

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра проектирования технологических машин

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН МТФ

к.т.н. Янпольский В. В.

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Теория дискретных систем управления

Образовательная программа: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств,
профиль: Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении

Курс: 3, семестр : 6

Механико-технологический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	6
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	63
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	10
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	7
10	Самостоятельная работа, час.	81
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

ФГОС введен в действие приказом №200 от 12.03.2015 г. , дата утверждения: 27.03.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ПТМ, протокол заседания кафедры №5 от 20.06.2017

Утверждена на совете механико-технологического факультета, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, д.т.н. Нос О. В.

Заведующий кафедрой:

доцент, д.т.н. Иванцовский В. В.

Ответственный за образовательную программу:

доцент Нос О. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.19 способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
34. знать методы статистического моделирования на персональном компьютере	
у1. умеет работать с каким-либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования	
Компетенция ФГОС: ПК.29 способность разрабатывать практические мероприятия по совершенствованию систем и средств автоматизации и управления изготовлением продукции, ее жизненным циклом и качеством, а также по улучшению качества выпускаемой продукции, технического обеспечения ее изготовления, практическому внедрению мероприятий на производстве; осуществлять производственный контроль их выполнения; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
36. знать задачи и алгоритмы оптимального управления технологическими процессами с помощью электронно-вычислительных машин	
Компетенция ФГОС: ПК.33 способность участвовать в разработке новых автоматизированных и автоматических технологий производства продукции и их внедрении, оценке полученных результатов, подготовке технической документации по автоматизации производства и средств его оснащения; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
у2. уметь рассчитывать основные качественные показатели САУ, выполнять анализ ее устойчивости, синтез регулятора	
Компетенция ФГОС: ПК.7 способность участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
39. знать структуры и функции автоматизированных систем управления	
у6. уметь разрабатывать системы автоматического управления системами и процессами	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Теория дискретных систем управления</i>	
ПК.7.39 знать структуры и функции автоматизированных систем управления	
1. знать структуры и функции автоматизированных систем управления	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.7.у6 уметь разрабатывать системы автоматического управления системами и процессами	
2. уметь разрабатывать системы автоматического управления системами и процессами	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.19.34 знать методы статистического моделирования на персональном компьютере	
3. знать методы статистического моделирования на персональном компьютере	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.19.у1 умеет работать с каким-либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования	
4. уметь работать с каким-либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.29.36 знать задачи и алгоритмы оптимального управления технологическими процессами с помощью электронно-вычислительных машин	

5. знать задачи и алгоритмы оптимального управления технологическими процессами с помощью электронно-вычислительных машин	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.33.y2 уметь рассчитывать основные качественные показатели САУ, выполнять анализ ее устойчивости, синтез регулятора	
6. уметь рассчитывать основные качественные показатели САУ, выполнять анализ ее устойчивости, синтез регулятора	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 6			
Дидактическая единица: Общие определения и классификация дискретных систем			
1. Квантование непрерывного сигнала по уровню и времени, теорема Котельникова-Шеннона, классификация дискретных систем управления	0	2	2, 5
Дидактическая единица: Математическое описание дискретных систем			
2. Математическое описание дискретных систем в виде разностных уравнений	0	4	2, 6
3. Дискретное преобразование Лапласа, структурные схемы. Математическое описание дискретных систем с помощью z-преобразования	0	4	2, 6
Дидактическая единица: Устойчивость линейных дискретных систем			
4. Необходимое условие устойчивости дискретных систем. Необходимое и достаточное условие устойчивости дискретных систем по корням характеристического уравнения	0	2	6
5. Преобразование единичного круга в "левую" полуплоскость. Алгебраические критерии устойчивости А. Гурвица и Джюри. Частотный критерий устойчивости после z-преобразования. Псевдочастотная передаточная функция	0	6	6
Дидактическая единица: Релейные САУ			
6. Классификация релейных САУ. Условие разделения движений в релейном элементе и непрерывной части	0	2	1, 2, 6
7. Скользящий режим работы релейной САУ	0	2	1, 2, 5
Дидактическая единица: Импульсные и цифровые системы управления			
8. Квантование сигнала по времени в форме АИМ, ШИМ и ФИМ. Классификация импульсных систем	0	2	1, 2
9. Непрерывно-дискретные САУ с АИМ. Влияние квантования по времени на устойчивость систем с АИМ	0	2	2, 6
10. Импульсные системы управления с ШИМ	0	2	1, 2, 6
11. Особенности математического описания и динамики цифровых САУ	0	2	1, 2, 5, 6
Дидактическая единица: Синтез дискретных систем управления			
12. Постановка задачи синтеза. Коррекция и типовые законы управления импульсными системами	0	3	1, 2, 5, 6
13. Синтез дискретной САУ на основании непрерывной модели и метода полиномиальных уравнений	0	3	1, 2, 5, 6

