

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В. Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО

Директор института
магистратуры

канд.экон.наук, доцент  И.В. Космачева

« 28 »  2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор института энергетик, информационных
технологий и управляющих систем

канд.техн.наук, доцент  А.В. Белоусов

« 28 »  2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

УПРАВЛЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ЭНЕРГОСИСТЕМАМИ

направление подготовки

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

профиль подготовки

Электропривод и автоматика механизмов и технологических комплексов

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

Институт энергетик, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра электроэнергетик и автоматик

Белгород – 2022

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – Магистратура по направлению подготовки 13.04.02, утвержденного приказом Минобрнауки России от 28 февраля 2018г. №147;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В. Г. Шухова в 2022 году.

Составитель: канд. техн. наук, доцент  (А. И. Лимаров)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроэнергетики и автоматике

« 26 » апреля 2022 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент  (А. В. Белоусов)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой электроэнергетики и автоматике

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент  (А. В. Белоусов)

« 26 » апреля 2022 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики, информационных технологий и управляющих систем

« 28 » апреля 2022 г., протокол № 8

Председатель: канд. техн. наук, доцент  (А. Н. Семернин)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
технологическая	ПК-3. Способен применять методы и средства электропривода и автоматизированных систем управления с целью энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.1. Применяет методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами для энерго- и ресурсосбережения	<p>Знания назначения, классификации и принцип действия различных распределённых энергосистем; иметь представление о протекающих в них физических процессах.</p> <p>Умения составлять принципиальные, структурные и функциональные схемы автоматического контроля и управления как крупных объектов, так и локальных систем регулирования; производить выбор и обоснование средств контроля и управления, элементов автоматизации технологических процессов.</p> <p>Навыки расчёта и анализа разрабатываемых систем управления и регулирования.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-3. Способен применять методы и средства электропривода и автоматизированных систем управления с целью энерго- и ресурсосбережения

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Схемотехника
2	Производственная проектная практика
3	Микропроцессорные системы
4	Системы автоматизированного проектирования электроприводов
5	Управление распределёнными энергосистемами
6	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки.

Форма промежуточной аттестации экзамен (3 семестр)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	216
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	90	90
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	126	126
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	72	72
Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Автоматизация энергетических объектов типа паровых котлоагрегатов					
1.1	Предмет, структура курса «Управление распределёнными энергосистемами», задачи его изучения. Понятие распределённых энергосистем. Особенности и тенденции развития современных автоматизированных систем управления распределёнными энергосистемами. Основные понятия и определения. Классификация распределённых энергосистем.	2			1
1.2	Паровой котёл и его особенности. Классификация паровых котлов. Типовые схемы паровых котлов. Основные технологические процессы с использованием паровых котлоагрегатов и их особенности.	2	2		2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.3	Основные характеристики и особенности парового котла типа ДКВР. Блок-схема парового котла типа ДКВР. Принцип и алгоритм работы. Основные регулируемые и регулирующие величины котлоагрегата типа ДКВР. Основные характеристики и особенности дополнительного оборудования (вентиляторы и дымососы). Описание принципов работы и особенностей экономайзера и деаэратора питательной воды. Особенности нагрузки энергетических систем типа паровых котлов.	2	4		2
1.4	Анализ технологического процесса работы котла ДКВР как объекты автоматизации. Блок-схема автоматизации котла ДКВР. Описание основных контуров регулирования. Функциональные схемы локальных САР разряжения в топочной камере и регулирования давления пара. САР регулирования подачи смеси «газ-воздух» и её особенности.	2	4		4
1.5	Особенности математической модели объекта управления котла ДКВР. Уравнения движения по различным каналам регулирования. Математическое описание объектов управления котла ДКВР. Расчёт параметров настройки регулятора на примере канала регулирования по давлению отходящего пара. Оценка качества переходных процессов автоматических систем регулирования.	2	4		4
1.6	Основные элементы и оборудование для автоматизации технологических процессов. Типы основных датчиков температуры, давления, газоанализаторов и регулирующих устройств. Особенности специализированного микроконтроллера для автоматизации котла типа ДКВР. Структура и алгоритмы работы типовых контроллеров в системах автоматизации котла.	2	4	6	4
2. Автоматизация энергетических объектов типа водогрейных котлов					

