

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Первый заместитель директора
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Дискретные системы управления Б1.О.24

Направление подготовки: 09.03.01 - Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки: Автоматизированные системы обработки информации и управления

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Автор(ы): Зубков Е.В.

Рецензент(ы): Демьянов Д.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Валиев Р. А.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Отделение информационных технологий и энергетических систем) (Набережночелнинский институт (филиал)):

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 20__ г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Зубков Е.В. (Кафедра информационных систем НИ, Отделение информационных технологий и энергетических систем), EVZubkov@kpfu.ru

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

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- методы определения связи вход-выход одномерных и многомерных, непрерывных и дискретных систем во временной и операторной областях;
- методы структурного анализа систем, декомпозиции систем и их математического описания;
- методы исследования управляемости, наблюдаемости, чувствительности и устойчивости систем.

Должен уметь:

- приобретать новые фундаментальные математические и инженерные знания с использованием современных информационных технологий;
- проводить исследования систем с использованием аналитических и численных методов.
- решать типовые задачи, возникающие при исследовании систем.

Должен владеть:

- приёмами исследования связи вход-выход систем во временной, операторной и частотной областях. Методами декомпозиции систем;
- методами исследования управляемости, наблюдаемости, чувствительности и устойчивости систем;
- методами определения качества систем и способами его улучшения.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- составлять математическую модель системы управления;
- определять основные качественные характеристики системы;
- использовать средства вычислительной техники для анализа поведения систем управления;
- исследовать системы управления на чувствительность к внешним воздействиям и к параметрическим изменениям;
- использования математических методов для анализа моделей систем управления;
- интерпретировать и анализировать результаты моделирования.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.О.24 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.01 "Информатика и вычислительная техника (Автоматизированные системы обработки информации и управления)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 4 курсе в 7, 8 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы) на 252 часа(ов).

Контактная работа - 102 часа(ов), в том числе лекции - 46 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 56 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 114 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 семестре; зачет с оценкой в 8 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Определение дискретных систем автоматического управления (САУ)	7	2	0	0	2
2.	Тема 2. Классификация дискретных систем	7	2	0	4	6
3.	Тема 3. Сложные системы как объект моделирования. Концептуальная модель процесса создания систем управления как технической продукции	7	6	0	4	6
4.	Тема 4. Цикл разработки новых технических решений систем управления	7	8	0	4	8
5.	Тема 5. Способы импульсной модуляции сигнала	7	2	0	4	10
6.	Тема 6. Дискретные функции. Применение разностных уравнений для описания и анализа дискретных САУ	7	4	0	4	10
7.	Тема 7. Применение дискретного преобразования Лапласа и его модификаций для описания и анализа дискретных САУ	7	2	0	4	10
8.	Тема 8. Уравнения, передаточные функции и частотные характеристики дискретных САУ	7	6	0	4	10
9.	Тема 9. Устойчивость дискретных систем	7	4	0	8	10
10.	Тема 10. Частотные методы анализа и синтеза линейных дискретных систем	8	6	0	8	22
11.	Тема 11. Имитационное моделирование	8	4	0	12	20
	Итого		46	0	56	114

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Определение дискретных систем автоматического управления (САУ)

Система автоматического управления (САУ). Дискретные САУ. Импульсная модуляция. Аналогово-цифровое преобразование. Непрерывно-дискретные системы. Способы импульсной модуляции сигнала: амплитудно-импульсная модуляция, частотно-импульсная модуляция, фазово-импульсная модуляция, частотно-импульсная модуляция.

Тема 2. Классификация дискретных систем

Классификация дискретных систем в зависимости от вида квантования сигнала. Дискретные системы: импульсные, релейные и цифровые. Квантование сигнала по времени. Квантование сигнала по уровню. Квантование сигнала по времени и уровню. Достоинства и недостатки дискретных систем. Уравнения и характеристики дискретных систем.

Тема 3. Сложные системы как объект моделирования. Концептуальная модель процесса создания систем управления как технической продукции

Понятие сложной системы, как многозвенной структуры большого порядка с обратной связью.

Основные отличительные признаки. Факторы, воздействующие на процесс функционирования сложной системы. Показатели, характеризующие свойства сложных систем. Задачи исследования сложных систем: прямые, обратные. Логическая последовательность преобразований описаний прикладной проблемы в новые технические решения. Критерий эффективности процесса и вектор аппаратно-программных и технологических решений.

Тема 4. Цикл разработки новых технических решений систем управления

Основные этапы жизненного цикла: анализ требований; проектирование; программирование/внедрение; тестирование и отладка; эксплуатация и сопровождение. Модели объектов управления, модели технических средств и алгоритмы обработки данных. Эквивалентная схема системы прямого цифрового управления. Преобразование сигналов.

