Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.10.2023 17:21:25
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор полиграфического института
/И.В. Нагорнова/
«30» июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Теория дискретных систем управления»

Направление подготовки

15.03.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль **«Цифровизация технологических процессов»**

Квалификация (степень) выпускника

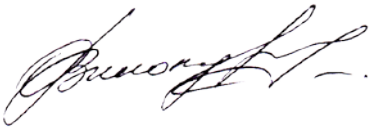
Бакалавр

Форма обучения

заочная

Москва 2022 г.

Программу составила:

доцент, к.т.н.  /Винокурова О.А./

Программа утверждена на заседании кафедры «Полиграфические системы» «23» июня 2022 г., протокол № 11.

Заведующий кафедрой
доц, к. т. н.  /Суслов М.В/

©Винокурова О.А., Составитель, 2022

1. Цели освоения дисциплины.

Основной целью освоения дисциплины «Теория дискретных систем управления» является обеспечение формирования общепрофессиональных знаний и умений, изучение теоретических основ автоматического управления системами, приобретение знаний, необходимых при создании, исследовании и эксплуатации дискретных систем и средств автоматизации и управления.

Задачей изучения дисциплины является освоение базовых принципов построения дискретных систем управления, форм представления и методов преобразования моделей систем, методов анализа и синтеза дискретных систем управления.

Целью изучения дисциплины «Теория дискретных систем управления» является формирование у обучающихся знаний о теоретических основах и методологии компьютерного моделирования применительно к дискретным системам.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата.

Дисциплина «Теория дискретных систем управления» относится к дисциплинам обязательной части учебного плана профиля 15.03.04 «Цифровизация технологических процессов» подготовки бакалавров. Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически дисциплинами и практиками образовательной программы направления подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (профиль «Цифровизация технологических процессов»).

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах учебного плана профиля 15.03.04 «Цифровизация технологических процессов» подготовки бакалавров:

– Математика,
– Физика,
– Цифровая грамотность,
– Информационно-коммуникационные технологии,
– Компьютерные технологии в автоматизации отрасли,
– Основы теории автоматического управления.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

ОПК-1	Применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания при решении профессиональных задач. ИОПК-1.2. Применяет методы математического анализа и моделирования при решении профессиональных задач

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **8** зачетных единиц, т.е. **288** академических часов (из них **244** часов – самостоятельная работа студентов при заочной форме обучения).

Дисциплина проводится на третьем курсе в 4 и 5-ом семестрах: аудиторная работа – **44** часа. Лекционные занятия – **16** часов. Лабораторные работы - **28** часов, внеаудиторная самостоятельная работа – **244** часа, из которых **36** часов на промежуточную аттестацию – экзамен в 5 семестре.

Структура и содержание дисциплины «Теория дискретных систем управления» по срокам и видам работы отражены в приложении 1.

Форма обучения	**курс**	**семестр**	**Трудоемкость дисциплины в часах**							**Форма итогового контроля**
			Всего час./ зач. ед	**Аудиторных часов(контактная работа)**	**Лекции**	**Семинарские (практические) занятия**	**Лабораторные работы**	**Самостоятельная работа**	**Контроль (промежуточная аттестация)**	
Очная	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**
Очно-заочная	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**
Заочная	**3**	**5**	**288/8**	**16**	**8**	**–**	**8**	**92**	**–**	**зачет**
	3	**6**		**20**	**6**	**–**	**14**	**124**	**36**	**экзамен**

Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	**Всего часов**	**Семестры**			
		3	**4**	**5**	**6**
Аудиторные занятия (всего)	**36**	**–**	**–**	**16**	**20**
В том числе:		**–**	**–**		
Лекции	14	**–**	**–**	8	6
Практические занятия (ПЗ)		**–**	**–**		
Семинары (С)		**–**	**–**		
Лабораторные работы (ЛР)	22	**–**	**–**	8	14
Самостоятельная работа (всего)	**252**	**–**	**–**	**92**	**160**
В том числе:		**–**	**–**		
Курсовой проект (работа)		**–**	**–**		
Расчетно-графические работы		**–**	**–**		
Реферат		**–**	**–**		

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		3	4	5	6
Другие виды самостоятельной работы		–	–		
Домашнее задание		–	–		
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Зачет, Экзамен	–	–	Зачет	Экзамен
Общая трудоемкость часы	**288**	–	–	**108**	**180**
зачетные единицы	**8**	–	–	**3**	**5**

Структура и содержание дисциплины «Теория дискретных систем управления» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Общие понятия и определения. Классификация дискретных систем.

Тема 2. Квантование сигналов. Виды модуляции сигналов. Виды импульсов и их изображение по Лапласу.

Тема 3. Математическое описание дискретных систем. Дискретное преобразование Лапласа. Свойства дискретного преобразования Лапласа.

Тема 4. Математическое описание дискретных систем. Дискретные функции и их последовательности. Разность дискретных функций.

Тема 5. Математическое описание дискретных систем. Эквивалентная схема импульсной системы. Импульсные и решётчатые сигналы. Форсирующие звенья.

Тема 6. Математическое описание дискретных систем. Дискретные передаточные функции. Способы их вычисления.

Тема 7. Z-преобразование сигналов. Z-преобразование. Свойства Z-преобразования. Передаточные функции в Z-преобразованиях.

Тема 8. Z-преобразование сигналов. Временные характеристики дискретной САУ. Переходная функция дискретной системы автоматического управления.

Тема 9. Частотные методы анализа дискретных систем. Частотные характеристики импульсных систем. Спектры дискретных сигналов.

Тема 10. Частотные методы анализа дискретных систем. Теорема Котельникова о выборе периода дискретизации сигналов. Частотные методы анализа дискретных систем. Логарифмические частотные характеристики дискретных систем. Методы построения логарифмических характеристик.

