

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Санкт-Петербургский горный университет**

Кафедра системного анализа и управления

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ

*Методические указания для самостоятельной работы
студентов бакалавриата направления 27.03.04*

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2020**

УДК 658.512 (073)

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ:
Методические указания для самостоятельной работы / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: *Ю.В. Ильюшин, О.В. Афанасьева*. СПб, 2020. 15 с.

Содержатся краткие теоретические сведения и задания для выполнения самостоятельной работы по учебной дисциплине «Технические средства автоматизации и управления». Приведены общая характеристика самостоятельной работы при изучении дисциплины «Технические средства автоматизации и управления», контрольные точки и виды отчетности по ним, рекомендации по изучению теоретического материала.

Предназначены для студентов бакалавриата направления 27.03.04 «Управление в технических системах».

Научный редактор проф. *Д.А. Первухин*

Рецензент д-р техн. наук *С.В. Колесниченко* (ГУМРФ им. адм. С.О. Макарова)

© Санкт-Петербургский
горный университет, 2020

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ

***Методические указания для самостоятельной работы
студентов бакалавриата направления 27.03.04***

Сост.: *Ю.В. Ильюшин, О.В. Афанасьева*

Печатается с оригинал-макета, подготовленного кафедрой
системного анализа и управления

Ответственный за выпуск *Ю.В. Ильюшин*

Лицензия ИД № 06517 от 09.01.2002

Подписано к печати 27.05.2020. Формат 60×84/16.
Усл. печ. л. 0,8. Усл.кр.-отт. 0,8. Уч.-изд.л. 0,7. Тираж 50 экз. Заказ 309. С 34.

Санкт-Петербургский горный университет
РИЦ Санкт-Петербургского горного университета
Адрес университета и РИЦ: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, 2

ВВЕДЕНИЕ

Выполнение внеаудиторной самостоятельной работы является обязательной для каждого студента, её объём в часах определяется действующим рабочим учебным планом.

Самостоятельная внеаудиторная работа по дисциплине «Технические средства автоматизации и управления» проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- развития познавательных способностей и активности студентов, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

Целью преподавания дисциплины «Технические средства автоматизации и управления» является подготовка высококвалифицированного специалиста, имеющего четкое представление о современных средствах автоматизации и управления при решении инженерных и управленческих задач, о разработке современных систем управления различными промышленными механизмами, агрегатами и технологическими комплексами для различных отраслей промышленности.

Самостоятельная работа студента (СРС) наряду с аудиторной представляет одну из форм учебного процесса и является существенной его частью. СРС – это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

СРС предназначена не только для овладения каждой дисциплиной, но и для формирования навыков самостоятельной работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решить проблему, находить конструктивные решения.

1 Общая характеристика самостоятельной работы при изучении дисциплины

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

Самостоятельная работа предусматривает следующие виды:

- самостоятельное изучение литературы по темам, вынесенным на самостоятельную работу;
- подготовка к практическим работам (решению разноуровневых задач);
- подготовка к лабораторным работам.

Цель самостоятельной работы:

1. углублять и расширять их профессиональные знания;
2. формировать у них интерес к учебно-познавательной деятельности;
3. научить студентов овладевать приемами процесса познания.

Задачи самостоятельной работы:

1. развивать у студентов самостоятельность, активность, ответственность;
2. развивать познавательные способности будущих специалистов.

2 Контрольные точки и виды отчетности по ним

Контрольные точки и виды отчетности по ним приведены в табл.1.

Таблица 1

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения	Кол-во баллов
1	2	3	4
1.	Самостоятельная работа студента 1	3-ая неделя	2
2.	Самостоятельная работа студента 2	4-ая неделя	2
3.	Самостоятельная работа студента 3	5-ая неделя	2
4.	Самостоятельная работа студента 4	5-ая неделя	2
5.	Самостоятельная работа студента 5	6-ая неделя	2
6.	Самостоятельная работа студента 6	9-ая неделя	4
7.	Самостоятельная работа студента 7	11-ая неделя	4
8.	Самостоятельная работа студента 8	13-ая неделя	3
9.	Самостоятельная работа студента 9	14-ая неделя	3
	Итого за семестр		24
	Итого		24

3 Методические указания по изучению теоретического материала

Изучать учебную дисциплину рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них в программе дисциплины.

