

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Института  
арктических технологий

Федорова О.А.

Ф.И.О.



подпись

« 07 » июля 2021 год

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Дисциплина**

**Б1.В.09 Автоматизация тепловых процессов**

код и наименование дисциплины

**Направление подготовки/специальность**

**13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**

код и наименование направления подготовки /специальности

**Направленность/специализация**

**Энергообеспечение предприятий**

наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы

**Квалификация выпускника**

**Бакалавр**

указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО

**Кафедра-разработчик**

**Автоматики и вычислительной техники**

наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск  
2021

Лист согласования

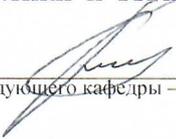
1 Разработчик(и)

Часть 1 Доцент должность АиВТ кафедра  подпись Селяков И.Ю. Ф.И.О.

Часть 2 \_\_\_\_\_ должность \_\_\_\_\_ кафедра \_\_\_\_\_ подпись \_\_\_\_\_ Ф.И.О.

Часть 3 \_\_\_\_\_ должность \_\_\_\_\_ кафедра \_\_\_\_\_ подпись \_\_\_\_\_ Ф.И.О.

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматики и вычислительной техники  
23.06.21 г. протокол № 7

\_\_\_\_\_ подпись \_\_\_\_\_ Ф.И.О. заведующего кафедрой – разработчика 

3. Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с выпускающей кафедрой по направлению подготовки /специальности.

Заведующий выпускающей кафедрой САиТ наименование кафедры

01.07.21 дата  подпись Менчикова А.А. Ф.И.О.

## Лист изменений и дополнений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине (модулю) **Б1.В.09 «Автоматизация тепловых процессов»**, входящей в состав ОПОП по направлению подготовки/специальности **13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**, направленности (профилю)/специализации **«Энергообеспечение предприятий»**

Таблица 1. Изменения и дополнения

№ п/п	Дополнение или изменение, вносимое в рабочую программу в части	Содержание дополнения или изменения	Основание для внесения дополнения или изменения	Дата внесения дополнения или изменения

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Наименование циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточной аттестации)
1	2	3
Б1.В.09	<b>Автоматизация тепловых процессов</b>	<p><b>Цель дисциплины:</b> подготовка бакалавра в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра и учебным планом для направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» ; формирование компетенций в области автоматизации тепловых процессов.</p> <p><b>Задачи дисциплины:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирование знаний о методах и технических средствах обеспечения автоматизации теплоэнергетических установок;</li> <li>- изучение теоретических основ управления сложными теплоэнергетическими процессами на базе современных технических средств;</li> <li>- формирование знаний о методах и приемах решения конкретных инженерных задач, связанных с разработкой отдельных подсистем АСУ тепловыми процессами.</li> </ul> <p><b>В результате изучения дисциплины обучающийся должен:</b></p> <p><b>Знать:</b> основы автоматического управления и регулирования</p> <p><b>Уметь:</b> использовать типовые методы расчета и схемы метрологического обеспечения технологических процессов</p> <p><b>Владеть:</b> навыками решения профессиональных задач</p> <p><b>Содержание разделов дисциплины:</b></p> <p>Типы схем, используемых для описания АСР. Основные понятия, характеризующие работу АСР. Режимы работы АСР. Классификация АСР. Статические характеристики и уравнения статики элементов АСР. Статический расчет АСР. П; ПИ, ПД, ПИД-регуляторы. Их характеристики. Уравнения динамики АСР. Передаточная функция АСР. Типовые воздействия. Динамические характеристики АСР. Частотные характеристики АСР и их взаимосвязь. Понятие типового динамического звена. Инерционное звено первого порядка. Инерционное звено второго порядка. Понятие о качестве процесса регулирования. Основные показатели качества. Понятие об интегральных показателях качества. Цифровые АСР, достоинства, области применения. Общая постановка задачи оптимального управления. Методы решения задач оптимального управления. Адаптивные системы управления. Классификация устройств и принцип действия регуляторов. Вспомогательные устройства автоматических систем регулирования. Исполнительные устройства и регулирующие органы. Иерархическая структура современных АСУ ТП. SCADA-системы. Назначение, состав, функции, области применения. Основные типы схем автоматизации оборудования теплотехнических установок и правила их выполнения. Автоматизация управления и контроля котельных установок. Автоматизация управления и контроля водоподогревательных установок и тепловых сетей.</p> <p><b>Реализуемые компетенции:</b> <i>Номера компетенций ПК-2</i></p> <p><b>Формы промежуточной аттестации:</b> Семестр –8 – экзамен</p>

## Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного 28 февраля 2018 года №143, учебного плана в составе ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленности (профилю) Энергообеспечение предприятий, 2020 года начала подготовки.