Тема 11. Устойчивость дискретных систем управления. Корневые условия устойчивости. Методы нахождения корней характеристического многочлена. Устойчивость дискретных систем управления. Алгебраические критерии устойчивости. Критерии с использованием комплексной плоскости Z. Преобразования плоскости S в плоскость Z. Критерий Гурвица. Билинейное преобразование комплексной плоскости S.

Тема 12. Устойчивость дискретных систем управления. Частотные критерии устойчивости. Аналог критерия Михайлова.

Тема 13. Качество дискретных систем управления. Прямые методы оценки качества. Переходные функции дискретных систем.

Тема 14 Точность дискретных систем управления. Прямые методы оценки качества. Статические и астатические дискретные системы. Коэффициенты ошибок дискретных систем.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Теория дискретных систем управления» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих форм проведения групповых, индивидуальных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- проведение занятий лекционного типа;
- подготовка к выполнению лабораторно-практических работ в лабораториях и компьютерных классах вуза;
- оформление и защита лабораторных работ;
- организация и проведение текущего контроля знаний обучающихся в форме опроса;

При проведении лекционных и лабораторных занятий, промежуточной и семестровой аттестации по дисциплине «Теория дискретных систем управления» целесообразно использовать следующие образовательные технологии:

1. На лабораторных занятиях использовать современное программное обеспечение, применяемое для моделирования систем и процессов, что позволяет формировать практические навыки.
2. В течение семестра в рамках самостоятельной работы обучающиеся выполняют индивидуальные задания (индивидуальный вариант контрольного задания в лабораторной работе).
3. Проведение лекционных занятий, содержащих таблицы и рисунки в качестве иллюстраций, целесообразно осуществлять с использованием слайдов, подготовленных в программе Microsoft Power Point. Лекционная часть проводится в форме онлайн конференций в системе Webinar.ru по ссылке, указанной в расписании учебных занятий.
4. Самостоятельная проработка дополнительного материала на площадке дистанционного обучения Московского Политеха https://online.mospolytech.ru

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы обучающихся: оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций, подготовка к лабораторным занятиям и их выполнение.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защиты лабораторных работ, выполнение контрольных работ.

Образцы контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, вопросов и заданий для экзамена, приведены в приложении 2.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины «Теория дискретных систем управления» формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-1	Применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

Показатель	Критерии оценивания			
	2	**3**	**4**	**5**
ОПК-1 – способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий				
ИОПК-1.1. Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания при решении профессиональных задач.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие ИОПК-1.1.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие ИОПК-1.1. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие ИОПК-1.1. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических	Обучающийся демонстрирует полное соответствие ИОПК-1.1. Свободно оперирует приобретенными знаниями.

		показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	операциях.	
ИОПК-1.2. Применяет методы математического анализа и моделирования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие ИОПК-1.2.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие ИОПК-1.2. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие ИОПК-1.2. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие ИОПК-1.2. Свободно оперирует приобретенными знаниями.

6.1.3 Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

Во время лекционных занятий преподаватель отмечает посещаемость по шкале «Да/Нет».

Во время лабораторных занятий преподаватель оценивает активность студента, учитывая самостоятельность выполнения работы, защиту лабораторных работ и сдачу отчетов по ним в указанные сроки.

Шкала оценки работы студента на лабораторном занятии следующая:

- Неудовлетворительно - обучающийся не работал в течение занятия, или отсутствовал,
- Удовлетворительно - обучающийся не смог правильно объяснить решение задания, выполнил не все запланированные задания,
- Хорошо - обучающийся, работая активно, выполнил не все запланированные задания,

- Отлично - обучающийся выполнил все задания и правильно отвечал на поставленные по заданиям вопросы.

Устный опрос (контрольные точки) по текущей теме лабораторной работы проводится во время лабораторных занятий в виде собеседования.

Оценивается:

«максимум» – 3 балла, «минимум» – 2 балла, «неудовлетворительно» – менее 2 баллов.

«максимум»: обучающийся четко и без ошибок или с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы по теме лабораторной работы (задачи, индивидуального задания).

«минимум»: обучающийся ответил на все контрольные вопросы по теме лабораторной работы (задачи, индивидуального задания).

«неудовлетворительно»: обучающийся ответил на контрольные вопросы по теме практического задания (задачи, индивидуального задания) с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Фонд и образцы оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

Форма промежуточной аттестации: зачет, экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета в четвертом и экзамена в пятом семестрах проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения проводится преподавателем, ведущим занятия. По итогам промежуточной аттестации выставляется оценка «зачёт»/«незачёт» в четвертом семестре и оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно» в пятом.

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины: посещали лекционные занятия, выполнили лабораторные работы.

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков, приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Экзамен проводится в письменной форме. Ответ на каждый вопрос экзаменационного билета оценивается по шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Оценка ответу обучающегося на вопрос билета присваивается следующим образом:

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, приведенных в таблицах индикаторов, оперирует приобретенными знаниями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. Дан правильный развернутый ответ на вопрос билета. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. На наводящие вопросы даны верные, развёрнутые ответы
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, приведенных в таблицах индикаторов, оперирует приобретенными знаниями, применяет их в стандартных ситуациях. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. На наводящие вопросы даны неполные ответы.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, приведенных в таблицах индикаторов, оперирует приобретенными знаниями, применяет их в стандартных ситуациях. При этом могут быть допущены ошибки и неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на стандартные ситуации. На наводящие вопросы даны неверные (неполные) ответы

Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, приведенных в таблицах индикаторов, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, по ряду критериев, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. Отсутствует ответ на вопрос. Дан полностью неверный ответ. Ответ не по теме вопроса.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература:

1. Цветкова, О.Л. Теория автоматического управления: учебник. – М.: Директ-Медиа, 2016. – 207 с. - URL:

   http://www.knigafund.ru/books/198032

2. Панкратов, В.В., Нос, О.В., Зима, Е.А. Избранные разделы теории автоматического управления: учебное пособие. – Новосибирск: НГТУ, 2011. – 222 с.- URL:

   http://www.knigafund.ru/books/185999

3. 1. Вентцель, Е.С. Задачи и упражнения по теории вероятностей: учебное пособие для втузов / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. - 8-е изд., стереотип.; в пер. - М.: КНОРУС, 2011. - 496 с.