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Математическое описание дискретных систем				
1. Анализ экстраполяторов различного порядка	0	6	1, 3, 4, 6	Исследование параметров экстраполяторов на качество квантования непрерывного сигнала
Дидактическая единица: Устойчивость линейных дискретных систем				
2. Анализ влияния квантования по времени на устойчивость дискретной САУ	5	6	3, 4, 6	Исследование устойчивости линейных дискретных систем
Дидактическая единица: Синтез дискретных систем управления				
3. Анализ динамических свойств типовых регуляторов в составе дискретных САУ	5	6	2, 3, 4, 5, 6	Изучение типовых дискретных законов управления

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	РГЗ	1, 2, 3, 4, 6	25	2
В течение семестра студенты выполняют расчетно-графическое задание, которое связано с анализом скользящего режима работы релейной САУ: Нос О. В. Теория дискретных систем управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Нос ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235086 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	1, 2, 5, 6	15	1
При подготовке к занятиям выполняются следующие виды учебной деятельности: - работа с конспектом лекции; - чтение текста (учебника, учебного пособия, первоисточника, дополнительной литературы); - конспектирование текста (работа со справочниками, нормативными документами); - составление плана ответа на контрольные вопросы: Нос О. В. Теория дискретных систем управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Нос ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235086 . - Загл. с экрана. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				
3	Дополнительная учебная деятельность	2, 4, 5, 6	21	2
Углубленное изучение отдельных тем учебной программы по дисциплине Теория дискретных систем управления: Нос О. В. Теория дискретных систем управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Нос ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235086 . - Загл. с экрана. Гаврилов Е. Б. Цифровые системы управления : сборник задач для индивидуальных заданий : учебное пособие [по курсу "Цифровые системы управления" по направлению 220200 "Автоматизация и управление"] / Е. Б. Гаврилов, Г. В. Саблина; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 43, [1] с. : схемы, табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000140795				
4	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 6	20	2

При подготовке к экзамену обучающийся работает с конспектом лекции, текстами источников рекомендуемой литературы (учебника, учебного пособия, первоисточника, дополнительной литературы), составляет план ответов на экзаменационные вопросы: Нос О. В. Теория дискретных систем управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Нос ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235086. - Загл. с экрана.