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
2.1	Основные характеристики и особенности водогрейного котла типа КВ-ГМ. Блок-схема водогрейного котла типа КВ-ГМ. Принцип и алгоритм работы. Основные регулируемые и регулирующие величины котлоагрегата типа КВ-ГМ. Основные характеристики и особенности дополнительного оборудования типа дутьевого вентилятора, дымососа и газомазутной горелки. Особенности нагрузки энергетических систем типа водогрейных котлов. Использование водогрейных котлов КВ-ГМ в миникотельных для обеспечения поступления теплоносителя в системы отопления зданий и горячего водоснабжения.	4	4		4
2.2	Анализ технологического процесса работы водогрейного котла КВ-ГМ как объекты автоматизации. Блок-схема автоматизации котла КВ-ГМ. Описание основных контуров регулирования. Функциональные схемы локальных САР стабилизации температуры выходной воды и разряжения в конвективном газоходе. САР управления горелочным устройством и регулирования подачи смеси «газ-воздух». САР коррекции состава смеси «газ-воздух» по температуре воды на входе котла. Перечень основных технологических защит системы управления.	2			2
2.3	Особенности математической модели объекта управления водогрейного котла КВ-ГМ. Уравнения движения по различным каналам регулирования. Математическое описание объектов управления котла КВ-ГМ. Расчёт параметров настройки регулятора для канала регулирования по температуре отходящей воды. Оценка качества переходных процессов автоматических систем регулирования котлоагрегата.	2			4
2.4	Основные элементы и оборудование для автоматизации технологических процессов. Типы основных датчиков температуры, давления, газоанализаторов и регулирующих устройств. Особенности специализированного микроконтроллера для автоматизации водогрейного котла типа КВ-ГМ. Структура и алгоритмы работы типовых контроллеров в системах автоматизации котла.	2	4	4	4

3. Автоматизация типовых энергетических объектов для химических технологий					
3.1	Особенности туннельной печи и принцип её работы. Блок-схема автоматизации и описание основных локальных САР туннельной печи. Особенности автоматизации сушильного барабана и описание его локальных САР. Блок-схема автоматизации и описание локальных САР вращающейся печи.	2			2
3.2	Автоматизация процесса обжига цементного клинкера. Системы автоматического контроля и регулирования процесса обжига клинкера в печах, работающих по мокрому/сухому способу. Специализированные средства контроля процесса обжига клинкера в печах, работающих по сухому способу. Автоматизация процесса помола клинкера.	2			2
4. Автоматизация типовых потребителей тепловой энергии					
4.1	Основные потребители тепловой энергии. Структура автоматизированной системы теплоснабжения распределённых энергосистем. Системы с комбинированными источниками теплоснабжения.	2			2
4.2	Классификация и основные элементы систем теплоснабжения и систем горячего водоснабжения. Системы автоматического регулирования температурных режимов теплоносителя в теплообменнике.	2	4		4
4.3	Особенности регулирования теплового режима при независимом/зависимом присоединении систем отопления к теплосетям. Особенности узла учёта теплоснабжения.	2	4	4	6
4.4	Приточно-вытяжные установки (ПВУ). Основные элементы и регулируемые параметры. Фильтры очистки воздуха в ПВУ. Блок-схемы автоматизации одноступенчатых и двухступенчатых приточно-вытяжных систем и описание локальных САР.	2	4	3	6
ВСЕГО		34	34	17	55

