

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Карякин Андрей Виссарионович

Должность: Руководитель НТИ

Дата подписания: 04.07.2023 11:39:09

Уникальный программный ключ: 2e905c9a64921ebc9b6e02a1d35ea145f7838874

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Новоуральский технологический институт –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

УТВЕРЖДЕНА

Ученым советом НТИ НИЯУ МИФИ

Протокол № 4 от 30.08.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»**

Направление подготовки: 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»

Профиль подготовки: «Промышленная электроника»

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Новоуральск 2021

Семестр	6
Трудоемкость, ЗЕТ	4
Трудоемкость, ч.	144
Аудиторные занятия, в т.ч.:	68
- лекции	36
- практические занятия	18
- лабораторные работы	16
- курсовой проект (работа)	-
Самостоятельная работа	58
контроль	18
Форма итогового контроля	экзамен

Рабочую программу составил доцент кафедры Промышленной электроники, к.т.н.

Г.И. Посконный

СОДЕРЖАНИЕ

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	4
3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ	9
5 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	
6 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	16
7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА.....	17
8 РЕЙТИНГ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
9 УЧЕБНО – МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ	18
10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Профессиональная деятельность бакалавра по направлению «Электроника и наноэлектроника» связана с измерениями в объектах электронной и микроэлектронной техники, их экспериментального исследования, а также с построением физико-математических моделей объектов электронной техники на базе достижений фундаментальных наук, с математическим моделированием разрабатываемых структур, приборов, устройств.

Целью освоения дисциплины является:

в области обучения – формирование знаний, навыков, умений и компетенций в области анализа систем автоматического управления, лежащих в основе современных устройств силовой и информационной электроники;

в области воспитания – формирование понимания важности и необходимости теоретического анализа различных электронных устройств;

в области развития – подготовка студента к дальнейшему освоению новых профессиональных знаний и умений, самообучению и профессиональному совершенствованию.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Курс «Теория автоматического управления» входит в состав профессионального модуля части, формируемой участниками образовательных отношений как обязательная дисциплина ОС ВО НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника». Изучение курса рекомендуется осуществлять в шестом семестре (3 курс).

Для успешного освоения теории автоматического управления у студента должны быть сформированы необходимые компетенции после изучения следующих дисциплин:

- **Высшая математика** (разделы: дифференциальное и интегральное исчисление, функции комплексного переменного, ряды Тейлора, Маклорена, теория дифференциальных уравнений);
- **Преобразование Лапласа** (разделы: свойства преобразования Лапласа, способы перехода от изображений к оригиналу, применение преобразования Лапласа для решения дифференциальных уравнений);
- **Теоретические основы электротехники** (разделы: теория линейных электрических цепей; переходные процессы в линейных цепях и методы их расчёта);
- **Теория сигналов и систем** (разделы: линейные системы, модели систем в координатах «вход – выход», применение преобразования Лапласа для анализа линейных систем, частотные и временные характеристики систем).

3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Теория сигналов и систем» направлено на формирование следующих компетенций (результатов обучения), приведенных в таблицах 1, 2.

Таблица 1 Составляющие результата обучения дисциплины

Код компетенции	Компетенции
Общепрофессиональные компетенции	
ПК-5	Способен выполнять расчет и проектирование отдельных узлов или элементов электронных приборов, схем и устройств определенного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования

Таблица 2

Код компетенции	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение
1	2	3	4	5	6	7
ПК-5	3-ПК-5	Знание теоретических основ конструирования приборов электроники и наноэлектроники	У-ПК-5	Умение применять средства автоматизации проектирования отдельных узлов элементов	В-ПК-5	Владение методами конструирования проектирования узлов и элементов схем аналоговой и цифровой электроники

В результате освоения дисциплины «Теория автоматического управления» студентам должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 3 Планируемые результаты и показатели обучения дисциплины

Код рез-та обучения	Результаты обучения	Показатели оценки результатов
1	2	3
3.1	Основные понятия и сущность теории автоматического управления	- знает основные операции в деятельности человека;
		- знает фундаментальные принципы и законы автоматического управления; - знает основные виды автоматического управления;
3.2	Методы математического описания различных физических процессов и явлений, протекающих в устройствах электронной и микроэлектронной аппаратуры как системах автоматического управления	- знает уравнения динамики и статики и методику их линеаризации; - формы записи диф. уравнений, передаточные функции, частотные и временные характеристики; - знает элементарные звенья и их характеристики; - знает методику построения структурных схем и их преобразования;

