

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»
(НГТУ)

Образовательно-научный институт ядерной энергетики и технической
физики им. академика Ф.М. Митенкова

Выпускающая кафедра «Ядерные реакторы и энергетические установки»



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

Хробостов А.Е.

«08» сентября 2018 г.

**Методические рекомендации по организации практических
занятий**

по дисциплине

**«Автоматизированные системы управления атомных
электростанций»**

Направление: 14.04.02 Ядерная физика и технологии

Направленность (программа): Ядерные реакторы и энергетические установки

Квалификация выпускника: Магистр
Очная форма обучения

г. Нижний Новгород
2018 г.

Методические рекомендации по организации и планированию практических занятий по дисциплине «Автоматизированные системы управления атомных электростанций» предназначены для подготовки студентов по образовательной программе «Ядерные реакторы и энергетические установки» направления 14.04.02 «Ядерная физика и технологии».

Цель методических рекомендаций: помочь студентам при самостоятельном изучении учебной программы с использованием лекционных материалов и рекомендуемой учебно-методической литературы.

Целью практической работы является закрепление теоретических знаний, полученных при изучении дисциплины «Автоматизированные системы управления атомных электростанций», приобретение практических навыков самостоятельной разработки алгоритма решения поставленной задачи и создания программы на основе разработанного алгоритма с использованием интегрированной среды разработки программного обеспечения.

Практические занятия направлены на развитие общепрофессиональных и профессиональных компетенций дисциплины: ПКС-2, ПКС-4.

Содержание разделов дисциплины «Автоматизированные системы управления атомных электростанций» практических занятий представлено в таблице 1.

Таблица 5.4. Темы практических занятий

№ раздела	Наименование разделов	Содержание темы (перечисление дидактических единиц - на усмотрение составителя РУП)	Трудоемкость (час.)
1	Теория автоматического управления	Тема 1. Общие сведения из теории.	4
2	Производство энергии	Тема 2. Роль энергии в развитии производительных сил.	6
3	Ядерный реактор и ядерная установка, как объекты управления	Тема 3. Автоматические системы.	8
4	Характеристики ядерного реактора как объекта управления	Тема 4. Контроль, синхронизация, защита в ЯЭУ	8
5	Реактивность	Тема 5. Кинетика и реактивность реактора	8
6	Реактивность и обратные связи	Тема 6. Роль нейтронов в управлении реактором	8
7	Режимы в реакторе	Тема 7. Кинетика реактора при постоянной реактивности	8
8	Выгорание	Тема 8. Обратные связи в реакторе.	9
9	Управление и защита	Тема 9. Отравление реактора	9
		ИТОГО:	68

1. Виды и формы практической работы студентов по дисциплине «Автоматизированные системы управления атомными электростанциями»:

1.1. Систематическая проработка лекций, учебной и специальной технической литературы, контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе аудиторские и внеаудиторные занятия;

1.2. Подготовка к проверочным работам;

1.3. Подготовка к экзамену.

Показатели оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы при выполнении практических заданий:

□ Качество уровня освоения учебного материала;

□ Умение использовать теоретические знания при выполнении практических заданий или ответе на вопросы тестов методического пособия «Фонд оценочных средств» дисциплины;

□ обоснованность и четкость изложения ответа.

2. Перечень рекомендуемой литературы

2.1. Панкратов В.В. Избранные разделы теории автоматического управления. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011.

2.2. Иванов В.А. Математические основы теории оптимального и логического управления. Москва: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2011.

2.3. Деменков Н.П. Управление техническими системами. Москва: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2011.

2.4. Тевлин С.А. Атомные электрические станции с реакторами ВВЭР-1000: Учеб.пособие. – 2-е изд.доп. М.: Изд.дом МЭИ,2008.

2.5. Алхутов М.С. Теплоэнергетика и теплотехника. Справочник. Кн.3 Тепловые и атомные электростанции. М.: Изд.дом МЭИ,2007.