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	Автоматизация энергетических объектов типа паровых котлоагрегатов	Выбор современного оборудования автоматизации для типовых паровых котлов. Разработка математической модели парового котла с учётом выбранного оборудования.	2	2
		Расчёт параметров настройки регулятора для канала регулирования по давлению отходящего пара.	4	4
		Выбор современного оборудования автоматизации для типовых водогрейных котлов. Разработка математической модели водогрейного котла с учётом выбранного оборудования.	4	4
		Расчёт параметров настройки регулятора для канала регулирования по температуре воды на выходе котла.	4	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
2	Автоматизация типовых энергетических объектов для химических технологий	Разработка блок-схемы автоматизации типового энергетического объекта на примере зоны обжига туннельной печи.	4	4
		Разработка блок-схемы автоматизации колосникового холодильника вращающейся печи.	4	4
		Разработка блок-схемы автоматизации мокрого помола сырьевых материалов.	4	4
3	Автоматизация типовых потребителей тепловой энергии	Разработка блок-схем автоматизации индивидуальных тепловых пунктов (ИТП) систем отопления и ГВС зданий при зависимом и независимом присоединении к теплосетям.	4	4
		Разработка блок-схем автоматизации одноступенчатых и двухступенчатых приточно-вытяжных установок (ПВУ).	4	4
ИТОГО:			34	34

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	Автоматизация типовых энергетических объектов типа паровых котлоагрегатов	Исследование автоматизированных паровых котлоагрегатов, а так же регулирования по каналу «температура в топочной камере - давление в паровом котле».	4	4
		Исследование автоматизированных водогрейных котлоагрегатов, а так же регулирования по каналу «температура в топочной камере - температура теплоносителя на выходе котла».	4	4
2	Автоматизация типовых энергетических объектов для химических технологий	Исследование особенностей автоматизированного сушильного барабана.	3	3
		Исследование автоматизированного помола сырьевых материалов.	2	2
3	Автоматизация типовых потребителей тепловой энергии	Исследование типового оборудования автоматизированных ИТП систем отопления и ГВС.	2	2
		Изучение типового оборудования автоматизированной одноступенчатой приточно-вытяжной установки (ПВУ).	2	2
ИТОГО:			17	17

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Автоматизация типовых энергетических объектов типа паровых котлоагрегатов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие распределённых энергосистем. Классификация и основные особенности. 2. Паровой котел и его особенности. 3. Классификация и типовые схемы паровых котлов. 4. Основные характеристики парового котла ДКВР и его оборудование. 5. Алгоритм работы парового котла ДКВР. 6. Особенности дополнительного оборудования типа вентиляторов и дымососа. 7. Особенности дополнительного оборудования типа горелочного устройства и экономайзера. 8. Анализ технологического процесса работы котла ДКВР как объекта автоматизации. 9. Блок-схема автоматизации парового котла типа ДКВР. 10. Локальные САР и их особенности при автоматизации энергетического объекта типа парового котла. 11. Структурная схема САР по каналу регулирования «температура в топочной камере - давление на выходе парового котла». 12. Особенности математической модели парового котла. Уравнение движения по заданному каналу регулирования, передаточная функция, переходные характеристики. 13. Определение структуры и расчёт параметров настройки регулятора давления пара в топочной камере парового котла.
2	Автоматизация типовых энергетических объектов типа водогрейных котлоагрегатов	<ol style="list-style-type: none"> 14. Водогрейный котел и его особенности. Классификация и типовые схемы водогрейных котлов. 15. Основные характеристики водогрейного котла КВ-ГМ и его оборудование. Алгоритм работы водогрейного котла. 16. Особенности дополнительного оборудования типа вентиляторов, дымососа и газомазутной горелки. 17. Особенности блок-схемы автоматизации котлоагрегатов КВ-ГМ. Основные функциональные схемы автоматизации локальных САР. 18. Особенности нагрузки энергетических систем типа паровых и водогрейных котлоагрегатов. 19. Современные автоматизированные миникотельные на базе водогрейных котлов типа КВ-ГМ. Структурная схема и основная элементная база. 20. Структурная схема САР по каналу регулирования «температура в топочной камере - температура теплоносителя на выходе водогрейного котла».