При теоретическом изучении дисциплины студент должен пользоваться соответствующей литературой. Примерный перечень литературы приведен в рабочей программе.

Для более полного освоения учебного материала студентам читаются лекции по важнейшим разделам и темам учебной дисциплины. На лекциях излагаются и детально рассматриваются наиболее важные вопросы, составляющие теоретический и практический фундамент дисциплины. В процессе изучения учебной дисциплины студент должен выполнить контрольную работу, целью которой является приобретение практических навыков в области моделирования систем при выборе адекватных объекту, временным масштабам, основным характеристикам процессов и шкалам наблюдений средств автоматизации сбора и анализа данных.

3.1. Методические указания для проведения самостоятельной работы студентов к разделу 1. «ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СХЕМЫ И ПРИБОРЫ» (СРС 10 часов)

Виды самостоятельной работы студентов.

1. Работа над учебным материалом: чтение текста, конспектирование текста. (СРС-1)

Сажин С.Г. Средства автоматического контроля технологических параметров. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 368 с., <http://e.lanbook.com/book/51355>, стр. 5 - 24.

2. Ответы на контрольные вопросы. (СРС-1)

- ✓ Какие средства измерения были изобретены в XIX в.?
- ✓ На основе какого физического закона создан электромагнитный расходомер?
 - ✓ Какие фундаментальные исследования лежат в основе вихревого расходомера?
 - ✓ В какой стране впервые был создан радарный уровнемер?
 - ✓ Датчик и его функции.
 - ✓ Чувствительный элемент и его функции.
 - ✓ Определить понятие точность измерения.
 - ✓ Определить понятие погрешность измерения.
 - ✓ Что входит в понятие единство измерений?
 - ✓ Как можно определить чувствительность измерений?
 - ✓ Из каких составляющих складывается запаздывание средств измерения?
 - ✓ Почему необходимо проводить расчет суммарной погрешности измерения?
 - ✓ Виды законов распределения погрешностей.
 - ✓ Какие погрешности суммируются в начальной части шкалы и в конечной ее части?

3. Подготовиться к практическим работам на темы "Изучение схемы поверки пружинного манометра с помощью"

грузопоршневого", "Определение погрешности и инерционности манометрического термометра", "Изучение конструкции стеклянного ротаметра и счетчика с кольцевым поршнем", "Измерение влажности воздуха психрометром. Измерение вязкости капиллярным вискозиметром. Изучение применения приборов технологического контроля на производстве". (СРС - 2, СРС - 3, СРС - 4, СРС - 5)

Задание 1. Ознакомьтесь с темой практического занятия, его целями и задачами.

Задание 2. Изучите перечень знаний и умений, которыми Вы должны овладеть в ходе практического занятия.

Задание 3. Ознакомьтесь со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы и источников и подготовьте их для работы.

Задание 4. Изучите рекомендации к практической работе, разработанные преподавателем, и получите консультацию.

Задание 5. Прочитайте лекционный материал по теме занятия в своем конспекте, стараясь акцентировать внимание на основных понятиях, важных определениях.

Задание 6. Почитайте материал, касающийся темы практического занятия не менее чем в двух-трех рекомендованных источниках.

Задание 7. Ответьте на контрольные вопросы в учебнике или на вопросы для самопроверки в методических указаниях к практической работе.

Задание 8. Если по ходу выполнения практической работы потребуется выполнять расчеты, выпишите формулы, найдите недостающие данные в справочных таблицах или другой литературе.

Задание 9. Ознакомьтесь с формой отчета по практической работе и сделайте черновик-заготовку отчета.

Задание 10. Сформулируйте свои вопросы и проблемы, желательные для обсуждения на занятии.