4. 2. Вентцель, Е.С. Теория случайных процессов и её инженерные приложения: учебное пособие для втузов / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. - 5-е изд., стереотип.; в пер. - М.: КНОРУС, 2011. - 448 с.

5. 3. Белов, Г.А. Теория автоматического управления. Дискретные и нелинейные системы автоматического управления, учебное пособие; Чебоксары, Изд-во ЧГУ им. И.Н. Ульянова, 2009. – 448 с.

6. 4. Ким, Д.П. Теория автоматического управления, учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений; М., Физматлит, 2007; 440, [65] с., 5 л. табл., ил.

7.2. Дополнительная литература

1. Щербина, Ю.В. Теоретические основы автоматизированного управления печатным оборудованием : учебное пособие / Ю.В. Щербина. – М. : МГУП имени Ивана Федорова. – 2011. – 242 с.

2. Шишов, О.В. Элементы систем автоматизации: контроллеры, операторные панели, модули удаленного доступа: лабораторный практикум - М.-Берлин: Директ-Медиа, 2015. - 185 с. – URL: http://www.knigafund.ru/books/183278

7.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Для успешного освоения дисциплины, обучающийся использует следующие программные средства и ресурсы: Интернет-браузер Google Chrome, FireFox, Лицензия Мосполитеха; Microsoft Office Стандартный 2007, договор 24/08 от 19.05.2008 г.

7.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и Интернет-ресурсы

1. Беляев М.Е., Павлов А.С., Шаветов С.В. Методические указания к выполнению практической работы по курсу «Управление непрерывными и дискретными процессами» - Санкт-Петербург: СПб: Университет ИТМО, 2016 (электронный ресурс, свободный доступ) http://books.ifmo.ru/file/pdf/2015.pdf
2. http://books.ifmo.ru/file/pdf/1890.pdf Алиев Т.И. Задачи и методы проектирования дискретных систем - Санкт-Петербург: СПб: Университет ИТМО, 2015 (электронный ресурс, свободный доступ).
3. http://books.ifmo.ru/file/pdf/1722.pdf Ушаков А.В., Вундер (Полинова) Н.А. Современная теория управления. Дополнительные главы: Учебное пособие для университетов - Санкт-Петербург: СПб.: Университет ИТМО, 2015. - 182 с. (электронный ресурс, свободный доступ).
4. Курс Лекций. Теория автоматического управления. [Электронный ресурс] Режим доступа: – URL: http://www.toehelp.ru/theory/tau/contents.html

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	**Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**	**Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа**
Аудитории общего фонда для лекционных и лабораторных занятий 2806, 2808, 2810, 2815А, 2815Б. г. Москва, ул. Прянишникова, д. 2а.	Комплекс технических средств, позволяющих проецировать изображение из программных средств подготовки презентаций (интерактивная доска, экран, проектор, ноутбук или компьютер с подключенным оборудованием). Возможность доступа в Internet. Банк тестовых заданий в по курсу «Теория автоматического управления».	LibreOffice 5.0 Бесплатная версия Microsoft Office Стандартный 2007, договор 24/08 от 19.05.2008 г. Adobe Acrobat Reader. Бесплатная версия. Лицензионная версия. Mathcad-14. Средство технических расчетов промышленного стандарта. Договор № 24/08 от 19.05.2008 г.

9. Методические указания обучающимся

Учебным планом предусмотрено изучение дисциплины «Теория дискретных систем управления» в 5 и 6 семестрах при заочной форме обучения. По дисциплине проводятся лекционные и лабораторные занятия.

Лекционные занятия проводятся в соответствии с содержанием настоящей рабочей программы и представляют собой изложение основ моделирования процессов и систем и изучение различных сред моделирования.

Допускается конспектирование теоретического материала письменным или компьютерным способом. Регулярная проработка материала конспектов лекций по каждому разделу в рамках подготовки к промежуточным и итоговым формам аттестации, а также к лабораторным занятиям, по дисциплине является одним из важнейших видов самостоятельной работы студента в течение семестра.

Лабораторные работы по дисциплине «Теория дискретных систем управления» выполняются с оформлением письменного отчета и программно-расчетной части.

Предварительная подготовка к лабораторным занятиям обязательно включает в себя изучение описания лабораторной работы и предварительное оформление отчета с указанием ее наименования, цели проведения, конспекта теоретического материала и задания на выполнение.

Аттестация по дисциплине «Теория дискретных систем управления» проходит в форме зачета и экзамена. Примерный перечень вопросов приведен в приложении 2 настоящей рабочей программы, а критерии оценки ответа студента на зачете и экзамене — в п. 6 настоящей рабочей программы.

10. Методические рекомендации преподавателю

Дисциплина «Теория дискретных систем управления» является дисциплиной обязательной части учебного плана.

Преподавание теоретического (лекционного) материала по дисциплине «Теория дискретных систем управления» осуществляется по последовательной схеме на основе образовательной программы и учебного плана по направлению 15.03.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств», профиля «Цифровизация технологических процессов».