3.3	Критерии устойчивости и влияние параметров системы на устойчивость;	<ul style="list-style-type: none"> - знает проблему устойчивости САУ и критерии устойчивости; - знает влияние параметров системы на устойчивость в статическом и динамическом режимах;
3.4	Методы оценки основных показателей качества процессов управления.	<ul style="list-style-type: none"> - знает показатели качества в установившемся и переходном режимах и их методику оценивания; косвенные методы оценки качества управления;

1	2	3
У.1	Выполнять математическое описание систем автоматического управления.	- умеет записывать линейные диф. уравнения в различных формах, представлять уравнения в виде структурных схем; - умеет преобразовывать структурные схемы;
У.2	Находить динамические характеристики систем.	-умеет находить передаточные функции систем, их частотные и временные характеристики;
У.3	Оценивать устойчивость систем автоматического управления.	- умеет оценивать устойчивость линейных систем по алгебраическим, частотным критериям;
У.4	Оценивать качество систем автоматического управления.	- умеет оценивать качество систем в установившихся и переходных режимах;
В.1	Методами математического описания систем автоматического управления;	- владеет опытом применения методов математического описания САУ;
В.2	Методами нахождения динамических характеристик систем;	- владеет методами нахождения динамических характеристик систем;
В.3	Методами оценки устойчивости систем автоматического управления	- владеет опытом применения критериев устойчивости;
В.4	Методами оценки качества процессов управления.	- владеет опытом применения методов оценки качества управления.

4 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

B28	Формирование ответственности и аккуратности в работе с опасными веществами и при требованиях к нормам безопасности жизнедеятельности в отраслях промышленной электроники
B29	Формирование коммуникативных навыков в области разработки и производства устройств с полупроводниковыми компонентами

5 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Распределение лекционных, практических и лабораторных занятий (в часах) по учебным неделям:

4.1.1 лекционные часы

Неделя	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Часы	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	-	2	-	2	-	2	-	2

4.1.2 часы практических занятий

Неделя	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Часы	-	2	-	2	-	2	-	2	-	2	-	2	-	2	-	2	-	2

4.1.3 часы лабораторных занятий

Неделя	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Часы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	4	-	4	-	4	-

4.2 Структура курса «Теория автоматического управления»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 часов)

Раздел	Название раздела (модуля) учебной дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной деятельности и трудоемкость (в часах)			Ссылка на ПР УД	Формы текущего контроля успеваемости
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1	2	4	5	6	7	8	9
1	Введение	1	1	-	-	3.1	-
2	Общая характеристика систем автоматического управления. Основные понятия	1	3	-	-	3.1	Тестирование – тест Т1
3	Математические модели объектов управления (ОУ). Структурные схемы	2, 3	4	4 (2,4 недели)	-	3.2, У.1	АКР1
4	Цели, принципы, законы управления. Классификация систем автоматического управления (САУ)	3	2	-	-	3.1	-
5	Математическое описание непрерывных САУ. Составление и линеаризация дифференциальных уравнений ОУ и САУ	4, 5	4	4 (6,8 недели)	-	3.2, У.1, В.1	Тестирование – тест 2
6	Применение преобразования Лапласа для анализа непрерывных САУ. Передаточные функции	5, 6	4	2	4	3.2, У.2, В.2	Тестирование – тест Т3, ДЗ, АКР2
				(10 неделя)			

1	2	4	5	6	7		9
7	Временные и частотные характеристики САУ	7	2	4 (12,14 неделя)	8	3.2, У.2, В.2	ДЗ, отчет по ЛР №1, №3
8	Типовые звенья САУ	7	2	-	-	3.2	К, ТЗ
9	Устойчивость САУ. Влияние параметров системы на устойчивость	8, 9, 10	8	2 (16 неделя)	4	3.3, У.3, В.3	Тести-ние – тест Т4, отчет по ЛР №2
10	Прямые методы исследования качества процессов управления	12, 14, 16	6	2 (18 неделя)	-	3.4, У.4, В.4	КР3
11	Косвенные методы исследования качества процессов управления	18	2	-	-	3.4, У.4, В.4	