3.2 Методические указания для проведения самостоятельной работы студентов к разделу 2 «ОСНОВЫ ТЕОРИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ» (СРС 8 часов)

Виды самостоятельной работы студентов.

1. *Работа над учебным материалом: чтение текста, конспектирование текста. (СРС - 6)*

Гаврилов А.Н. Средства и системы управления технологическими процессами. [Электронный ресурс] / А.Н. Гаврилов, Ю.В. Пятаков. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 376 с., <http://e.lanbook.com/book/90048>, стр. 282 - 298

2. *Законспектировать основные тезисы по темам. (СРС - 6)*

- ✓ Исполнительные устройства насосного типа
- ✓ Исполнительные устройства реологического типа
- ✓ Исполнительные устройства дроссельного типа
- ✓ Исполнительные механизмы
- ✓ Пневматические исполнительные механизмы
- ✓ Электрические исполнительные механизмы

3. *Подготовиться к практической работе по теме "Изучение конструкции, принципа действия и характеристики пневматического ИМ с позиционером электродвигательного ИМ типа ПР". (СРС - 7)*

Задание 1. Ознакомьтесь с темой практического занятия, его целями и задачами.

Задание 2. Изучите перечень знаний и умений, которыми Вы должны овладеть в ходе практического занятия.

Задание 3. Ознакомьтесь со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы и источников и подготовьте их для работы.

Задание 4. Изучите рекомендации к практической работе, разработанные преподавателем, и получите консультацию.

Задание 5. Прочитайте лекционный материал по теме занятия в своем конспекте, стараясь акцентировать внимание на основных

понятиях, важных определениях.

Задание 6. Почитайте материал, касающийся темы практического занятия не менее чем в двух-трех рекомендованных источниках.

Задание 7. Ответьте на контрольные вопросы в учебнике или на вопросы для самопроверки в методических указаниях к практической работе.

Задание 8. Если по ходу выполнения практической работы потребуется выполнять расчеты, выпишите формулы, найдите недостающие данные в справочных таблицах или другой литературе.

Задание 9. Ознакомьтесь с формой отчета по практической работе и сделайте черновик-заготовку отчета.

Задание 10. Сформулируйте свои вопросы и проблемы, желательные для обсуждения на занятии.

3.3 Методические указания для проведения самостоятельной работы студентов к разделу 3 «ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ» (СРС 6 часов)

Виды самостоятельной работы студентов.

1. Работа над учебным материалом: чтение текста, конспектирование текста. (СРС - 8)

Гаврилов А.Н. Средства и системы управления технологическими процессами. [Электронный ресурс] / А.Н. Гаврилов, Ю.В. Пятаков. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 376 с., <http://e.lanbook.com/book/90048>, стр. 339 - 365

2. Ответы на контрольные вопросы. (СРС - 8)

✓ Что представляет собой функциональная схема автоматизации?

✓ Как обозначается на ФСА ход технологического процесса?

✓ Как изображаются технологический устройства и трубопроводы?

✓ Что выносится в таблицу условных обозначений трубопроводов на ФСА?

✓ Как обозначаются на ФСА приборы и средства автоматизации?

✓ По какому принципу строятся условные буквенные обозначения средств автоматизации?

✓ Какой буквой обозначается измерение температуры?

✓ Какой буквой обозначается измерение давления?

✓ Какой буквой обозначается измерение уровня?

✓ Какой буквой обозначается измерение расхода?

✓ Какой буквой обозначается измерение скорости?

✓ Какой буквой обозначается измерение вязкости?

✓ Какой буквой обозначается измерение массы?

✓ Какой буквой обозначается измерение времени?

✓ Какой буквой обозначается измерение состава?

✓ Какой буквой обозначается измерение электрической величины?

✓ Какой буквой обозначается измерение размеров?

✓ Какой буквой обозначается измерение плотности?

✓ Какой буквой обозначается измерение ручного воздействия?

✓ Из каких составных частей состоит позиционное обозначение средств автоматизации?