Освоение дисциплины «Теория дискретных систем управления» студентами направления подготовки бакалавров по направлению 15.03.04 - «Автоматизация технологических процессов и производств» предусмотрено рабочим учебным планом в 5 и 6-ом семестрах третьего года обучения.

Рекомендуемые образовательные технологии: лекции и лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов (в том числе выполнение индивидуального задания), выполнение контрольных (самостоятельных) работ, подготовка докладов.

Подробное содержание отдельных разделов дисциплины «Теория дискретных систем управления» представлено в п. 4 рабочей программы.

Структура и последовательность проведения лабораторных занятий по дисциплине представлены в приложении 1 к настоящей рабочей программе.

Примерные варианты заданий для промежуточного/семестрового контроля и перечень вопросов к экзамену по дисциплине представлены в соответствующих подпунктах приложения 2 к рабочей программе.

Перечень основной и дополнительной литературы и нормативных документов, необходимых в ходе преподавания дисциплины «Теория дискретных систем управления», приведен в п. 7 настоящей рабочей программы. Преподавателю следует ориентировать обучающихся на использование при подготовке к промежуточной и семестровой аттестации по дисциплине материалов лекций.

При проведении занятий рекомендуется использование активных онлайн занятий в сочетании с внеаудиторной работой, в том числе выполнение индивидуальных заданий.

Программа составлена в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация

технологических процессов и производств», квалификация (степень) бакалавр, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09 августа 2021г., № 730, зарегистрированным Министерством Юстиции Российской Федерации 03 сентября 2021г., регистрационный № 64887;

- Образовательной программой направления 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиля «Цифровизация технологических процессов».

Приложение 1.

Структура и содержание дисциплины «Теория дискретных систем управления»

Тематический план дисциплины

№	Название раздела	Всего часов	Аудиторные часы			Самостоятельная работа
			Лекции	Лаб. работы	Практические занятия	
1.	**Тема 1.** Общие понятия и определения. Классификация дискретных систем.	19	1	–	–	18
2.	**Тема 2.** Квантование сигналов. Виды модуляции сигналов. Виды импульсов и их изображение по Лапласу.	19	1	–	–	18
3.	**Тема 3.** Математическое описание дискретных систем. Дискретное преобразование Лапласа. Свойства дискретного преобразования Лапласа.	21	1	2	–	18
4.	**Тема 4.** Математическое описание дискретных систем. Дискретные функции и их последовательности. Разность дискретных функций.	19	1	–	–	18
5.	**Тема 5.** Математическое описание дискретных систем. Эквивалентная схема импульсной системы. Импульсные и решётчатые сигналы. Форсирующие звенья.	19	1	–	–	18
6.	**Тема 6.** Математическое описание дискретных систем. Дискретные передаточные функции. Способы их вычисления.	21	1	2	–	18
7.	**Тема 7.** Z-преобразование сигналов. Z-преобразование. Свойства Z-преобразования. Передаточные функции в Z-преобразованиях.	19	1	–	–	18
8.	**Тема 8.** Z-преобразование сигналов. Временные характеристики	21	1	2	–	18

№	Название раздела	Всего часов	Аудиторные часы			Самостоятельная работа
			Лекции	Лаб. работы	Практические занятия	
	дискретной САУ. Переходная функция дискретной системы автоматического управления.					
9.	**Тема 9.** Частотные методы анализа дискретных систем. Частотные характеристики импульсных систем. Спектры дискретных сигналов.	19	1	–	–	18
10.	**Тема 10.** Частотные методы анализа дискретных систем. Теорема Котельникова о выборе периода дискретизации сигналов. Частотные методы анализа дискретных систем. Логарифмические частотные характеристики дискретных систем. Методы построения логарифмических характеристик.	23	1	4	–	18
11.	**Тема 11.** Устойчивость дискретных систем управления. Корневые условия устойчивости. Методы нахождения корней характеристического многочлена. Устойчивость дискретных систем управления. Алгебраические критерии устойчивости. Критерии с использованием комплексной плоскости Z. Преобразования плоскости S в плоскость Z. Критерий Гурвица. Билинейное преобразование комплексной плоскости S.	25	1	6	–	18
12.	**Тема 12.** Устойчивость дискретных систем управления. Частотные критерии устойчивости. Аналог критерия Михайлова.	21	1	2	–	18
13.	**Тема 13.** Качество дискретных систем управления. Прямые методы	21	1	2	–	18

№	Название раздела	Всего часов	Аудиторные часы			Самостоятельная работа
			Лекции	Лаб. работы	Практические занятия	
	оценки качества. Переходные функции дискретных систем.					
14.	**Тема 14** Точность дискретных систем управления. Прямые методы оценки качества. Статические и астатические дискретные системы. Коэффициенты ошибок дискретных систем.	21	1	2	–	18
	Общая трудоемкость	**288**	**14**	**22**	–	**252**

Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1.	3	Преобразование Лапласа от импульсной функции	2
2.	6	Математическое описание дискретных систем. Вычисление дискретной передаточной функции дискретной САУ в общем случае.	2
3.	6	Дискретная передаточная функция линейной САУ. Расчет дискретной передаточной функции САУ средствами символьной математики MATHCAD.	2
4.	8	Z-преобразование. Расчет и исследование временных характеристик линейной дискретной САУ средствами символьной математики MATHCAD .	2
5.	10	Построение и исследование частотных характеристик дискретных систем управления средствами символьной математики	2
6.	11	Устойчивость дискретных систем управления. Корневые условия устойчивости.	2
7.	11	Устойчивость дискретных систем управления. Алгебраический критерий устойчивости.	2
8.	11	Оценка устойчивости линейной дискретной САУ с использованием частотных критериев устойчивости средствами символьной математики MATHCAD	2
9.	12	Устойчивость дискретных систем управления. Частотные критерии устойчивости.	2
10.	13	Оценка качества линейной дискретной САУ.	2

11.	14	Оценка качества линейной дискретной САУ. Коэффициенты ошибок	2
		Итого	**22**

Практические (семинарские) занятия не предусмотрены.