### 2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

**Целью дисциплины** подготовка бакалавра в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра и учебным планом для направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»; формирование компетенций в области автоматизации тепловых процессов.

#### Задачи:

- формирование знаний о методах и технических средствах обеспечения автоматизации теплоэнергетических установок;
- изучение теоретических основ управления сложными теплоэнергетическими процессами на базе современных технических средств;
- формирование знаний о методах и приемах решения конкретных инженерных задач, связанных с разработкой отдельных подсистем АСУ тепловыми процессами.

### 3. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»:

**Таблица 2. - Результаты обучения**

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций)
2.	ПК-2. готов к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов ОПД при использовании типовых методов	Компетенция реализуется полностью	ИПК-2.2. Использует типовые методы расчета и схемы метрологического обеспечения технологических процессов ОПД

#### 4. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

**Таблица 3 - Распределение учебного времени дисциплины**  
**Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.**

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов	Семестр/Курс		Всего часов	
	8								9/ 5	10/ 5		
Лекции	32			32					4	6		10
Практические работы	32			32					4	6		10
Лабораторные работы												
Контактная работа для выполнения курсовой работы (проекта)												
Самостоятельная работа	80			80					64	87		151
Выполнение курсовой работы (проекта)												
Подготовка к промежуточной аттестации	36			36						9		9
Всего часов по дисциплине	180			180					72	108		180

#### Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен	+			+						+		+
Зачет/зачет с оценкой	-			-						-		-
Курсовая работа (проект)	-			-						-		-
Количество расчетно-графических работ	-			-						-		-
Количество контрольных работ	1			1						1		1
Количество рефератов	-			-						-		-
Количество эссе	-			-						-		-



2.1. Классификация устройств и принцип действия регуляторов	2		-	5					1		-	10
2.2. Вспомогательные устройства автоматических систем регулирования	2		-	5							-	10
2.3. Исполнительные устройства и регулирующие органы	2		-	5							-	10
2.4 Иерархическая структура современных АСУ ТП.	2		-	5					1		-	5
2.5 SCADA-системы. Назначение, состав, функции, области применения.	2		7	5					1		2	16
<b>Раздел 3. Автоматизация теплотехнических установок</b>												
3.1. Основные типы схем автоматизации оборудования теплотехнических установок и правила их выполнения	2		-	5					1		-	16
3.2. Автоматизация управления и контроля котельных установок	2		-	5					1		-	18
3.3 Автоматизация управления и контроля водоподогревательных установок и тепловых сетей	2		7	5					1		2	18
<b>Итого:</b>	32			32	80				10		10	151

**Таблица 5. - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм текущего контроля**

Перечень компетенций	Виды занятий и оценочные средства							Формы текущего контроля
	Л	ЛР	ПР	КР/КП	СР	к/р	РГР	
ПК-2	+		+			+		Отчет по практической работе, защита практической работы, выполнение контрольной работы

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПР – практические работы, КР/КП – курсовая работа (проект), р – реферат, к/р – контрольная работа, э - эссе, СР – самостоятельная работа, РГР – расчетно-графическая работа

**Таблица 6. - Перечень лабораторных работ**  
Раздел не предусмотрен

**Таблица 7. - Перечень практических работ**

№ п\п	Темы практических работ	Количество часов		
		Очная	Очно-заочная	Заочная
1	2	3	4	5
1	Исследование автоматической системы регулирования частоты вращения двигателя	8		2
2	Исследование статических свойств автоматической системы регулирования частоты вращения двигателя.	8		2
3	Исследование влияния передаточного коэффициента регулятора на величину статизма автоматической системы регулирования	8		2
4	Исследование динамических свойств автоматической системы регулирования скорости двигателя постоянного тока	20		4

**5. Перечень примерных тем курсовой работы /проекта**

*Раздел не предусмотрен*

**6. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)**

1. Селяков, И.Ю. Самостоятельная работа по дисциплине Б1.В.09 Автоматизация тепловых процессов: Методические указания для бакалавров по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» / А. В. Кайченков // Мурманск: МГТУ, 2018.
2. Селяков, И.Ю. Практические работы по дисциплине Б1.В.09 Автоматизация тепловых процессов: Методические указания для бакалавров по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» / А. В. Кайченков // Мурманск: МГТУ, 2018.
3. Селяков, И.Ю. Контрольная работа по дисциплине Б1.В.09 Автоматизация тепловых процессов: Методические указания для бакалавров по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» / А. В. Кайченков // Мурманск: МГТУ, 2018.