✓ Каким образом обозначаются на ФСА линии связи между средствами автоматизации?

✓ Каким образом обозначаются средства автоматизации, конструктивно не связанные, но размещаемые в непосредственной близости от технологического оборудования:

✓ Как изображается на ФСА щит управления?

✓ Как изображается на ФСА статив преобразователей?

✓ Что представляет собой таблица "Спецификация приборов и средств автоматизации"?

3. Выполнение чертежей и схем по технологическим установкам процесса ректификации, стабилизации процесса по отклонению регулируемых величин, стабилизации процесса ректификации, процесса полимеризации этилена в реакторе с

перемешивающим устройством, процесса термического крекинга углеводородов. (СРС - 9)

Для каждой изображенной схемы составить таблицу 2 "Параметры технологического процесса, подлежащие контролю и регулированию" и таблицу 3 "Спецификация на приборы и средства автоматизации".

Таблица 2

Параметры технологического процесса, подлежащие контролю и регулированию

Параметры, подлежащие контролю, регулированию и сигнализации	Пределы отклонения параметра		Оптимальные значения параметра	Допустимая погрешность контроля		Условия эксплуатации прибора	Особые требования заказчика	Количество однотипных точек контроля	Примечание
	Возможных с учетом аварийных ситуаций	Допустимых по технологии		Абсолютная	Относительная				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Температура									
2 Давление									
3 Уровень									

Таблица 3

Спецификация на приборы и средства автоматизации

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Кол-во	Масса единицы, кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Приборы и средства автоматизации							
1	Температура							
1 а								
1 б								
2	Давление							
2 а								
2 б								
3	Уровень							
3 а								
3 б								
4	Электроаппаратура							
4 а								
4 б								

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная литература

1. *Сажин С.Г.* Средства автоматического контроля технологических параметров. [Электронный ресурс] / С.Г.Сажин. Электрон. дан. СПб.: Лань, 2014. 368 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/51355>

2. *Гаврилов А.Н.* Средства и системы управления технологическими процессами. [Электронный ресурс] / А.Н. Гаврилов, Ю.В. Пятаков. Электрон. дан. СПб.: Лань, 2016. 376 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/90048>

3. *Федоров А.Ф.* Система управления химико-технологическими процессами: Учебное пособие / А.Ф. Федоров, Е.А. Кузьменко, 2-е изд. Томск: Изд-во Томского политех. университета, 2015. 224 с.

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=701893>

Дополнительная литература

1. *Першин И.М.* Управление в технических системах. Введение в специальность [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.М. Першин, В.А. Кристал, В.В. Григорьев. Электрон. текстовые данные. Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. 146 с.

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63147.html>

2. *Тимохин А. Н.* Моделирование систем управления с применением MatLab [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.Н. Тимохин, Ю.Д. Румянцев; под ред. А.Н. Тимохина. М.: ИНФРА-М, 2016. 256 с.

Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=474709>

3. *Сёмина В.В.* Моделирование систем [Электронный ресурс]: методические указания для проведения лабораторных работ по дисциплине «Моделирование систем» / В.В. Сёмина. Электрон. текстовые данные. Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016. 17 с. 2227-8397. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64869.html>

4. Моделирование систем автоматического регулирования теплоэнергетических установок [Электронный ресурс]:

методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Управление техническими системами» / А.Г. Кузнецов [и др.]. Электрон. текстовые данные. М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011. 28 с.
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31087.html>

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Общая характеристика самостоятельной работы при изучении дисциплины «Технические средства автоматизации и управления»	4
2 Контрольные точки и виды отчетности по ним.....	4
3 Методические указания по изучению теоретического материала.....	5
3.1 Методические указания для проведения самостоятельной работы студентов к разделу 1 «Измерительные схемы и приборы».....	6
3.2 Методические указания для проведения самостоятельной работы студентов к разделу 2 «Основы теории автоматического управления».....	8
3.3 Методические указания для проведения самостоятельной работы студентов к разделу 3. «Измерительные схемы и приборы».....	9
Библиографический список.....	13