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail:nos@corp.nstu.ru
Консультирование	e-mail:nos@corp.nstu.ru; ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Дискуссия	ПК.19; ПК.29; ПК.33; ПК.7;
Формируемые умения: 34. знать методы статистического моделирования на персональном компьютере; 36. знать задачи и алгоритмы оптимального управления технологическими процессами с помощью электронно-вычислительных машин; у1. умеет работать с каким-либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования; у2. уметь рассчитывать основные качественные показатели САУ, выполнять анализ ее устойчивости, синтез регулятора; у6. уметь разрабатывать системы автоматического управления системами и процессами		
Краткое описание применения: Обсуждение теоретического материала и решение практических задач в рамках рассматриваемых методик с элементами дискуссии между участниками учебного процесса		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставить оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 6		
Лабораторная:	15	30
Контролирующие материалы приводятся в "Нос О. В. Теория дискретных систем управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Нос ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235086 . - Загл. с экрана."		
РГЗ:	10	30
Контролирующие материалы приводятся в "Нос О. В. Теория дискретных систем управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Нос ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235086 . - Загл. с экрана."		
Экзамен:	25	40
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Нос О. В. Теория дискретных систем управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Нос ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235086 . - Загл. с экрана."		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита РГЗ	Экзамен
ПК.19	з4. знать методы статистического моделирования на персональном компьютере		+
	у1. умеет работать с каким-либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования		+
ПК.29	з6. знать задачи и алгоритмы оптимального управления технологическими процессами с помощью электронно-вычислительных машин		+
ПК.33	у2. уметь рассчитывать основные качественные показатели САУ, выполнять анализ ее устойчивости, синтез регулятора	+	+
ПК.7	з9. знать структуры и функции автоматизированных систем управления	+	+
	у6. уметь разрабатывать системы автоматического управления системами и процессами	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Ким Д. П. Теория автоматического управления. Т. 1 : [учебник для вузов по направлению 220200 "Автоматизация и управление"] / Д. П. Ким. - М., 2007. - 310 с. : ил., табл.
2. Востриков А. С. Основы теории непрерывных и дискретных систем регулирования : учебное пособие / А. С. Востриков, Г. А. Французова, Е. Б. Гаврилов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 476 с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000118432. - Инновационная образовательная программа НГТУ «Высокие технологии».
3. Секованов, В.С. Элементы теории дискретных динамических систем. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 180 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/91878> — Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Бесекерский В. А. Теория систем автоматического управления : [линейные системы, нелинейные системы, импульсные системы, цифровые и адаптивные системы, критерии устойчивости, случайные процессы] / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - Санкт-Петербург, 2003. - 747, [2] с. : ил.
2. Пантелеев А. В. Теория управления в примерах и задачах : [учебное пособие для втузов] / А. В. Пантелеев, А. С. Борताковский. - М., 2003. - 582, [1] с. : ил.
3. Цыпкин Я. З. Теория линейных импульсных систем / Я. З. Цыпкин. - М., 1963. - 968 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Нос О. В. Теория дискретных систем управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Нос ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235086. - Загл. с экрана.
2. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042
3. Гаврилов Е. Б. Цифровые системы управления : сборник задач для индивидуальных заданий : учебное пособие [по курсу "Цифровые системы управления" по направлению 220200 "Автоматизация и управление"] / Е. Б. Гаврилов, Г. В. Саблина; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 43, [1] с. : схемы, табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000140795

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 MATLAB

2 MATLAB Control System Toolbox

9. Материально-техническое обеспечение

Комплект оборудования

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс №34	Для проведения лабораторных работ

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Мультимедиа- проектор Benq MP622C	Для мультимедийных лекций

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Теория дискретных систем управления приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля	Промежуточная аттестация
ПК.19 способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами	34. знать методы статистического моделирования на персональном компьютере	Анализ влияния квантования по времени на устойчивость дискретной САУ Анализ динамических свойств типовых регуляторов в составе дискретных САУ Анализ экстраполяторов различного порядка	РГЗ, пункты задания: 3, 4, 6 Лабораторные работы: № 1, 2	Экзамен, экзаменационные вопросы: № 7, 11, 20
ПК.19	у1. умеет работать с каким-либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования	Анализ влияния квантования по времени на устойчивость дискретной САУ Анализ динамических свойств типовых регуляторов в составе дискретных САУ Анализ экстраполяторов различного порядка	РГЗ, пункты задания: 3, 4, 6 Лабораторные работы: № 1–3	Экзамен, экзаменационные вопросы: № 11, 15, 20
ПК.29 способность разрабатывать практические мероприятия по совершенствованию систем и средств автоматизации и управления изготовлением продукции, ее жизненным циклом	35. знать задачи и алгоритмы оптимального управления технологическими процессами с помощью электронно-вычислительных машин	Анализ динамических свойств типовых регуляторов в составе дискретных САУ Квантование непрерывного сигнала по уровню и времени, теорема Котельникова-Шеннона, классификация дискретных систем управления Особенности математического описания и динамики цифровых САУ	РГЗ, пункты задания: 5, 7 Лабораторная работа: № 3	Экзамен, экзаменационные вопросы: № 1, 10, 17, 21, 22