**7. Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования и процедуры оценивания.

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы*****Основная литература***

1. Шишов, О.В. Современные технологии промышленной автоматизации : учебное пособие / О.В. Шишов. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 368 с. : ил., табл., схем. - Библиогр.: с. 362-364. - ISBN 978-5-4475-5274-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364093>
2. Маслов, А. А., Исследование систем автоматического регулирования на базе технических и программных средств автоматизации "Овен" : лаб. практикум : учеб. пособие для вузов / А. А. Маслов, А. В. Кайченков; Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2013. - 170 с. : цв. ил. - Имеется электрон. аналог 2013 г. - Библиогр.: с. 140-143. - ISBN 978-5-86185-718-5 : 191-04. (20 шт.)

3. Подлесный, С.А. Устройства приема и обработки сигналов : учебное пособие / С.А. Подлесный, Ф.В. Зандер. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. - 352 с. - ISBN 978-5-7638-2263-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229382>
4. Решмин, Б.И. Имитационное моделирование и системы управления : учебно-практическое пособие / Б.И. Решмин. - Москва-Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. - 74 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-9729-0120-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444174>

#### *Дополнительная литература*

5. Бесекерский, В. А., Теория систем автоматического управления / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - 4-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Профессия, 2003. - 752 с. - (Специалист). - ISBN 5-93913-035-6 : 165-0032.96 – Б 53 (60 шт.)
6. Ерофеев, А. А., Теория автоматического управления : учебник для вузов / А. А. Ерофеев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Политехника, 2002. - 302 с. : ил. - ISBN 5-7325-0529-6 : 165-00. 32.96 - Е 78(5 шт.)
7. Коновалов, Б. И., Теория автоматического управления : учеб. пособие для вузов / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. - Изд. 3-е, доп. и перераб. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2010. - 218, [1] с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 217. - ISBN 978-5-8114-1034-7 : 350-02. (10 шт.)
8. Кузьмин, А. В., Анализ и синтез систем автоматического управления : учеб. пособие для вузов / А. В. Кузьмин, А. Г. Схиртладзе; М-во образования Рос. Федерации, УлГТУ. - Ульяновск : УлГТУ, 2000. - 196 с. - ISBN 5-89146-129-3 : 60-00. 32.96 - К 89 (40 шт.)
9. Кузьмин, А. В., Теория систем автоматического управления : учеб. пособие для вузов / А. В. Кузьмин, А. Г. Схиртладзе; М-во образования Рос. Федерации, Ульян. ГТУ. - Ульяновск : УлГТУ, 2002. - 212 с. - ISBN 5-89146-276-1 : 47-00. 32.96 - К 89 (7 шт.)
10. Маслов, А. А., Введение в Autoscont с примерами моделирования систем автоматического управления : учеб. пособие для вузов / А. А. Маслов, С. И. Ушаков, А. Ю. Висков; Федер. агентство по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т. - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2005. - 157 с. - ISBN 5-86185-244-8 : 142-14. (49 шт.)
11. Современная прикладная теория управления. Ч. 1. Оптимизационный подход в теории управления / А. А. Красовский, А. А. Колесников, В. Н. Буков [и др.] ; под ред. А. А. Колесникова. - Таганрог : Изд-во ТРТУ, 2000. - 400 с. - ISBN 5-8327-0045-7 : 338-90. 32.96 - С 56 (3 шт.)
12. Современная прикладная теория управления. Ч. 2. Синергетический подход в теории управления / А. А. Колесников, Г. Е. Веселов, О. Т. Вавилов др.; Под ред. А. А. Колесникова. - Таганрог : Изд-во ТРТУ, 2000. - 559 с. - ISBN 5-8327-0056-2 : 338-90. (3 шт.)
13. Современная прикладная теория управления. Ч. 3. Новые классы регуляторов технических систем / А. А. Колесников, Л. Н. Рассудов, В. В. Яковлев и др. ; под ред. А. А. Колесникова. - Таганрог : Изд-во ТРТУ, 2000. - 656 с. (3 шт.)
14. Современная прикладная теория управления. Ч. 3. Новые классы регуляторов технических систем / А. А. Колесников, Л. Н. Рассудов, В. В. Яковлев и др. ; под ред. А. А. Колесникова. - Таганрог : Изд-во ТРТУ, 2000. - 656 с. - ISBN 5-8327-0057-0 : 339-20. 32.96 - С 56 (3 шт.)
15. Специальные разделы теории управления. Оптимальное управление динамическими системами / Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, В.В. Алексеев и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. - 108 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277799>

16. Теория автоматического управления : учебник для вузов / В. Н. Брюханов, М. Г. Косов, С. П. Протопопов и др.; под ред. Ю. М. Соломенцева. - 4-е изд., стер. - Москва : Высш. шк., 2003. - 268 с. : ил. - (Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств). - ISBN 5-06-003953-6 : 121-55. (15 шт.)
17. Теория автоматического управления : учебник для вузов / С. Е. Душин, Н. С. Зотов, Д. Х. Имаев [и др.] ; под ред. В. Б. Яковлева. - Москва : Высш. шк., 2003. - 567 с. : ил. - ISBN 5-06-004096-8 : 232-16. 32.96 - Т 33(60 шт.)