Примечание: ДЗ - домашнее задание (8 часов);

Т... – тестирование;

К– конспект самостоятельно изучаемого материала (2 часа)

4.3 Календарный план курса «Теория автоматического управления»

Неделя	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа				
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Изучение текущего теоретического материала	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы	Подготовка к практическим занятиям	Выполнение домашних заданий	Написание реферата, конспекта
1	2	3	4	5	6	7	8	9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Л1, 2 час.	-	-	-	-	-	-	-
	Л2, 2 час.	-	-	0,5 часа	-	-	-	-
2	Л3, 2 час.	ПР1, 2 часа	-	0,5 часа	-	1,5 час	-	-
3	Л4, 2 часа	-	-	0,5 часа	-	-	-	-
	Л5, 2 часа	-	-	0,5 часа	-	-	-	-
4	Л6, 2 часа	ПР2, 2 часа	-	0,5 часа	-	1,5 час	ДЗ	-
5	Л7, 2 часа	-	-	0,5 часа	-	-	1 час	-
	Л8, 2 часа	-	-	0,5 часа	-	-	1 час	-
6	Л9, 2 часа	ПР3, 2 часа	-	0,5 часа	-	1,5 час	1 час	-
7	Л10, 2 часа	-	-	0,5 часа	-	-	1 час	-
	Л11, 2 часа	-	-	0,5 часа	-	-	1 час	К (6 часа)
8	Л12, 2 часа	ПР4, 2 часа	-	0,5 часа	-	1,5 час	1 час	-
9	Л13, 2 час.	-	-	0,5 часа	-	-	1 час	-
	Л14, 2 часа	-	-	0,5 часа	-	-	1 час	-
10	Л15, часа	ПР5, 2 часа	-	0,5 часа	-	1,5 час	-	-
11	-	-	ЛР1, 4 часа	-	1 час	-	-	-
12	Л16, 2 часа	ПР6, 2 часа	-	0,5 часа	-	1,5 час	-	-
13	-	-	ЛР2, 4 часа	-	1 час	-	-	-
14	Л17, 2 часа	ПР7, 2 часа	-	0,5 часа	-	1,5 час	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9
15	-	-	ЛР3, 4 часа	-	1 час	-	-	-
16	Л18, 2 часа	ПР8, 2 часа	-	0,5 часа	-	1,5 час	-	-
17	-	-	ЛР4, 4 часа	-	1 час	-	-	-
18	Л19, 2 часа	ПР9, 2 часа	-	0,5 часа	-	1 час	-	-
Всего час.	34	18	16	18	8	18	8	6
	Контактная работа – 68 часов			Самостоятельная работа студента – 58 часов				

Обозначения:

Л - лекционное занятие,

ПР – практическое занятие;

ДЗ - домашнее задание;

КР – контрольная работа, проводится во время практических занятий;

К – конспект самостоятельно изучаемого материала.

4.4 Содержание лекционных занятий по курсу «Теория автоматического управления» (34 часов)

Неделя	Часы	Лекции	Темы и разделы лекционных занятий
1	2	3	4
1	4	Л1, Л2	Общая характеристика систем автоматического управления. Основные понятия и определения. Рабочие операции и операции управления; автоматические и автоматизированные системы
2, 3	4	Л3, Л4	Объекты автоматического регулирования и управления. Статические характеристики. Структурные схемы объектов
3	2	Л5	Классификация систем автоматического управления (САУ). Цели, принципы, законы управления. Примеры систем