Примерная тематика курсовых работ (проектов) не предусмотрено

Приложение 2.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 15.03.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств»

ОП (профиль): «Цифровизация технологических процессов»

Форма обучения: заочная

Вид профессиональной деятельности: производственно-технологическая

Кафедра «Полиграфические системы

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Теория дискретных систем управления»

Состав:

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Показатель сформированности компетенций
3. Примерный перечень оценочных средств
4. Описание оценочных средств (образцы тестовых заданий, контрольных и экзаменационных вопросов по курсу «Теория дискретных систем управления»)

Составитель: доц., к.т.н. Винокурова О.А.

Москва 2022 г.

П2.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Теория дискретных систем управления»

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	**Тема 1.** Общие понятия и определения. Классификация дискретных систем.	ОПК-1	УО З Э
2	**Тема 2.** Квантование сигналов. Виды модуляции сигналов. Виды импульсов и их изображение по Лапласу.	ОПК-1	УО ОЛР К/Р З Э
3	**Тема 3.** Математическое описание дискретных систем. Дискретное преобразование Лапласа. Свойства дискретного преобразования Лапласа.	ОПК-1	УО ОЛР К/Р З Э
4	**Тема 4.** Математическое описание дискретных систем. Дискретные функции и их последовательности. Разность дискретных функций.	ОПК-1	УО ОЛР К/Р З Э
5	**Тема 5.** Математическое описание дискретных систем. Эквивалентная схема импульсной системы. Импульсные и решётчатые сигналы. Форсирующие звенья.	ОПК-1	УО ОЛР К/Р З Э
6	**Тема 6.** Математическое описание дискретных систем. Дискретные передаточные функции. Способы их вычисления.	ОПК-1	УО ОЛР З Э
7	**Тема 7.** Z-преобразование сигналов. Z-преобразование. Свойства Z-преобразования. Передаточные функции в Z-преобразованиях.	ОПК-1	УО З Э
8	**Тема 8.** Z-преобразование сигналов. Временные характеристики дискретной САУ. Переходная функция дискретной системы автоматического управления.	ОПК-1	УО ОЛР З Э
9	**Тема 9.** Частотные методы анализа дискретных систем. Частотные характеристики импульсных систем. Спектры дискретных сигналов.	ОПК-1	УО З Э
10	**Тема 10.** Частотные методы анализа дискретных систем. Теорема Котельникова о выборе периода дискретизации сигналов. Частотные методы анализа дискретных систем. Логариф-	ОПК-1	УО ОЛР З Э

	мические частотные характеристики дискретных систем. Методы построения логарифмических характеристик.		
11	**Тема 11.** Устойчивость дискретных систем управления. Корневые условия устойчивости. Методы нахождения корней характеристического многочлена. Устойчивость дискретных систем управления. Алгебраические критерии устойчивости. Критерии с использованием комплексной плоскости Z. Преобразования плоскости S в плоскость Z. Критерий Гурвица. Билинейное преобразование комплексной плоскости S.	ОПК-1	УО ОЛР К/Р З Э
12	**Тема 12.** Устойчивость дискретных систем управления. Частотные критерии устойчивости. Аналог критерия Михайлова.	ОПК-1	УО ОЛР К/Р З Э
13	**Тема 13.** Качество дискретных систем управления. Прямые методы оценки качества. Переходные функции дискретных систем.	ОПК-1	УО ОЛР З Э
14	**Тема 14** Точность дискретных систем управления. Прямые методы оценки качества. Статические и астатические дискретные системы. Коэффициенты ошибок дискретных систем.	ОПК-1	УО ОЛР З Э

П.2.2. ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

«Теория дискретных систем управления»

ФГОС ВО 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие Общепрофессиональные компетенции:

КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-1	Применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.	ИОПК-1.1. Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания при решении профессиональных задач. ИОПК-1.2. Применяет методы математического анализа и моделирования при решении профессиональных задач	Лекция Лабораторная работа Самостоятельная работа	УО ОЛР З К/Р Э	**Базовый уровень:** Оперирует понятиями и определениями теории автоматического управления, знает основные методы анализа и методологические основы моделирования, разрабатывает стандартные математические модели дискретных систем автоматического регулирования для решения профессиональных задач, оценивает устойчивость, качество и точность регулирования дискретных систем управления. **Повышенный уровень:** Применяет методы анализа и синтеза для достижения качества и точности регулирования, разрабатывает математические модели для обоснования структуры и выбора параметров объекта или системы и решения профессиональных задач повышенной сложности. Создает математическую модель реального объекта или системы в целом.

Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

П.2.3. Перечень оценочных средств по дисциплине «Теория дискретных систем управления»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1.	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2.	Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой средство проверки умений применять полученные знания для решения поставленной задачи по заранее определенной методике и краткое изложение в письменном виде полученных результатов экспериментального и теоретического анализа определенной учебно- исследовательской темы.	Перечень и темы лабораторных работ
3.	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
4.	Зачет (З)	Форма промежуточной аттестации студента, определяемые учебным планом подготовки по направлению	Перечень контрольных вопросов и типовых заданий
5.	Экзамен (Э)	Форма промежуточной аттестации студента, определяемые учебным планом подготовки по направлению	Комплект экзаменационных билетов

П.2.4. Описание оценочных средств дисциплины «Теория дискретных систем управления»

П2.4.1 Контрольные вопросы по дисциплине

Приведённый ниже перечень контрольных вопросов используется в качестве вопросов при устном опросе обучающихся, а также в качестве вопросов при защите лабораторных работ.