3. Примеры практических заданий по дисциплине «Автоматизированные системы управления атомными электростанциями»:

3.1. Найти переходную характеристику и АЧХ, построить их графики: S

$$Z(S) \square \text{_____} S_2 \square 3S \square 2$$

3.2. По передаточной функции составить исходное дифференциальное уравнение:

$$Z(S) \square \frac{3}{4S^2 + 3S + 2}$$

3.3. Проверить передаточную функцию на устойчивость методом Михайлова и найти ее переходную характеристику:

2

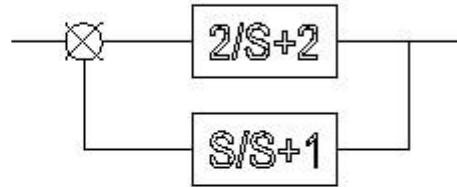
$$Z(S) \square \text{_____} S_2 \square 2S \square 4$$

3.4. Найти АЧХ и ФЧХ данной передаточной функции и построить их графики:

1

$$Z(S) \square \text{_____} 2S_2 \square 3S$$

1) Найти передаточную функцию системы и проверить ее на устойчивость:



2) Найти переходную характеристику и АЧХ, построить их графики:

$$Z(s) = \frac{s}{s^2 + 3s + 2}$$

3) По передаточной функции составить исходное дифференциальное уравнение:

$$Z(s) = \frac{3}{4s^2 + 3s + 2}$$

4) Проверить передаточную функцию на устойчивость методом Михайлова и найти ее переходную характеристику:

$$Z(s) = \frac{2}{s^2 - 2s + 4}$$

5) Найти АЧХ и ФЧХ данной передаточной функции и построить их графики:

$$Z(s) = \frac{1}{2s^2 + 3s}$$

Задачи по курсу «Теория и системы автоматического регулирования»

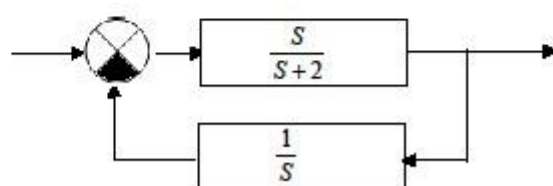
1. По передаточной функции звена определить его переходную характеристику, АЧХ. Проверить систему на устойчивость методами Михайлова и Рауса.

$$z(s) = \frac{S}{S^2 - 1}$$

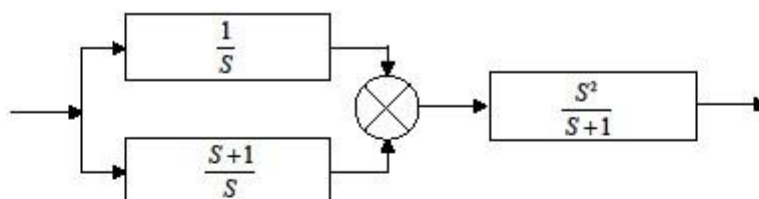
2. По передаточной функции звена определить его переходную характеристику, АЧХ. Проверить систему на устойчивость методами Михайлова и Рауса.

$$z(s) = \frac{2,5 \cdot S}{0,5 \cdot S + 1}$$

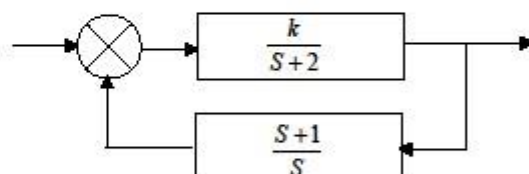
3. Для схемы, изображенной на рисунке, определить передаточную функцию системы, ее переходную характеристику, АЧХ. Проверить систему на устойчивость методами Михайлова и Рауса.



4. Для схемы, изображенной на рисунке, определить передаточную функцию системы, ее переходную характеристику, АЧХ. Проверить систему на устойчивость методами Михайлова и Рауса.



5. Для каких значений k система, изображенная на рисунке устойчива. Определить переходную характеристику для $k = 2$.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»
(НГТУ)**

Образовательно-научный институт ядерной энергетики и технической
физики им. академика Ф.М. Митенкова

Выпускающая кафедра «Ядерные реакторы и энергетические установки»



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

Хробостов А.Е.

«08» сентября 2018 г.

**Методические рекомендации
по организации самостоятельной работы студентов
по дисциплине «Автоматизированные системы управления
атомных электростанций»**

Направление: 14.04.02 Ядерная физика и технологии

Направленность (программа): Ядерные реакторы и энергетические установки

Квалификация выпускника: Магистр
Очная форма обучения

г. Нижний Новгород
2018 г.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Автоматизированные системы управления атомных электростанций» предназначены для подготовки студентов по образовательной программе «Ядерные реакторы и энергетические установки» направления 14.04.02 «Ядерная физика и технологии».