		<p>21. Особенности математической модели водогрейного котла. Уравнение движения по заданному каналу регулирования, передаточная функция, переходные характеристики.</p> <p>22. Определение структуры и расчёт параметров настройки регулятора температуры теплоносителя на выходе водогрейного котла.</p>
3	Автоматизация типовых энергетических объектов для химических технологий	<p>23. Типовые энергетические объекты для химических технологий типа туннельных печей.</p> <p>24. Типовые энергетические объекты для химических технологий типа сушильный барабан.</p> <p>25. Типовые энергетические объекты для химических технологий типа вращающаяся печь с колосниковым холодильником.</p> <p>26. Схема автоматизации установки мокрого помола сырьевых материалов.</p>
4	Автоматизация типовых потребителей тепловой энергии	<p>27. Структура и основные элементы современной автоматизированной системы теплоснабжения распределенных энергосистем.</p> <p>28. Блок-схема и функциональная схема систем отопления здания.</p> <p>29. Комбинированное использование источников теплоснабжения.</p> <p>30. Функциональная схема автоматизации САР температуры теплоносителя в теплообменнике. Одноступенчатые и двухступенчатые схемы теплоснабжения.</p> <p>31. Особенности контроллеров в системах теплоснабжения.</p> <p>32. Особенности математической модели динамических нагнетателей типа насоса. Получение передаточной функции и переходных характеристик.</p> <p>33. Синтез регулятора тока статора электропривода насоса.</p> <p>34. Приточно-вытяжные установки. Назначение и особенности. Блок-схема автоматизации одноступенчатой ПВУ.</p> <p>35. Приточно-вытяжные установки. Блок-схема автоматизации двухступенчатой ПВУ. Описание основных локальных САР.</p> <p>36. Особенности пофасадного регулирования при независимом присоединении.</p> <p>37. Особенности пофасадного регулирования при зависимом присоединении.</p> <p>38. Функциональная схема теплосчётчика для узла учёта теплоснабжения при пофасадном регулировании.</p>

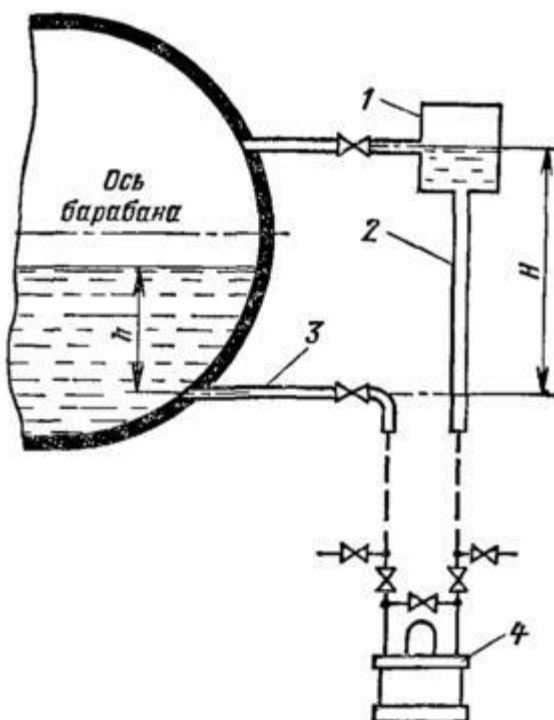
5.2. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

Пример расчетно – графического задания

Вариант 1.

Разработать функциональную схему автоматизации заводской котельной установки содержащую:

- 1.Контур автоматической регулировки уровня воды в парогенераторе $P= 20$ МПа, $L=+ 60$ мм.



- 2.Контур автоматической регулировки солесодержания в котловой воде.
- 3.Контур контроля температуры дымовых газов перед шибером.
- 4.Контур контроля расхода пара ($D= 200$ мм, $Q= 5$ т\ч)
- 5.Предусмотреть блокировку подачи газа по уменьшению уровня воды в барабане.

Подобрать средства автоматизации.

Вариант 2.