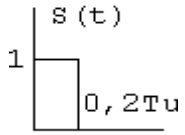
1. Что называют переходной характеристикой?
2. Что называют весовой функцией?
3. Как связаны между собой дискретное преобразование Лапласа и Z-преобразование?
4. Запишите формулу дискретного Преобразования Лапласа,
5. Как влияет параметр k1 на переходную характеристику?
6. Что такое решетчатая функция?
7. Что называют комплексным коэффициентом передачи?
8. Что называют резонансной частотой?
9. Что такое частота пропускания?
10. Изложите методику определения запасов устойчивости.
11. Запишите связь между частотными характеристиками.
12. Сделайте выводы о характере полученных частотных характеристик.
13. Сформулируйте корневой критерий устойчивости для дискретных систем управления.
14. Сформулируйте частотный критерий устойчивости Михайлова для дискретных систем управления.
15. Что характеризует устойчивость дискретной системы?
16. Что называют характеристическим уравнением?
17. Как расположение полюсов системы определяет её устойчивость?
18. Перечислите критерии устойчивости дискретной системы?
19. Как влияет параметр T_u на устойчивость системы?
20. Сформулируйте корневое условие устойчивости.
21. Как преобразуется комплексная плоскость при билинейном преобразовании комплексной плоскости S?
22. По варианту, выданному преподавателем, выполнить оценку устойчивости дискретной системы управления.
23. Что понимают под качеством системы?
24. Какие показатели качества вы знаете?
25. Как определяется функция ошибки?
26. Что такое время регулирования?

27. Что такое декремент затухания?
28. Какие косвенные показатели качества вы знаете?
29. Какие коэффициенты ошибок вы знаете?
30. Запишите формулу связывающую коэффициенты ошибки с передаточной функцией по ошибке.
31. Запишите передаточную функцию по контуру «вход – ошибка».
32. Запишите формулу, связывающую передаточную функцию по ошибке и переходную характеристику.
33. По варианту, выданному преподавателем, вручную вычислите коэффициент позиционной ошибки, а так же коэффициенты ошибки по скорости и ускорению.

П2.4.2. Примерные варианты контрольных заданий по дисциплине «Основы динамики дискретных систем в принтмедиаиндустрии»

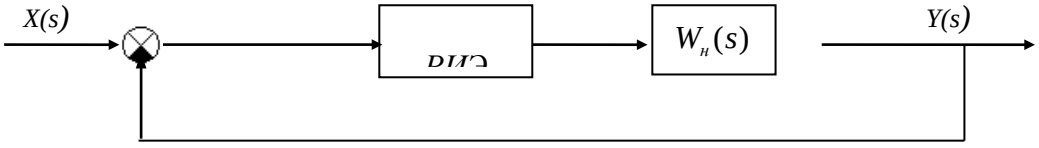
Контрольная работа 1

1. Найти передаточную функцию реального импульсного устройства, формирующего ступенчатые единичные импульсы прямоугольной формы s(t)



2. Найти дискретную передаточную функцию замкнутой дискретной САУ, если реальный импульсный элемент формирует импульсы прямоугольной формы с периодом следования 0,1 с и скважностью γ = 1, а передаточная функция непрерывной части системы равна

$$W_н(s) = \frac{3}{s+6}$$



Варианты заданий для математического описания и исследования динамики дискретной САУ

№ варианта	Коэффициент усиления, $k1$	Постоянная времени инерционного звена, $T1$	Период следования импульсов, Tu	Передаточная функция непрерывной части системы, $W_н(s)$
1	0,6	3	0,9	$\frac{k1}{s(T1s+1)}$

№ варианта	Коэффициент усиления, $k1$	Постоянная времени инерционного звена, $T1$	Период следования импульсов, Tu	Передаточная функция непрерывной части системы, $\boldsymbol{W_н(s)}$
2	6	5	0,7	$\frac{k1}{s(T1s+1)}$
3	1,2	13	0,9	$\frac{k1}{s(T1s+1)}$
4	1,4	11	0,8	$\frac{k1}{s(T1s+1)}$
5	1	7	0,8	$\frac{k1}{s(T1s+1)}$
6	0,6	5	0,7	$\frac{k1}{s(T1s+1)}$
7	3	10	0,5	$\frac{k1}{s(T1s+1)}$
8	1,5	0,9	1	$\frac{k1}{s(T1s+1)}$
9	0,8	7	1	$\frac{k1}{s(T1s+1)}$
10	0,3	9	0,7	$\frac{k1}{s(T1s+1)}$
11	6	9	0,9	$\frac{k1}{s(T1s+1)}$
12	0,8	3	0,7	$\frac{k1}{s(T1s+1)}$
13	5	4	0,9	$\frac{k1}{s(T1s+1)}$
14	1	0,8	1	$\frac{k1}{s(T1s+1)}$
15	0,3	0,6	0,9	$\frac{k1}{s(T1s+1)}$
16	0,7	0,7	1	$\frac{k1}{s(T1s+1)}$

№ варианта	Коэффициент усиления, $k1$	Постоянная времени инерционного звена, $T1$	Период следования импульсов, Tu	Передаточная функция непрерывной части системы, $W_н(s)$
17	0,4	3	1	$\frac{k1}{s(T1s+1)}$
18	0,6	8	0,5	$\frac{k1}{s(T1s+1)}$
19	3	0,7	0,4	$\frac{k1}{s(T1s+1)}$
20	1,3	1,7	1	$\frac{k1}{s(T1s+1)}$