и качеством, а также по улучшению качества выпускаемой продукции, технического обеспечения ее изготовления, практическому внедрению мероприятий на производстве; осуществлять производственный контроль их выполнения		Синтез дискретной САУ на основании непрерывной модели и метода полиномиальных уравнений		
ПК.33 способность участвовать в разработке новых автоматизированных и автоматических технологий производства продукции и их внедрении, оценке полученных результатов, подготовке технической документации по автоматизации производства и средств его оснащения	у2. уметь рассчитывать основные качественные показатели САУ, выполнять анализ ее устойчивости, синтез регулятора	Анализ влияния квантования по времени на устойчивость дискретной САУ Анализ экстраполяторов различного порядка Классификация релейных САУ. Условие разделения движений в релейном элементе и непрерывной части Необходимое условие устойчивости дискретных систем. Необходимое и достаточное условие устойчивости дискретных систем по корням характеристического уравнения Непрерывно-дискретные САУ с АИМ. Влияние квантования по времени на устойчивость систем с АИМ Постановка задачи синтеза. Коррекция и типовые законы управления импульсными системами Преобразование единичного круга в "левую" полуплоскость. Алгебраические критерии устойчивости А. Гурвица и Джюри. Частотный критерий устойчивости после z-преобразования. Псевдочастотная передаточная функция Синтез дискретной САУ на основании непрерывной модели и метода полиномиальных уравнений	РГЗ, пункты задания: 5–7 Лабораторные работы: № 1, 2	Экзамен, экзаменационные вопросы: № 2–9, 12–14, 18, 21, 22
ПК.7 способность участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний,	з9. знать структуры и функции автоматизированных систем управления	Квантование сигнала по времени в форме АИМ, ШИМ и ФИМ. Классификация импульсных систем Классификация релейных САУ. Условие разделения движений в релейном элементе и непрерывной части Скользящий режим работы релейной САУ	РГЗ, пункты задания: 1–4	Экзамен, экзаменационные вопросы: № 1, 10, 12–14

управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем				
ПК.7	уб. уметь разрабатывать системы автоматического управления системами и процессами	Анализ динамических свойств типовых регуляторов в составе дискретных САУ Импульсные системы управления с ШИМ Квантование сигнала по времени в форме АИМ, ШИМ и ФИМ. Классификация импульсных систем Непрерывно-дискретные САУ с АИМ. Влияние квантования по времени на устойчивость систем с АИМ Постановка задачи синтеза. Коррекция и типовые законы управления импульсными системами Синтез дискретной САУ на основании непрерывной модели и метода полиномиальных уравнений Скольльзящий режим работы релейной САУ	РГЗ, пункты задания: 1, 4 Лабораторная работа: № 3	Экзамен, экзаменационные вопросы: № 10, 11, 15, 16, 19–22

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.19, ПК.29, ПК.33, ПК.7.

К экзамену допускаются студенты, успешно выполнившие и защитившие расчетно-графическое задание совместно с лабораторными работами.

На экзамене оцениваются ответы на два вопроса билета, список которых приведен в соответствующем Паспорте экзамена. Время подготовки к ответам на экзамене составляет 60 минут.