Тема 5. Способы импульсной модуляции сигнала

Сущность импульсных методов модуляции. Кодоимпульсная модуляция. Дельта-модуляция. Разностно-дискретная модуляция. Лямда-дельта модуляция. Многократные методы модуляции. Модуляция колебаний. Прямоугольные импульсы. Спектр сигнала. Сигналы с импульсной модуляцией. Демодуляция модулированных импульсных сигналов. Импульсные методы передачи непрерывных сигналов. Частотная манипуляция.

Тема 6. Дискретные функции. Применение разностных уравнений для описания и анализа дискретных САУ

Структурные схемы дискретной системы и импульсных модуляторов. Простейшее импульсное звено. Решетчатые функции. Прямые и обратные разности решетчатых функций. Уравнения в конечных разностях. Восстановление непрерывного сигнала из дискретного. Теорема Котельникова-Шеннона. Определение переходных характеристик дискретных систем.

Тема 7. Применение дискретного преобразования Лапласа и его модификаций для описания и анализа дискретных САУ

Z - преобразование и его основные свойства. Обратное Z -преобразование. Z - передаточные функции разомкнутых и замкнутых импульсных систем. Вычисление реакции импульсной системы по ее Z - передаточной функции. Необходимые и достаточные условия устойчивости

дискретных систем. Синтез дискретных систем. Виды включения корректирующих устройств с помощью непрерывных элементов.

Тема 8. Уравнения, передаточные функции и частотные характеристики дискретных САУ

Передаточные функции дискретных САУ. Частотные характеристики дискретных звеньев и систем. Построение частотных характеристик дискретных систем. Свойства частотных характеристик импульсных систем. Способы построения частотных характеристик: 1) по дискретной передаточной функции; 2) по весовой функции приведенной непрерывной части дискретной системы; 3) по частотной характеристике непрерывной части.

Тема 9. Устойчивость дискретных систем

Необходимые и достаточные условия устойчивости импульсных систем. Устойчивость движения по Ляпунову. Алгебраические и частотные критерии устойчивости дискретных систем: по Гурвицу, Михайлову, Найквисту. Устойчивость замкнутых и разомкнутых дискретных систем. Анализ абсолютной устойчивости дискретных систем

Тема 10. Частотные методы анализа и синтеза линейных дискретных систем

Анализ устойчивости и точности с помощью ЛЧХ. Построение желаемой ЛЧХ. Синтез корректирующих устройств в дискретных системах методом ЛЧХ. Синтез последовательных и параллельных корректирующих устройств. Типовые передаточные функции дискретных систем при использовании непрерывных корректирующих звеньев.

Тема 11. Имитационное моделирование

Общие вопросы имитационного моделирования: определение, применяемость и техническая реализация. Сущность имитационного моделирования. Разновидности имитационного моделирования. Понятие о модельном времени. Технология моделирования сложных систем. Формальные модели сложных систем. Современные компьютерные средства имитационного моделирования.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 7			
	Текущий контроль		
1	Лабораторные работы	ОПК-1	1. Введение. Определение дискретных систем автоматического управления (САУ) 2. Классификация дискретных систем 3. Сложные системы как объект моделирования. Концептуальная модель процесса создания систем управления как технической продукции 4. Цикл разработки новых технических решений систем управления 5. Способы импульсной модуляции сигнала 6. Дискретные функции. Применение разностных уравнений для описания и анализа дискретных САУ 7. Применение дискретного преобразования Лапласа и его модификаций для описания и анализа дискретных САУ 8. Уравнения, передаточные функции и частотные характеристики дискретных САУ 9. Устойчивость дискретных систем
2	Устный опрос	ОПК-1	1. Введение. Определение дискретных систем автоматического управления (САУ) 2. Классификация дискретных систем 3. Сложные системы как объект моделирования. Концептуальная модель процесса создания систем управления как технической продукции 4. Цикл разработки новых технических решений систем управления 5. Способы импульсной модуляции сигнала 6. Дискретные функции. Применение разностных уравнений для описания и анализа дискретных САУ 7. Применение дискретного преобразования Лапласа и его модификаций для описания и анализа дискретных САУ 8. Уравнения, передаточные функции и частотные характеристики дискретных САУ 9. Устойчивость дискретных систем

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
3	Тестирование	ОПК-1	1. Введение. Определение дискретных систем автоматического управления (САУ) 2. Классификация дискретных систем
	Экзамен	ОПК-1	
Семестр 8			
	Текущий контроль		
1	Устный опрос	ОПК-1	10. Частотные методы анализа и синтезалинейных дискретных систем 11. Имитационное моделирование
2	Лабораторные работы	ОПК-1	10. Частотные методы анализа и синтезалинейных дискретных систем 11. Имитационное моделирование
	Зачет с оценкой	ОПК-1	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 7					
Текущий контроль					
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	2
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	
Семестр 8					
Текущий контроль					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Зачет с оценкой	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 7