Контрольная работа 2

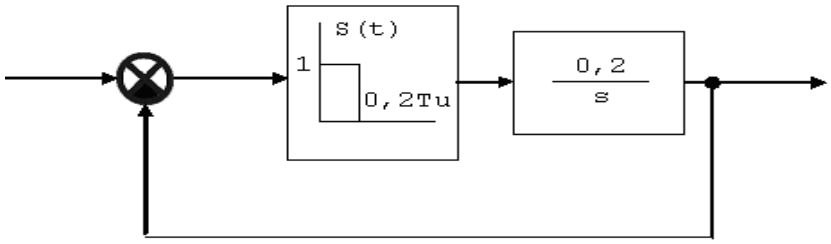
1. Оценить устойчивость замкнутой дискретной САУ, если её передаточная функция в виде Z-преобразования равна

$$W_3(z) = \frac{0{,}5}{(z\text{-}0{,}8)(z^2 + 1{,}0z\text{-}3{,}0)},$$

2. Найти частотные характеристики дискретной САУ, если дискретная передаточная функция дискретной САУ равна

$$W^*(s) = \frac{9}{e^{s \cdot T_u} - 0{,}5}, \text{ при } Tu=1c.$$

3. Дана дискретная САУ, реальный импульсный элемент которой формирует прямоугольные импульсы с периодом следования импульсов Tu=2c. Найти переходную характеристику замкнутой системы h[nTu]



Варианты заданий для оценки устойчивости

№	Передаточная функция разомкнутой дискретной системы управления
1	$\frac{0.1z^2 + 0.2z + 0.1}{z^4 + 1.8 \cdot z^3 + 1.9 \cdot z^2 + 1.6 \cdot z + 0.1}$

2	$\frac{z^3 + 0.25z^2 + z + 0.2}{z^4 + z^3 + 2.5 \cdot z^2 + 1.7 \cdot z + 0.2}$
3	$\frac{z^2 - 2z + 1.5}{z^4 - 3.75z^2 - 0.25z + 1}$
4	$\frac{0.6z^3 - 0.1z^2 + 0.2z}{z^4 + z^3 + z^2 + 0.0125}$
5	$\frac{1.2z^3 - 0.2z^2 + 0.3z}{2z^4 + z^3 + z^2 + 0.025}$
6	$\frac{0.5z^3 - 0.2z^2 + 0.4z}{z^4 + 0.1z^3 + 0.5z^2 + 0.035}$
7	$\frac{0.6z^3 - 0.15z^2 + 0.5z - 0.1}{z^4 - 2z^3 + z^2 + z + 0.2}$
8	$\frac{z^2 - 0.15z - 0.95}{2.5z^4 + 1.6z^3 + 0.65z^2 + 0.15z + 1}$
9	$\frac{z^3 - 0.21z^2 - 0.835z - 0.01}{z^4 - 0.5z^3 + z^2 + z + 0.02}$
10	$\frac{z^3 + 0.4z^2 - 0.25z - 0.05}{z^4 - 1.45z^3 - 3z^2 - z - 0.05}$
11	$\frac{z^3 - 0.7z^2 + 0.4z - 0.1}{z^4 - 1.1z^3 + z^2 + 0.3z + 0.025}$
12	$\frac{z^2 + z + 0.5}{z^4 + 3.6z^3 + 2.85z^2 + 0.3z + 0.5}$
13	$\frac{z^2 + 2z + 0.8}{z^4 + 6.3z^3 + 8.5z^2 + 0.3z + 0.5}$
14	$\frac{z^3 - 0.8z^2 - 1.4z - 0.04}{z^4 - 0.9z^3 + z^2 + z + 0.02}$
15	$\frac{z^3 + 0.2z^2 + 0.7z}{z^4 + 0.6z^3 + 1.2z^2 + 0.9z + 0.1}$

16	$\frac{0.7z^2 + 0.1z + 0.7}{z^4 + 1.8z^3 + 2.1z^2 + 0.9z + 0.7}$
17	$\frac{0.4z^3 - 0.8z^2 + 0.4z}{z^4 + 0.06z^3 + z^2 + 0.02}$
18	$\frac{z^2 - 0.3z - 1.7}{4.5z^4 + 3.8z^3 + 0.52z^2 + 0.21z + 1}$
19	$\frac{0.75z^3 - 0.3z^2 + 0.75z}{z^4 + 0.07z^3 + z^2 + 0.01}$
20	$\frac{0.4z^3 + 0.3z^2 + 0.05z + 0.3}{z^4 + 1.9z^3 + 2.2z^2 + 0.7z + 0.05}$

Контрольная работа 3

По заданным передаточным функциям дискретной САУ рассчитать и построить частотные характеристики дискретной системы управления. По полученным характеристикам определить частотные показатели качества дискретной системы управления.

Варианты заданий для расчета частотных характеристик

№	**Разомкнутая передаточная функция, $W_{раз}(z)$**	**Период следования импульсов, *Tu***
1	$\frac{0{,}133z + 0{,}222}{(z - 0{,}741)(z - 1)}$	0,9
2	$\frac{2{,}08z - 1{,}3}{(z - 0{,}879)(z - 1)}$	0,7
3	$\frac{0{,}157z - 0{,}0763}{(z - 0{,}933)(z - 1)}$	0,9
4	$\frac{0{,}32z - 00{,}222}{(z - 0{,}93)(z - 1)}$	0,8
5	$\frac{0{,}244z - 0{,}136}{(z - 0{,}892)(z - 1)}$	0,8
6	$\frac{0{,}208z - 0{,}13}{(z - 0{,}869)(z - 1)}$	0,7
7	$\frac{1{,}54z - 1{,}39}{(z - 0{,}951)(z - 1)}$	0,5
8	$\frac{0{,}594z + 0{,}412}{(z - 0{,}329)(z - 1)}$	1