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 6 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.19, ПК.29, ПК.33, ПК.7, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание дисциплины освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Теория дискретных систем управления», 6 семестр

1. Методика оценки

К экзамену допускаются студенты, успешно выполнившие и защитившие расчетно-графическое задание совместно с лабораторными работами, а также набравшие в течение семестра количество баллов не менее 25.

Экзамен проводится в устной форме, на котором оцениваются ответы на два вопроса, представленные в форме билета. Каждый из вопросов формируется на основе теоретического и практического материалов по различным видам учебной деятельности, охватывающих содержание двух дидактических единиц. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет МТФ

Билет № 1

к экзамену по дисциплине «Теория дискретных систем управления»

1. Математическое описание дискретных систем в виде разностных уравнений с использованием оператора положительного смещения.
2. Типовые П, ПС, ПР и ПСР-законы управления импульсными системами.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студентом даны ответы на экзаменационные вопросы с принципиальными ошибками и значительными неточностями. Оценка составляет менее 25 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студентом даны ответы на экзаменационные вопросы с существенными ошибками и неточностями. Оценка составляет 25 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студентом даны ответы на экзаменационные вопросы с незначительными ошибками и неточностями.

Оценка составляет 35 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студентом полные ответы на экзаменационные вопросы. Оценка составляет 40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Теория дискретных систем управления»

1. Общие определения и классификация дискретных систем.
2. Математическое описание дискретных систем в виде разностных уравнений с использованием оператора положительного смещения.
3. Дискретное преобразование Лапласа.
4. Связь между непрерывной и соответствующей ей дискретной функции
5. Z-преобразование дискретных функций.
6. Передаточные функции, структурные схемы и частотные характеристики дискретных систем.
7. Устойчивость линейных дискретных систем по корням характеристического уравнения.
8. Необходимое условие устойчивости линейных дискретных систем. Алгебраические критерии устойчивости А. Гурвица и Джури.
9. Частотный критерий устойчивости после z-преобразования. Псевдочастотная передаточная функция.
10. Классификация и виды модуляции непрерывного сигнала.
11. Влияние квантования по времени на устойчивость дискретной системы.
12. Условие разделения движений в релейном элементе и непрерывной части.
13. Релейные системы автоматического управления в скользящих режимах.
14. Техническая регуляризация скользящего режима.
15. Непрерывно-дискретные системы с АИМ.
16. Импульсные системы управления с ШИМ.
17. Особенности математического описания и динамики цифровых САУ.
18. Точность дискретных систем в установившемся процессе.
19. Постановка задачи синтеза применительно к дискретным системам с фиксированной и произвольной структурами.
20. Типовые П, ПС, ПР и ПСР-законы управления импульсными системами.
21. Синтез дискретной САУ на основании метода полиномиальных уравнений.
22. Синтез дискретной САУ на основании непрерывной модели.

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Теория дискретных систем управления», 6 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине Теория дискретных систем управления студенты в течение 6 семестра, на основании исходных данных, выполняют анализ текущего состояния и техническую регуляризацию скользящих режимов дискретной САУ с релейным элементом.

В ходе выполнения расчетно-графического задания осуществляется построение фазовых траекторий исходной системы, а также определение параметров скользящего режима дискретной САУ с идеальным двухпозиционным реле и дифференцирующим фильтром второго порядка в канале отрицательной обратной связи.

Примерный перечень обязательных структурных частей РГЗ включает в себя:

1. Титульный лист.
2. Исходные данные.
3. Содержание.
4. Математическая модель САУ в пространстве состояний.
5. Аналитический расчет фазовых траекторий.
6. Техническая регуляризации скользящих режимов.
7. Цифровое моделирование установившихся и переходных процессов в дискретной САУ.
8. Заключение.
9. Список используемой литературы.