Разработать функциональную схему автоматизации заводской котельной установки содержащую:

- 1.Контур автоматической регулировки уровня воды в парогенераторе $P= 18$ МПа, $L=+ 50$ мм.
- 2.Контур автоматической регулировки солесодержания в котловой воде.
- 3.Контур контроля температуры дымовых газов перед шибером.
- 4.Контур контроля расхода пара ($D= 250$ мм, $Q= 20$ т\ч)

5.Предусмотреть блокировку подачи газа по уменьшению уровня воды в барабане.

Подобрать средства автоматизации.

Вариант 3.

Разработать функциональную схему автоматизации заводской котельной установки содержащую:

1.Контур автоматической регулировки уровня воды в парогенераторе
 $P= 8 \text{ МПа}$, $L=+ 75 \text{ мм}$.

2.Контур автоматической регулировки давления в барабане котла

3.Контур контроля температуры дымовых газов после топки .

4.Контур контроля расхода пара ($D=250 \text{ мм}$, $Q= 12 \text{ т\ч}$)

5.Предусмотреть блокировку подачи газа по погасанию пламени горелки.

Подобрать средства автоматизации.

Вариант 4.

Разработать функциональную схему автоматизации заводской котельной установки содержащую:

1.Контур автоматической регулировки уровня воды в парогенераторе
 $P= 12 \text{ МПа}$, $L=+ 100 \text{ мм}$.

2.Контур автоматической регулировки солесодержания в котловой воде.

3.Контур контроля температуры дымовых газов перед шибером.

4.Контур контроля расхода пара ($D=220 \text{ мм}$, $Q=10\text{т\ч}$)

5.Предусмотреть сигнализацию по уменьшению уровня воды в барабане.

Подобрать средства автоматизации.

Вариант 5.

Разработать функциональную схему автоматизации заводской котельной установки содержащую:

2.Контур автоматической регулировки уровня воды в парогенераторе
 $P= 18 \text{ МПа}$, $L=+ 100 \text{ мм}$.

2.Контур автоматической регулировки соотношения газ-воздух.

3.Контур контроля температуры питательной воды перед котлом.

4.Контур контроля расхода пара ($D= 250 \text{ мм}$, $Q= 20\text{т\ч}$)

5.Предусмотреть сигнализацию по уменьшению разрежения в топке котла.

Подобрать средства автоматизации.

5.3. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена (5 семестр) используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий применяемых в управлении распределенными системами;
	Полнота ответов на вопросы для подготовки к экзамену
	Логика изложения знаний
Умения	Выбор и построение схемы управления
	Расчет схемы управления
	Анализ результатов расчета
	Самостоятельность выполнения задания
	Качество оформления задания
Навыки	Анализ и выбор средств автоматизации
	Проведение сборки элементов системы управления
	Оценка работоспособности системы управления

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий применяемых в управлении распределенными системами;	Не знает терминов и определений, понятий используемых при изучении автоматизированных систем управления технологическими процессами	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает технические термины и определения, применяемые в автоматизированных системах управления	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно, активно использует их при обсуждении профессиональных вопросов
Полнота ответов на вопросы для подготовки к экзамену	Не знает методов и технических средств автоматизации их устройства, принципа технической организации; не способен осуществлять выбор средства автоматизации применительно к конкретной задаче	Знает некоторые технические средства автоматизации ; затрудняется осуществлять выбор средства автоматизации применительно к конкретной задаче	Знает основные методы и технические средства автоматизации, их устройства, принципа технической организации; осуществляет выбор метода и средств автоматизации применительно к конкретной задаче	Знает основные методы и автоматизации; аргументированно осуществляет выбор метода и технических средств автоматизации применительно к конкретной задаче