1	2	3	4
4, 5	4	Л6, Л7	Математическое описание САУ. Составление и линеаризация дифференциальных уравнений ОУ и САУ. Операторная форма записи дифференциальных уравнений
5	2	Л8	Применение преобразования Лапласа для решения дифференциальных уравнений и анализа непрерывных САУ. Основные теоремы преобразования Лапласа
6	2	Л9	Описание обобщенной системы автоматического управления с обратными связями. Передаточные функции системы по управлению, по возмущению, по ошибке
7	4	Л10, Л11	Временные и частотные характеристики системы. Импульсная весовая функция системы, переходная характеристика, АЧХ, ФЧХ, АФХ, ЛЧХ
8	2	Л12	Типовые звенья системы автоматического управления. Простейшие звенья, звенья первого порядка, второго порядка, их динамические характеристики
9 – 10	6	Л13 – Л15	Устойчивость САУ. Алгебраические критерии устойчивости. Принцип аргумента. Частотные критерии устойчивости. Критерий устойчивости Михайлова, Найквиста
12 – 18	6	Л16 – Л19	Качество процессов управления. Прямые и косвенные методы оценки качества процессов управления. Основные показатели

4.5 Содержание практических занятий (18 часов)

Неделя семестра, количество часов	Раздел курса, порядковый номер занятия	Тема практического занятия
2, 4, 6, 8 8 часов	Разделы 3, 5, 6 ПР1 – ПР4	Математические модели объектов управления (ОУ) – дифференциальные уравнения и передаточные функции звеньев и систем автоматического управления. Структурные схемы
10 2 часа	Раздел 6 ПР5	Преобразование структурных схем
12 2 часа	Раздел 9 ПР6	Частотные характеристики САУ
14 2 часа	Раздел 9 ПР7	Устойчивость САУ. Влияние параметров системы на устойчивость
16, 18 6 часов	Разделы 10,11 ПР8,ПР9	Прямые и косвенные методы исследования качества процессов управления

4.6 Лабораторный практикум (16 часов – 4 работы по 4 часа)

Неделя	Раздел курса, порядковый номер работы	Название лабораторной работы
11, 13 (12, 14)	Раздел ЛР1	Динамические характеристики типовых звеньев систем автоматического управления
15 (16)	Раздел ЛР2	Устойчивость систем. Критерии устойчивости
17 (18)	Раздел ЛР4	Исследование замкнутых систем автоматического управления

Подготовленность студента к выполнению лабораторных работ осуществляется

путем устного опроса (по контрольным вопросам методических указаний к выполнению лабораторных работ).

6 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы курса «Теория автоматического управления» используются различные образовательные технологии. Аудиторные занятия (72 час.) проводятся в форме лекционных, практических и лабораторных занятий. Для контроля усвоения студентами разделов данного курса применяются тестовые технологии (на кафедре формируется специальный банк контрольно-измерительных материалов КИМ).

Самостоятельная работа студентов (36 часов) включает в себя изучение лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы, подготовку к практическим занятиям, лабораторному практикуму, выполнение домашнего задания, составление конспекта лекции заданного раздела, подготовку к зачету и его сдача. Виды самостоятельной работы и их трудоемкость описаны в п. 5.3.

Для повышения уровня знаний студентов по курсу «Теория автоматического управления» в течение семестра организуются консультации преподавателей (согласно графику консультаций кафедры «Промышленная электроника»). Во время консультационных занятий:

- проводится объяснение непонятных для студентов разделов теоретического курса;
- разъясняются алгоритмы решения задач индивидуальных домашних заданий;
- принимаются задолженности по тестовым и контрольным работам и т.д.

6.1 Виды самостоятельной работы, трудоемкость (36 часов)

№	Виды самостоятельной работы	Часы
1	Проработка текущего лекционного материала	0,5 час./лек. (9 часов)
2	Подготовка к практическим занятиям	≈1,5 час./зан. (13 часов)
3	Подготовка к лабораторным работам (ЛР1-ЛР4)	1 час./раб. (4 часа)
4	Самостоятельное изучение теоретического материала «Основные правила преобразования структурных схем»	2 часа
5	Выполнение домашнего задания «Динамические характеристики звеньев и систем»	8 часов

6.2 Содержание самостоятельной работы студента

СРС предполагает:

- работу с лекционным материалом перед каждой последующей лекцией и подготовку к практическим занятием, лабораторным работам;
- самостоятельное изучение одного из важных вопросов теории автоматического управления;
- выполнение домашнего задания «Динамические характеристики звеньев и систем», в котором необходимо выполнить следующее:
 - для заданной электрической схемы записать дифференциальное уравнение и составить структурную схему (начальные условия нулевые);
 - преобразовать дифференциальное уравнение по Лапласу, найти изображение выхода;
 - определить передаточную функцию электрической цепи;
 - определить передаточную функцию электрической цепи, применяя правила преобразования структурных схем;
 - определить импульсную весовую функцию $w(t)$, переходную характеристику $h(t)$;

– найти частотную характеристику электрической цепи $H(\omega)$, определить АЧХ, ФЧХ, построить в асимптотическом приближении логарифмические частотные характеристики.