Оцениваемые позиции:

Расчетно-графическое задание оценивается по балльно-рейтинговой системе в количестве 10 – 30 баллов по результатам выполнения пунктов задания и защиты РГЗ, которая длится в течение 15-20 минут и включает в себя обсуждение следующих тем:

- анализ фазового портрета исходной системы;
- анализ установившихся и переходных процессов в дискретной САУ с релейным элементом и дифференцирующим фильтром второго порядка в канале отрицательной обратной связи;
- анализ переходных и установившихся процессов в САУ с идеальным двухпозиционным реле и гистерезисом;
- способы технической регуляризации скользящих режимов;
- анализ результатов автоколебательного режима работы дискретной САУ.

Временные критерии начисления баллов:

- Все пункты РГЗ успешно выполнены, но отдельные задания завершены или защищены после 16-ой недели – 10 баллов.
- Все пункты РГЗ успешно завершены и защищены в течение 16 недель учебного семестра, но с нарушением временного графика выполнения заданий – 15 баллов.
- Все пункты РГЗ успешно выполнены и защищены в установленные сроки – 20 баллов.

2. Критерии оценки

• Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все пункты задания, связанные с анализом возможных состояний дискретной САУ с релейным элементом. Общее количество баллов составляет менее 10.

• Расчетно-графическое задание считается выполненным на **пороговом** уровне, если студент выполнил все задания не в срок и с существенными ошибками, а также защитил работу на оценку удовлетворительно. Общее количество баллов 10.

• Расчетно-графическое задание считается выполненным на **базовом** уровне, если студент выполнил все задания в срок, без существенных ошибок, но защитил работу на оценку удовлетворительно или хорошо. Общее количество баллов 20.

• Расчетно-графическое задание считается выполненным на **продвинутом** уровне, если студент, выполнил все задания в срок без существенных ошибок, а также защитил работу на оценку отлично. Общее количество баллов 30.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Структура расчетно-графического задания

Расчетно-графическое задание
на тему: “Техническая регуляризация скользящих режимов дискретной САУ с релейным элементом”

4.1. Исходные данные

4.1.1. Параметры и структурная схема дискретной САУ

Таблица 1. Параметры дискретной САУ

№	k_1	k_2	ξ	c	a	ω_0
1	6	0,15	0,7	1	0,01	60
2	5	0,25	0,7	1,5	0,01	60
3	4	0,2	0,7	1,5	0,01	55
4	4	0,2	0,7	1,5	0,01	55
5	3	0,15	0,7	2	0,01	40
6	3	0,2	0,7	2	0,01	40
7	2	0,25	0,7	3	0,01	45
8	2	0,25	0,7	3	0,01	45
9	1	0,25	0,7	5	0,01	50
10	1	0,1	0,7	6	0,01	65