Цель методических рекомендаций: помочь студентам при самостоятельном изучении учебной программы с использованием лекционных материалов и рекомендуемой учебно-методической литературы.

Самостоятельная работа направлена на развитие профессиональных компетенций дисциплины: ПКС-2, ПКС-4.

Содержание разделов дисциплины представлено в таблице:

Таблица Самостоятельная работа студентов

№ раздела	№ темы по лабораторным работам	Виды самостоятельной работы (<i>детализация - виды самостоятельной работы по каждому разделу</i>)	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания*
1	1.1.	— Характеристики качества САУ, критерии устойчивости	6	работа на практических занятиях, решение задач
2	2.1.	— Характеристики современных АЭС, АТЭЦ, АСТ и энергосистем	5	работа на практических занятиях, решение задач
3	3.1.	— Защита работы отдельного оборудования и установки в целом.	5	работа на практических занятиях, решение задач
4	4.1.	— Запасающие нейтроны и их роль в управлении реактором.	6	работа на практических занятиях, решение задач
5	5.1.	— Решение уравнений кинетики в различных приближениях.	8	работа на практических занятиях, решение задач
6	6.1.	— Режимы реактора	10	работа на практических занятиях, решение задач
7	7.1.	— Требования к системе контроля и регулирования.	13	работа на практических занятиях, решение задач
8	8.1.	— Выгорание топлива, отравление, шлакование.	10	работа на практических занятиях, решение задач
9	9.1.	— Органы аварийной защиты реактора.	16	работа на практических занятиях, решение задач
		ИТОГО:	79	

1. Виды и формы самостоятельной работы студентов по дисциплине «Автоматизированные системы управления атомных электростанций»:

систематическая проработка лекций, учебной и специальной технической литературы;

- оформление и отчетов лабораторных работ;
- подготовка к экзамену.
-

2. Методические рекомендации для студентов по конкретным видам самостоятельной работы

Систематическая проработка лекций, учебной и специальной технической литературы.

Показатели оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы:

– самостоятельная работа студентов по указанным дисциплинам в установленном плане объема контролируется на коллоквиумах, проводимых в ходе практических занятиях.

Подготовка к экзамену. Методические рекомендации:

1. Внимательно прочитайте материал лекций.
2. Постарайтесь разобраться с непонятными, в частности, новыми терминами, используя рекомендованную литературу.
3. Ответьте на контрольные вопросы для самопроверки, имеющиеся в данных методических указаниях.

Показатели оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы:

- качество уровня освоения учебного материала;
- умение использовать теоретические знания при ответе на вопросы;
- обоснованность и четкость изложения ответа.

Перечень рекомендуемой литературы

Учебная литература

№ п / п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиоте ке
Основная литература					
1	Борисов И.А.	Основы теории автоматического управления. Ч.2. Нелинейные дискретные и оптимальные системы	Н.Новгород: Изд- во НГТУ 2010	Учебное пособие Рекомендован Учёным Советом НГТУ	15
2	Борисов И.А.	Основы теории автоматического управления. Ч.1. Линейные системы	Н.Новгород: Издво НГТУ 2008	Учебное пособие Рекомендован Учёным Советом НГТУ	23

3	Ротач В.Я.	Теория автоматического управления	Изд. дом МЭИ 2007	Учебник Рекомендован Министерством образования и науки РФ	12
Дополнительная литература					
1	Тевлин С.А.	Атомные электрические станции с реакторами ВВЭР-1000: Учеб. пособие. - 2-е изд., доп.	М.: Изд. дом МЭИ. 2008	Учебное пособие	10
2	Алхутов М.С.	Теплоэнергетика и теплотехника. Справочник. Кн.3 Тепловые и атомные электростанции	М.: Изд. дом МЭИ, 2007	Справочник	2

Перечень контрольных вопросов по дисциплине "Автоматизированные системы управления атомными электростанциями"

1. Роль запаздывающих нейтронов в управлении реактором.
2. Реактивность и единицы ее измерения.
3. Время жизни нейтронов в реакторе.
4. Простейшие решения уравнений кинетики.
5. Для чего нужен источник нейтронов.
6. Обратные связи в реакторе.
7. Требования к системе управления ЯР.
8. Органы управления реактивностью.