

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

Кафедра автоматики и  
вычислительной техники

**Методические указания  
к самостоятельной работе студентов**

Мурманск  
2019

Составитель – Селяков Илья Юрьевич, канд. техн. наук, доцент кафедры автоматике и вычислительной техники ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет»

Методические указания рассмотрены и одобрены кафедрой автоматике и вычислительной техники 16 января 2019 г., протокол № 5

Рецензент – Власов Александр Валентинович, канд. техн. наук, доцент кафедры автоматике и вычислительной техники Мурманского государственного технического университета

## Оглавление

<u>ВВЕДЕНИЕ. ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ</u> .....	4
<u>ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН</u> .....	4
<u>СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ</u> .....	5
<u>МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ</u> .....	6

## Общие организационно-методические указания

**Цель дисциплины** – подготовка специалистов в соответствии с учебным планом направления 21.03.01 «Нефтегазовое дело» («Эксплуатация и обслуживание объектов нефтегазового комплекса Арктического шельфа»).

### **Задачи дисциплины:**

- дать необходимые знания по основам автоматизации технологических процессов нефтегазового производства;
- ознакомить с существующими и перспективными системами автоматизации технических средств непрерывного действия, релейных и с применением средств вычислительной техники.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

#### ***Знать:***

- принципы построения, режимы работы аналоговых, релейных и цифровых систем автоматизации, назначение систем, значимость их нормального функционирования в штатных эксплуатационных режимах для обеспечения эффективности организации управления;
- методы исследования линейных, нелинейных и цифровых систем автоматического управления;
- методы настройки систем автоматического регулирования;
- современное состояние и перспектива развития систем автоматизации.

#### ***Уметь:***

- читать функциональные, структурные и принципиальные схемы;
- производить анализ устойчивости и качества процессов регулирования;
- составлять принципиальные, структурные и функциональные схемы систем автоматического управления;
- производить эквивалентные преобразования структурных схем одноконтурных и многоконтурных систем автоматического управления;
- настраивать системы автоматического управления непрерывного, релейного и цифрового действия на заданные показатели качества.

#### ***Владеть:***

- навыками анализа;
- навыками составления функциональных и структурных схем;
- навыками разработки систем управления.

### Содержание дисциплины основные разделы.

Основные понятия теории управления; квалификация систем управления (СУ); поведение объектов и СУ; информация и принципы управления; примеры СУ техническими, экономическими и организационными объектами; задачи теории управления; линейные непрерывные модели и характеристики СУ.

Режимы работы системы автоматического регулирования

Статический режим системы автоматического управления

Модели вход-выход: дифференциальные уравнения, передаточные функции, временные и частотные характеристики; модели вход-состояние-выход; преобразования форм представления моделей.

Анализ основных свойств линейных СУ: устойчивости, инвариантности, чувствительности, управляемости и наблюдаемости; качество переходных процессов в линейных СУ.

Анализ качества систем автоматического регулирования.

Задачи и методы синтеза линейных СУ.

Нелинейные модели СУ; анализ равновесных режимов; методы линеаризации нелинейных моделей; анализ поведения СУ на фазовой плоскости; устойчивость положений равновесия: частотный метод исследования абсолютной устойчивости; исследование периодических режимов с использованием метода гармонической линеаризации.

Линейные дискретные модели СУ: основные понятия об импульсных СУ, классификация дискретных СУ; анализ и синтез дискретных СУ. Реализация цифровых СУ.

## Тематический план

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной работы по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР
<b>Модуль 1. Предмет дисциплины. Основные понятия и определения.</b>												
Тема 1.1 Элементы систем автоматизированного регулирования. Требования, предъявляемые к элементам САР непрерывного действия. Классификация САР. Характеристика систем водоснабжения и очистки сточных вод как объектов управления. Автоматизированный контроль параметров технологических процессов. Первичные приборы (датчики), их назначение и принцип работы.	2			7					0,5			11
<b>Модуль 2. Анализ автоматических систем регулирования</b>												
Тема 2.1 Статический режим работы систем автоматического регулирования. Коэффициенты передачи линейных элементов САР. Уравнение статистики замкнутой САР. Статические ошибки по задающему и возмущающему воздействиям.	2	8	8	7					0,5	2	2	11
Тема 2.2. Динамический режим работы систем автоматического регулирования. Уравнения динамики линейных САР. Понятие устойчивости процессов регулирования в линейных САР.	2	8	8	7					0,5	2	2	11
Тема 2.3 Типовые законы регулирования. Идеальные и промышленные	2			7					0,5			11