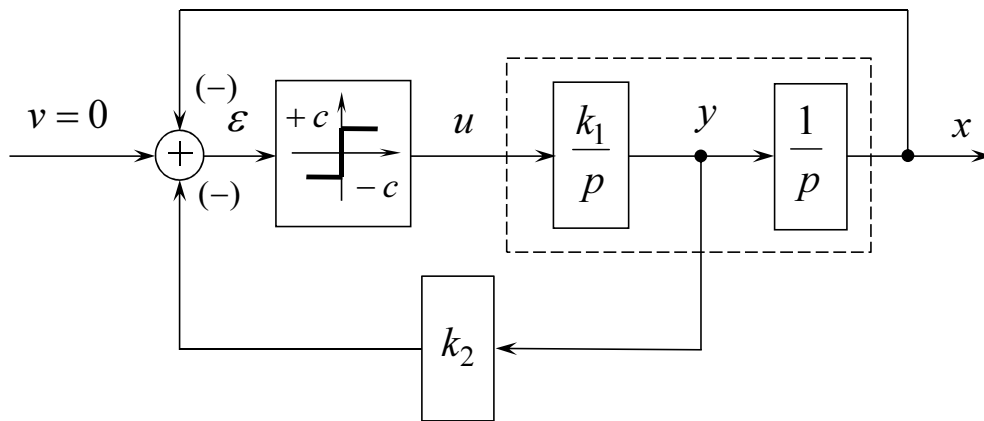


Рисунок – Структурная схема дискретной САУ

4.2. Порядок выполнения расчетно-графического задания

1. В соответствии с номером варианта, выданным преподавателем, описать дискретную САУ с релейным элементом математической моделью в пространстве состояний.
2. Получить уравнение фазовой траектории САУ с последующим построением фазового портрета.
3. Методом цифрового моделирования получить фазовые траектории релейной САУ для ненулевых начальных условий из предыдущего пункта расчетно-графического задания, сравнив полученные траектории движения изображающей точки с аналитическими результатами из п.2.
4. Исследовать с помощью метода цифрового моделирования влияние коэффициента передачи k_2 на фазовые траектории и переходные характеристики.
5. После дополнения канала отрицательной обратной связи дифференцирующим фильтром второго порядка, выполнить анализ автоколебательного режима работы системы на основании метода гармонической линеаризации, сравнив полученные численные значения амплитуды и частоты автоколебания с результатами цифрового моделирования.
6. Исследовать влияние ширины трубки гистерезиса релейного элемента на параметры скользящего режима работы САУ, предварительно аналитически определив амплитуду и частоту автоколебаний.
7. Сделать выводы о результатах анализа дискретной системы автоматического управления.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра проектирования технологических машин

**Паспорт
лабораторных работ**

по дисциплине «Теория дискретных систем управления», 6 семестр

1. Методика оценки

Данный вид учебной деятельности по дисциплине Теория дискретных систем управления связан с анализом качества статических и динамических режимов работы дискретных САУ с квантованием по времени применительно к прикладной области управления объектами машиностроительной производства с использованием специализированного прикладного программного обеспечения для структурного моделирования технических систем.

В состав обязательных частей отчета по каждой из лабораторных работ входят титульный лист, цель, описание пунктов задания, структурные схемы, графики процессов во временной и/или частотной областях, требуемые расчеты, аналитическая проверка полученных результатов и итоговый вывод о проделанной работе.

Оцениваемые позиции:

Лабораторные работы оцениваются по балльно-рейтинговой системе в количестве 15 – 30 баллов по результатам самостоятельного выполнения пунктов задания, оформления отчета и результата защиты в соответствии со следующими критериями:

– от 5 до 10 баллов за каждую лабораторную работу № 1–№ 3.

2. Критерии оценки

- Лабораторная работа считается **не выполненной**, если студент отсутствовал на занятии по неуважительной причине, выполнены не все пункты задания, не предоставлен отчет или при защите даны ответы не на все вопросы. Общее количество баллов составляет менее 15.

- Лабораторная работа считается выполненной на **пороговом** уровне, если часть пунктов задания выполнена вне отведенного времени, отчет оформлен с замечаниями и на защите даны ответы с существенными ошибками и неточностями. Общее количество баллов 15.

- Лабораторная работа считается выполненной на **базовом** уровне, если студент выполнил все пункты задания во время занятия, отчет оформлен без существенных замечаний и на защите даны ответы на вопросы с незначительными ошибками и неточностями. Общее количество баллов 25.

- Лабораторная работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если студент выполнил все пункты задания во время занятия, отчет оформлен без замечаний и на защите даны полные ответы на все вопросы. Общее количество баллов 30.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за лабораторные работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Перечень тем лабораторных работ

1. Лабораторная работа № 1.

Анализ экстраполяторов различного порядка – 6 часов

Исследование параметров экстраполяторов на качество квантования непрерывного сигнала.

2. Лабораторная работа № 2.

Анализ влияния квантования по времени на устойчивость дискретной САУ – 6 часов

Исследование устойчивости линейных дискретных систем.

3. Лабораторная работа № 3.

Анализ динамических свойств типовых регуляторов в составе дискретных САУ – 6 часов

Изучение типовых дискретных законов управления.