6.3 Контроль самостоятельной работы студента и оценка

текущей успеваемости

Контроль результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- опрос студентов на практических занятиях;
- оценивание выполнения контрольных работ;
- выполнения домашнего задания;
- тестирование;
- выполнение лабораторных работ.

Оценка текущей успеваемости студентов определяется в баллах в соответствии с рейтинговой системой – баллы назначаются за каждый модуль дисциплины.

8 РЕЙТИНГ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации студентов осуществляется в соответствии с «Положением по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов НТИ НИЯУ МИФИ».

Текущая аттестация – оценка качества усвоения теоретического материала каждого модуля по результатам выполнения контрольных работ, лабораторных работ, домашнего задания, тестирования, самостоятельное изучение раздела курса – производится в течение семестра и оценивается (максимально) в **100** баллов; к моменту окончания семестра у студента должно быть набрано (за все виды работ) как минимум **65** баллов. При наличии такого количества баллов студенту проставляется промежуточная аттестация – зачет.

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

8.1 Основная литература

8.1.1 Певзнер Л.Д. Теория систем управления: Учебное пособие. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 424 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература)

Доступ с авторизованных компьютеров: e.lanbook.com

8.1. 2 Кузьмин А.В., Схиртладзе А.Г. Теория автоматического управления: учебник / А. В. Кузьмин, А. Г. Схиртладзе. – Старый Оскол: ТНТ, 2014. – 224 с.

8.1.3 Ощепков А. Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB: Учебное пособие. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб. Издательство «Лань», 2013. – 208 с.: ил. (Учебник для вузов. Специальная литература).

8.2 Дополнительная литература

8.2.1 Теория автоматического управления: Учеб. для вузов по спец. «Автоматика и телемеханика». В 2-х частях. Ч. 1,2. / Н.А. Бабаков и др.; Под ред. А.А. Воронова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ВШ, 1986.

8.2.2 Теория автоматического управления: Учеб. для вузов/ С.Е.Душин, Н.С.Зотов, Д.Х. Ихмаев и др.; Под ред. В.Б.Яковлева.– М.: Высшая школа, 2003.–567 с.: ил.

8.2.3 Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления/ Под ред. В.А. Бесекерского. –5-е изд., перераб. – М.: Наука, 1978, 512 стр.

8.2.4 Математические основы теории автоматического регулирования. Т.Т. 1, 2. / В.А. Иванов, В.С. Медведев, Б.К. Чемоданов, А.С. Ющенко. Под ред. Б.К. Чемоданова – М.: Высш. шк., 1977.

8.2.5 Попов Е.П. Теория линейных систем автоматического регулирования и управления: Учебное пособие для вузов. – 2 изд., перераб. и доп. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. – 304 с.: ил.

8.3 Методические материалы

8.3.1 Посконный Г.И. Задачи по теории сигналов и систем: Учебное пособие для студентов направления 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника». – Новоуральск: 2013. – 29 с.: ил.

8.3.2 Посконный Г.И. Динамические характеристики типовых звеньев систем автоматического управления. Методические указания к выполнению лабораторной

рии. Студенты проходят первичный инструктаж по технике безопасности.

Дополнения и изменения

к рабочей программе на 20___/___учебный год

В рабочую программу внесены следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ПЭ

«___»_____20___г.

Зав. кафедрой ПЭ к. т. н., доцент

Г.С. Зиновьев

Внесенные изменения утверждаю:

Зам. руководителя по УР

_____Г.С. Зиновьев

«___»_____20___г.

Программа действительна:

на 20___/___уч. год_____ (зав. кафедрой ПЭ)

на 20___/___уч. год_____ (зав. кафедрой ПЭ)