## 9. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://lib.mstu.edu.ru/MegaPro/Web/Search/Simple>

## 10. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, реквизиты подтверждающего документа.

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.08 г.)
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.0.2009 г.)
3. Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader Corporate 9.0 (сетевая версия), 2009 год (договор ЛЦ-080000510 от 28 апреля 2009 г.). Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008

## 11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

**Таблица 8. - Материально-техническое обеспечение**

№ п./п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	404В Лаборатория автоматике Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля, для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), для промежуточной аттестации, для проведения лабораторных и практических занятий	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории: - столы – 7 шт.; - доска аудиторная – 1 шт.; - персональные компьютеры – 10 шт. - лабораторный стенд «Автоматическая система регулирования (АСР) частоты вращения двигателя постоянного тока (ДПТ)» - 2 шт.
2.	411 В Лаборатория микропроцессорной техники и компьютерных систем управления	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории: - столы – 10 шт.; - доска аудиторная – 1 шт.;

	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля, для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), для промежуточной и итоговой аттестации, для проведения лабораторных и практических занятий	- переносной ноутбук ASUS A7M – 1 шт.; - видеопроектор TOSHIBA NLP-X2000S – 1 шт. - персональные компьютеры – 10 шт. - комплекс для разработки и отладки проектов АСУ ТП на базе промышленных компьютеров МІС 2000 - 3 шт.
3.	227В Помещение для самостоятельной работы	Укомплектовано специализированной мебелью, техническими средствами обучения, оснащено компьютерной техникой Персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета – 6 шт. Мониторы АОС F22+ - 6 шт. Копировальный аппарат XEROX CopyCentre C118 – 1 шт. Принтер HP LJ Pro P1566 – 2 шт. Сканер EPSON Perfection V10 – 1 шт. Посадочных мест – 6
4.	412В Помещение для хранения и профилактического обслуживания оборудования	Помещение оснащено специализированной мебелью для хранения оборудования

**Таблица 9. - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации (промежуточная аттестация - экзамен)**

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения
		min	max	
<b>Текущий контроль</b>				
1	<b>Посещение лекций и практических занятий (16+16)</b> Нет посещений – 0 баллов, 25 % - 12 баллов; 50% - 16 баллов; 75% - 18 баллов; 100 % - 20 баллов	16	20	16-ая неделя
2	<b>Выполнение практических работ (5 практ.)</b> Выполнение одной ПР в срок – 8, не в срок – 6 баллов.	30	40	По расписанию
3	<b>Контрольная работа</b> Одна к.р. – от 14 до 20 баллов. Отлично – 20 баллов, хорошо – 16 баллов, удовлетворительно – 14 баллов	14	20	10,14-ая неделя
<b>ИТОГО за работу в семестре</b>		<b>60</b>	<b>80</b>	16-ая неделя
<b>Промежуточная аттестация</b>				
	<b>Экзамен</b> Оценка «5» - 20 баллов Оценка «4» - 15 баллов Оценка «3» - 10 баллов	10	20	Сессия
<b>ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>		<b>70</b>	<b>100</b>	
<b>Итоговая оценка</b> определяется по итоговым баллам за дисциплину и складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля (итога за работу в семестре) и промежуточной аттестации (экзамен) <b>Шкала баллов для определения итоговой оценки:</b> 91 - 100 баллов - оценка «5» 81-90 баллов - оценка «4»				

	70- 80 баллов - оценка «3» 69 и менее баллов - оценка «2» <b>Итоговая оценка</b> проставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку обучающегося
--	---

**Таблица 10 - Ведомость для фиксирования результатов текущего контроля (промежуточная аттестация – экзамен)**

(заполняется преподавателем в последний рабочий день месяца)

ФИО	Количество баллов			
	Посещение лекций и практических занятий (10-16 баллов)	Выполнение практических работ (5 практ.) (36-48 баллов)	Выполнение к/р - 2 (14-20 баллов)	Итого (60-80 баллов)

**Таблица 11 - Ведомость для фиксирования результатов текущего контроля (промежуточная аттестация – зачет/зачет с оценкой)**

(заполняется преподавателем в последний рабочий день месяца)

ФИО	Количество баллов			
	Посещение лекций и практических занятий (16-20 баллов)	Выполнение практических работ (5 практ.) (30-40 баллов)	Выполнение к/р - 1 (14-36 баллов)	Итого (60-100)