№	Разомкнутая передаточная функция, $W_{раз}(z)$	Период следования импульсов, *Tu*
9	$\frac{0,0545z+0,052}{(z-0,867)(z-1)}$	1
10	$\frac{0,098z-0,0755}{(z-0,952)(z-1)}$	0,7
11	$\frac{00,861z+0,29}{(z-0,905)(z-1)}$	0,9
12	$\frac{0,301z-0,134}{(z-0,792)(z-1)}$	0,7
13	$\frac{0,97z-0,0371}{(z-0,799)(z-1)}$	0,9
14	$\frac{0,426z+0,284}{(z-0,287)(z-1)}$	0,1
15	$\frac{0,0493z-0,00749}{(z-0,861)(z-1)}$	0,9
16	$\frac{0,327z+0,205}{(z-0,892)(z-1)}$	0,1
17	$\frac{0,0589z-0,0535}{(z-0,717)(z-1)}$	0,2
18	$\frac{0,309z-0,273}{(z-0,939)(z-1)}$	0,5
19	$\frac{2,09z-0,78}{(z-0,565)(z-1)}$	0,4
20	$\frac{0,317z+0,0,261}{(z-0,555)(z-1)}$	1

Контрольная работа 4

Способы математического описания и представления дискретных систем автоматического регулирования в форме передаточных функций и разностных уравнений.

1. Определить передаточную функцию в операторной форме дискретной системы, которая описывается разностным уравнением
   $u(t)$ - вход,
   $y(t)$ - выход.
   $$y(t+3T_{\text{и}})+2y(t+2T_{\text{и}})+3y(t+T_{\text{и}})+y(t)=3u(t+T_{\text{и}})+u(t)$$

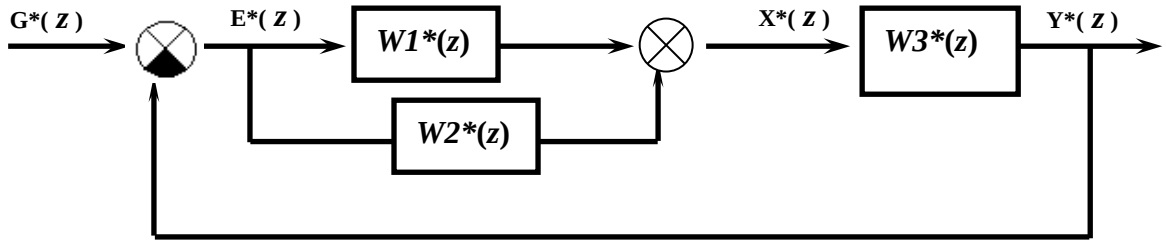
2. Определить передаточную функцию в z – изображении дискретной системы, которая описывается разностным уравнением условии примера 1.

3. Записать разностное уравнение дискретной системы управления, которая задана переда-

точной функцией:

$$W^*(E) = \frac{E+1}{E^2+2E+3}$$

4. По правилу вычисления передаточных функций определить передаточную функцию $W^*_{yg}(z)$ относительно входа g и выхода y дискретной системы управления (схема) при следующих передаточных функциях:



$$W1^*(z) = \frac{1}{z+1}$$

$$W2^*(z) = 0,5$$

$$W3^*(z) = \frac{z+1}{z-2}$$

Определить порядок дискретной системы управления

П2.4.3 Перечень экзаменационных вопросов по дисциплине «Основы динамики дискретных систем в принтмедиаиндустрии»

1. Дискретные системы управления. Классификация. Принципы квантования.
2. Дискретные системы управления. Классификация. Виды модуляции сигналов.
3. Дискретные системы управления. Классификация. Формы импульсов и их изображение по Лапласу.
4. Импульсная САУ. Эквивалентная схема, ее элементы.
5. Свойства дельта-функции, применение для анализа импульсных систем управления.
6. Исследование ИСАУ с применением дискретного преобразования Лапласа. Дискретная передаточная функция дискретной САУ.
7. Дискретное преобразование Лапласа. Свойства дискретного преобразования Лапласа.
8. Передаточная функция формирующего звена. Дискретное преобразование Лапласа от ступенчатого сигнала.
9. Передаточная функция формирующего звена. Дискретное преобразование Лапласа от показательного сигнала.
10. Импульсные и решётчатые сигналы. Форсирующие звенья. Методы вычисления дискретных преобразований.
11. Z-преобразование, его свойства. Применение для анализа дискретной САУ, передаточная функция замкнутой дискретной САУ.

12. Z-преобразование, его свойства. Применение для анализа дискретной САУ. Переходная характеристика дискретной САУ.

13. Частотные характеристики импульсных систем. Спектры дискретных сигналов.

14. Дискретное преобразование Фурье.

15. Теорема Котельникова о выборе периода дискретизации сигналов.

16. Логарифмические частотные характеристики дискретных систем. Методы построения логарифмических характеристик.

17. Устойчивость дискретной САУ. Корневые условия устойчивости дискретной САУ. Методы нахождения корней характеристического многочлена.

18. Устойчивость дискретной САУ. Алгебраический критерий оценки устойчивости дискретной САУ.

19. Критерии с использованием комплексной плоскости Z. Преобразования плоскости S в плоскость Z.

20. Критерий Гурвица. Билинейное преобразование комплексной плоскости S.

21. Частотные критерии устойчивости. Аналог критерия Михайлова.

22. Частотные критерии устойчивости. Принцип аргумента. Аналог критерия Найквиста. Обоснование критерия Найквиста. Методы построения годографа Найквиста.

23. Прямые методы оценки качества. Переходные функции дискретных систем. Огибающие дискретных сигналов.

24. Связь между корнями характеристического уравнения дискретной системы и корнями характеристического уравнения огибающей.

25. Статические и астатические дискретные системы. Коэффициенты ошибок дискретных систем.