Логика изложения знаний	Не может построить логическую цепочку рассуждений	Затрудняется выстраивать логические взаимосвязи между существующими элементами средств автоматизации и технической реализацией схем.	Выстраивает логические взаимосвязи между существующими методами в управлении распределенными системами, понимает влияние характеристик технических средств автоматизации.	Выстраивает логические взаимосвязи между существующим и методами в управлении распределенными системами, понимает влияние характеристик технических средств автоматизации, предлагает возможные пути решения проблем, возникающих при управлении распределенными системами.
-------------------------	---------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Оценка сформированности компетенций по показателю *Умения*.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Выбор и построение схемы управления распределенными системами	Не умеет применять типовые схемы автоматизации для конкретной задачи	С трудом составляет схемы автоматизации для решения конкретной задачи, но не понимает принципов построения схем.	Применяет схемы автоматизации для решения конкретной задачи, но не может аргументировать целесообразность применения выбранной схемы.	Применяет схемы автоматизации для решения конкретной задачи, аргументирует целесообразность применения выбранной схемы и осуществляет подбор технических средств автоматизации
Расчет схемы управления	Не умеет выполнять расчет схемы управления	Испытывает затруднения при выполнении расчета схемы управления по типовым методикам	Выполняет расчет схем управления по типовым методикам	Выполняет расчет схем управления по типовым методикам, предлагает варианты усовершенствования существующих методик
Анализ результатов расчета	Не умеет анализировать полученные результаты	Затрудняется выполнять анализ результатов	Выполняет поверхностный анализ результатов	Выполняет анализ результатов расчета, может

	расчета	расчета	расчета, не вникая глубоко в суть	перечислить источники возникающих погрешностей и предложить способы их уменьшения
Самостоятельность выполнения задания	Задание выполнено не самостоятельно. Студент не может пояснить приведенные расчеты и результаты	Задание выполнено самостоятельно частично. Студент поясняет большую часть приведенных расчетов и результаты	Задание выполнено самостоятельно. Студент поясняет приведенные расчеты и результаты	Задание выполнено самостоятельно. Студент поясняет приведенные расчеты и результаты
Качество оформления задания	Результаты работы оформлены без соблюдения требований к оформлению текстовых документов	Результаты работы оформлены с соблюдением требований к оформлению текстовых документов лишь частично	Результаты работы оформлены с соблюдением требований к оформлению текстовых документов, но имеются единичные замечания	Результаты работы полностью оформлены с соблюдением требований к оформлению текстовых документов.

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Анализ и выбор технических средств автоматизации и управления	Не способен выбирать средства автоматизации и управления	Выбирает технические средства автоматизации, пригодные для построения системы управления, не выполняя анализ их технических и метрологических характеристик	Выбирает технические средства автоматизации, пригодные для построения системы управления, , выполняя анализ их технических и метрологических характеристик на основе частичного анализа их технических и метрологических характеристик	Выбирает технические средства автоматизации, пригодные для построения системы управления, , выполняя анализ их технических и метрологических характеристик, аргументированн о доказывает правильность выбора
Проведение сборки элементов системы управления	Не способен проводить сборку элементов системы управления	Проводит, сборку элементов системы управления, используя предложенные средства автоматизации и	Самостоятельно проводит сборку элементов системы управления, используя предложенные средства автоматизации и	Самостоятельно проводит сборку элементов системы управления, используя предложенные средстваавтомат изации, зная

		по заданной методике	по заданной методике	существующие методики
Оценка работоспособности схемы управления	Не способен проводить оценку работоспособности схемы управления	Испытывает затруднения при оценке работоспособности схемы управления с использованием текста существующих методических рекомендаций	Оценивает работоспособность схемы управления с использованием текста существующих методических рекомендаций	Самостоятельно оценивает работоспособность схемы управления, не используя текст методических рекомендаций

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания: 0-43 балла - «неудовлетворительно», 44-60 баллов - «удовлетворительно», 61-72 – «хорошо», 73-80 «отлично»

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
2	Учебная аудитория для проведения практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	Специализированная мебель.
3	Лаборатория электрических измерений	Специализированная мебель. цифровые мультиметры M890F, электромагнитные миллиамперметры с пределом измерения 100 мА Э421, электромагнитные миллиамперметры с пределом измерения 300 мА Э421, аналоговые двухканальные осциллографы GW Instek GOS-620, генераторы сигналов стандартной формы ГЗ-112/1
4	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО

		0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Крылов, Ю.А. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.А. Крылов, А.С. Карандаев, В.Н. Медведев. — Электрон.дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 176 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10251>. — Загл. с экрана.

