУ при постоянных задающих и возмущающих воздействиях	Слабо ориентируется в порядке проведения расчета установившихся ошибок статических САУ	Не знает порядок проведения расчета установившихся ошибок статических САУ
		Особенности анализа качества и устойчивости линейных дискретных стационарных систем	Свободно и в полном объеме описывает особенности анализа качества и устойчивости линейных дискретных стационарных систем	Достаточно полно описывает особенности анализа качества и устойчивости линейных дискретных стационарных систем	Слабо знает особенности анализа качества и устойчивости линейных дискретных стационарных систем	Не знает особенности анализа качества и устойчивости линейных дискретных стационарных систем
		Уметь				
		Производить расчет установившихся ошибок статических САУ	Умеет производить расчет установившихся ошибок статических САУ для различных видов задающих и возмущающих воздействий	Умеет производить расчет установившихся ошибок статических САУ для постоянных задающих и возмущающих воздействий	Допускает ошибки при расчете установившихся ошибок статических САУ	Не умеет проводить расчет установившихся ошибок статических САУ

		Производить расчет установившихся ошибок астатических САУ	Умеет производить расчет установившихся ошибок астатических САУ для различных видов задающих и возмущающих воздействий	Умеет производить расчет установившихся ошибок астатических САУ для постоянных задающих и возмущающих воздействий	Допускает ошибки при расчете установившихся ошибок астатических САУ	Не умеет проводить расчет установившихся ошибок астатических САУ
		Владеть				
		Навыками построения переходных характеристик	Владеет навыками построения переходных характеристик путем набора программы в командном окне Matlab и в режиме Simulink	Владеет навыками построения переходных характеристик путем набора программы в режиме Simulink	Владеет слабыми навыками построения переходных характеристик с применением программы Matlab	Не владеет навыками построения переходных характеристик
		Методикой применения стандартных настроек САУ	Владеет навыками применения стандартных настроек САУ на оптимум по модулю и симметричный оптимум	Владеет навыками применения стандартных настроек САУ на оптимум по модулю	Владеет слабыми навыками применения стандартных настроек САУ	Не владеет навыками применения стандартных настроек САУ

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, ...)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Кудинов Ю. И., Пащенко Ф. Ф.	Теория автоматического управления (с использованием MATLAB — SIMULINK)	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	<a href="https://e.lanbook.com/book/111198">https://e.lanbook.com/book/111198</a>	
2	Коновалов Б. И., Лебедев Ю. М.	Теория автоматического управления	учебное пособие	СПб.: Лань	2016	<a href="https://e.lanbook.com/book/71753">https://e.lanbook.com/book/71753</a>	

#### Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, ...)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Погодицкий О.В.	Цифровые системы управления	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2008		60
2	Погодицкий О. В., Малев Н. А.	Теория автоматического управления	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2010		88
3	Бутаков В. М., Павлов П. П., Юшин И. О.	Настройка ПИД-регулятора преобразователя частоты Danfoss для вентиляторной установки	практикум	Казань: КГЭУ	2017	<a href="https://lib.kgeu.ru/irbis64r_1_5/scan/129эл.pdf">https://lib.kgeu.ru/irbis64r_1_5/scan/129эл.pdf</a>	
4	Бутаков В. М., Павлов П. П.	Системы автоматического регулирования и управления: Ч. 1.	Практикум	Казань: КГЭУ	2017	<a href="https://lib.kgeu.ru/irbis64r_1_5/scan/164эл.pdf">https://lib.kgeu.ru/irbis64r_1_5/scan/164эл.pdf</a>	

## 6.2. Информационное обеспечение

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Курс Moodle	<a href="http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=2662">http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=2662</a>

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
2	Университетская информационная система Россия	<a href="http://uisrussia.msu.ru">uisrussia.msu.ru</a>	<a href="http://uisrussia.msu.ru">uisrussia.msu.ru</a>
3	Европейское патентное ведомство	<a href="http://ep.espacenet.com">ep.espacenet.com</a>	<a href="http://ep.espacenet.com">ep.espacenet.com</a>
4	Патентная база USPTO	<a href="http://patft.uspto.gov">patft.uspto.gov</a>	<a href="http://patft.uspto.gov">patft.uspto.gov</a>

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	<a href="http://app.kgeu.local/Home/Apps">http://app.kgeu.local/Home/Apps</a>	<a href="http://app.kgeu.local/Home/Apps">http://app.kgeu.local/Home/Apps</a>
2	«Гарант»	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>
3	«Консультант плюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

### 6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	MATLAB Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License)	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений.	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
2	Simulink Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License)	Графическая среда имитационного моделирования	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
3	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно

4	Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №21/2010 от 04.05.2010 Неискл. право. Бессрочно
5	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
6	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
7	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Оснащение: доска аудиторная (2 шт.), акустическая система, проектор, усилитель-микшер для систем громкой связи, экран, микрофон, миникомпьютер, монитор Программное обеспечение: 1. Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486 от 28.11.2011, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 2. Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс с выходом в интернет)	Оснащение: доска аудиторная, экран, проектор, лабораторный стенд НТЦ-23, электромашинный агрегат, препарированные двигатели ДПТ (2шт.), асинхронные двигатели (3шт.) Программное обеспечение: 1. Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 2. Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно
3	Лабораторные работы	Лаборатория	Оснащение: экран, моноблок (6шт.) Программное обеспечение: 1. Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486 от 28.11.2011, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 2. Office Standard 2007 Russian OLP NL

			AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.
4	Самостоятельная работа обучающегося	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	<p>Оснащение: моноблок (30 шт.), система видеонаблюдения (6 видеокамер), проектор, экран</p> <p>1. Windows 10: договор № Tr096148 от 29.09.2020, лицензиар - ООО "Софтлайн трейд", тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - до 14.09.2021</p> <p>2. Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно</p> <p>3. Браузер Chrome, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл.право, срок действия лицензии – бессрочно.</p> <p>4. LMS Moodle, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл.право, срок действия лицензии - бессрочно.</p>
		Читальный зал библиотеки	<p>Оснащение: компьютеры (5 шт.)</p> <p>Программное обеспечение: 1. Операционная система Windows 7 Профессиональная (сертифицированная ФСТЭК). (Договор ПО ЛИЦ № 0000/20, лицензиар – ЗАО «ТаксНет Сервис», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии бессрочно).</p> <p>2. Office Professional Plus 2007 Russian OLP NL. (Договор № 225/ 10, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно).</p> <p>3. Браузер Chrome (лицензия – свободная, тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно);</p>

## 8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www/kgeu.ru](http://www/kgeu.ru).

Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

### 3.1. Структура дисциплины для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр
			6
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	6	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:		33,5	33,5
Лекционные занятия (Лек)		6	6
Практические занятия (Пр)		10	10
Лабораторные занятия (Лаб)		8	8
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*		8	8
Консультации (Конс)			
Контактные часы во время аттестации (КПА)		1,5	1,5
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):		170,5	170,5
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: экзамен		12	12
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (З – зачет, ЗО – зачет с оценкой, Эк – экзамен)		Эк	Эк



## Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20\_\_ /20\_\_  
учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

*Указываются номера страниц, на которых внесены изменения,  
и кратко дается характеристика этих изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись, дата И.О. Фамилия

Программа одобрена учебно-методическим советом ИЭЭ  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Зам. директора по УМР \_\_\_\_\_  
Подпись, дата И.О. Фамилия

Согласовано:

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_  
Подпись, дата И.О. Фамилия