регуляторы, реализующие различные законы регулирования. Параметры настройки типовых регуляторов. Экспериментальные методы настройки регуляторов.												
<b>Модуль 3. Дистанционное управление и основы телемеханики.</b>												
Тема 3.1 Назначение систем дистанционного управления. Основные понятия о системах телеизмерения, телеуправления и телесигнализации.	2			8					0,5			12
Тема 3.2 Принципиальные схемы дистанционного управления. Линии и каналы связи. Аппаратура систем телемеханики.	2			8					0,5			12
<b>Модуль 4. Автоматизация систем добычи нефти</b>												
Тема 4.1 Разработка задания на автоматизацию. Функциональные схемы автоматизации, методика их составления и условные обозначения входящих в них элементов в рамках ЕСКД.	2			8					0,5			12
Тема 4.2 Методика выбора регулируемых параметров объектов управления, с учетом требований СНиП.	2			8					0,5			12
<b>Итого:</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>60</b>					4	4	4	92

### Список рекомендуемой 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. Кайчен; 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*

1. 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.)
2. 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.)
3. 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.)
4. 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.)
5. 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.)
6. Маслов, А. А., Введение в Autocont 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.)
7. 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.)
8. 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.)
9. 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.)
10. 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.)
11. 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>

12. 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.)
13. 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.)

### **Методические указания к самостоятельной работе**

Цель самостоятельной работы обучающихся - организовать систематическое изучение дисциплин в течение семестра, закрепление и углубление полученных знаний и навыков, подготовка к предстоящим занятиям, а также формирование культуры умственного труда и самостоятельности в поиске и приобретении новых знаний.

Выполняя самостоятельно работу, обучающийся лучше усваивает лекционный материал, развивает необходимые навыки моделирования, осваивает методы и технологии использования современных программных пакетов и языков программирования для создания математических моделей. Полученные знания будут полезны студенту в дальнейшем при проведении экспериментальных и исследовательских работ в своей профессиональной сфере.

Самостоятельная работа заключается в изучении тем программы дисциплины по рекомендуемой учебной литературе, в изучении тем лекций, в подготовке к практическим занятиям.

После каждого лекционного занятия необходимо прочитывать записанный материал, чтобы восстановить логику изложения материала и прорабатывать не хватающие элементы. Регулярная проработка лекций обеспечивает также подготовку студента к практическим занятиям, что в свою очередь, позволяет экономить время на соответствующих занятиях.

### **Вопросы для самостоятельного изучения**

#### **Модуль 1. Предмет дисциплины. Основные понятия и определения.**

Тема 1.1 Элементы систем автоматизированного регулирования. Требования, предъявляемые к элементам САР непрерывного действия. Классификация САР. Характеристика систем водоснабжения и очистки сточных вод как объектов управления. Автоматизированный контроль параметров технологических процессов. Первичные приборы (датчики), их назначение и принцип работы.

#### **Модуль 2. Анализ автоматических систем регулирования**

Тема 2.1 Статический режим работы систем автоматического регулирования. Коэффициенты передачи линейных элементов САР. Уравнение статистики замкнутой САР. Статические ошибки по задающему и возмущающему воздействиям.

Тема 2.2. Динамический режим работы систем автоматического регулирования. Уравнения динамики линейных САР. Понятие устойчивости процессов регулирования в линейных САР.



Тема 2.3 Типовые законы регулирования. Идеальные и промышленные регуляторы, реализующие различные законы регулирования. Параметры настройки типовых регуляторов. Экспериментальные методы настройки регуляторов.

**Модуль 3. Дистанционное управление и основы телемеханики.**

Тема 3.1 Назначение систем дистанционного управления. Основные понятия о системах телеизмерения, телеуправления и телесигнализации.

Тема 3.2 Принципиальные схемы дистанционного управления. Линии и каналы связи. Аппаратура систем телемеханики.

**Модуль 4. Автоматизация систем добычи нефти**

Тема 4.1 Разработка задания на автоматизацию. Функциональные схемы автоматизации, методика их составления и условные обозначения входящих в них элементов в рамках ЕСКД.

Тема 4.2 Методика выбора регулируемых параметров объектов управления, с учетом требований СНиП.