2. Потапенко А.Н. Автоматизация и управление процессами теплоснабжения зданий: учебное пособие / А.Н. Потапенко, А.С. Солдатенков, А.В. Белоусов – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 262 с. — Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2016062712134987400000653801> — Загл. с экрана.

3. Потапенко А.Н. Датчики и регуляторы в системах теплоснабжения: учебное пособие / - Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 251 с.— Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2016062710210228800000655582> — Загл. с экрана.

4. Андриюшин А.В., Управление и инноватика в теплоэнергетике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Андриюшин А.В., Сабанин В.Р., Смирнов Н.И.. — Электрон.дан. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2016. — 392 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72310>. — Загл. с экрана.

5. Соколов, В.Ю. Энергосбережение в системах жизнеобеспечения [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Ю. Соколов, С.В. Митрофанов, А.В. Садчиков. — Электрон.дан. — Оренбург : ОГУ, 2016. — 200 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/97998>. — Загл. с экрана.

6. Протасевич, А.М. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Протасевич. — Электрон.дан. — Минск : Новое знание, 2012. — 286 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2938>. — Загл. с экрана.

7. Гайдук, А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Р. Гайдук, В.Е.

Беляев, Т.А. Пьявченко. — Электрон.дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 464 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90161>. — Загл. с экрана.

8. Шидловский С. В. Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный учебник]: учебное пособие / Шидловский С. В., 2005, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - 100 с. —Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/13918>— Загл. с экрана.

9. Посашков, М.В. Энергосбережение в системах теплоснабжения [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.В. Посашков, В.И. Немченко, Г.И. Титов. — Электрон.дан. — Самара : АСИ СамГТУ, 2014. — 192 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73928>. — Загл. с экрана.

10. Гайдук, А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Р. Гайдук, В.Е. Беляев, Т.А. Пьявченко. — Электрон.дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 464 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90161>. — Загл. с экрана.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Энергетические объекты. Паровые котлы серии ДКВР [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.generation-eo.ru/par_kotly/dkvr.— Заглавие с экрана.

2. Бийский котельный завод. Серия КВ-ГМ (ДЕВ) 2,9-17,4 МВт [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.bikz.ru/production/kotly_vodogreynie/gaz_zhidkoe_toplivo/serii_kv-gm_dev_2_9_4_65_7_56_11_63_17_4_mvt/.— Заглавие с экрана.

3. Автоматизация котлов. АСУ ТП котлоагрегата [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.krug2000.ru/decisions/solutions_energy/asu_tp_kotloagregata.html .— Заглавие с экрана.

4. Автоматика котельных: система автоматизации котельного оборудования[Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://cit-avtomatika.ru/catalogue/avtomatizaciya/kotelnyh/>— Заглавие с экрана.

5. Полтраф.Промышленная автоматика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://poltraf.ru/>.— Заглавие с экрана.

6. MATLAB. Exponenta. Simulink: Инструмент моделирования динамических систем. Содержание[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/simulink/book1/index.php>.— Заглавие с экрана.

7. Тематический план лекционных занятий дисциплины "Теория систем автоматического регулирования" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://model.exponenta.ru/lectures/contents.htm>.— Заглавие с экрана.

8. Контроллеры ICP-CON [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://icp-das.ru>.— Заглавие с экрана.

9. Промышленная автоматика Danfoss [Электронный ресурс]. – электрон. текст. дан. - Режим доступа: <http://danfoss.com>. — Заглавие с экрана.

10. Каталог оборудования для автоматизации компании ОВЕН [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.owen.ru/catalog> . — Заглавие с экрана.

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.

Протокол № _____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой ЭиА _____ А.В. Белоусов

Директор института ЭИТУС _____ А.В. Белоусов