Текущий контроль

1. Лабораторные работы

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

1. моделирование линейных дискретных систем
2. исследование переходных процессов в зависимости от расположения корней характеристического полинома дискретной системы
3. построение дискретных генераторов задающих воздействий
4. синтез дискретных стабилизирующих алгоритмов управления
5. синтез дискретных алгоритмов управления
6. синтез дискретного устройства оценки полной размерности
7. Моделирование элементов дискретных систем автоматического управления
8. Моделирование дискретных аналогов непрерывных типовых звеньев
9. Изучение методов дискретной аппроксимации непрерывных звеньев
10. Исследование динамических свойств замкнутой цифровой системы управления

2. Устный опрос

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

1. Две формы представления разностных уравнений Переход от первой формы к второй и наоборот.
2. Виды дискретного преобразования - D преобразование,
3. Виды дискретного преобразования - Z преобразование, свойства.
4. Виды дискретного преобразования - q преобразование, свойства.
5. Взаимосвязь дискретного D, Z, q преобразований.
6. Выбор частоты квантования. Теорема Котельникова-Шеннона.
7. Частотные характеристики импульсных систем.
8. Определение устойчивости, необходимые и достаточные условия устойчивости.
9. Алгебраические критерии устойчивости, аналоги критериев Рауса, Гурвица, Ляпунова-Шиппара.
10. Частотные критерии устойчивости, аналоги критерия Михайлова А.В..

11. Частотные критерии устойчивости, аналог критерия Найквиста.

12. Синтез дискретных САУ.

3. Тестирование

Темы 1, 2

1) Что такое автоматика? (Отрасль науки и техники, охватывающая теорию и практику автоматического

управления, а также принципы построения автоматических систем и образующих их технических средств)

2) Что такое управление? (Процесс, обеспечивающий необходимое по целевому назначению протекание процессов.

3) Что такое цель (Причина управления, задающая воздействие на её достижение. Воздействие на объект управления предназначено для достижения цели управления)

1) Что включает в себя система автоматического управления? (объект управления и устройство управления).

2) Что называется устройством управления? (совокупность устройств, с помощью которых осуществляется управление существующими технологическими параметрами)

3) Что называется объектом управления (агрегат, в котором происходит подлежащий управлению процесс)

4) Что такое регулятор? (устройство, преобразующее ошибку регулирования в управляющее воздействие, поступающее на объект управления)

5) Что такое задающее воздействие? (воздействие определяющее требуемый закон регулирования выходной величины)

1) Что такое динамическая характеристика системы? (Зависимость выходной величины от входной в неустановившемся режиме)

2) Что такое статическая характеристика системы? (Зависимость выходной величины от входной в установившемся режиме)

3) Что такое передаточная функция системы? (Отношение Лапласова изображения выходной величины к Лапласовому изображению входной величины при нулевых начальных условиях)

1) Какое динамическое звено называется типовым? (Звено, имеющее один вход и один выход, и описываемое дифференциальным уравнением не выше 2-го порядка)

2) Какие существуют типовые соединения динамических звеньев? (последовательное, параллельное, встречно-параллельное)

3) Каким должен быть квант времени по теореме Котельникова-Шеннона, чтобы не было потери информации при дискретизации непрерывного сигнала?

$\Delta t = 1/(2\pi f_{\text{в}})$, $\Delta t = 1/(\pi f_{\text{в}})$, $\Delta t = T/(2\pi f_{\text{в}})$

4) Как называется функция, которая определена только в определенные равные промежутки времени? решетчатая, разрывная, прямоугольная

5) Какие существуют программы ЭВМ для моделирования и исследования систем управления? MatLab, AutoCAD, Компас)

6) Как называется система, задающее воздействие в которой изменяется по заданной программе?

Система программного управления, следящая система, система стабилизации

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Определение дискретных систем автоматического управления (ДСАУ). Виды квантования.

2. Определение дискретных систем автоматического управления (ДСАУ). Виды импульсной модуляции.

3. Решетчатые функции, смещенные решетчатые функции.

4. Конечные разности. Определение конечных разностей функций первого, второго и старших порядков.

5. Конечные разности. Определение конечных разностей. Универсальная формула определения конечных разностей.

6. Суммирование решетчатых функций. Определение конечной суммы на основе понятия первообразной.

7. Разностные уравнения. Две формы представления разностных уравнений: 1) через конечные разности; 2) через решетчатые функции.

8. Разностные уравнения. Две формы представления разностных уравнений Переход от первой формы к второй и наоборот.

9. Системы линейных разностных уравнений, свойства.

10. Решение однородных разностных уравнений.

11. Решение неоднородных разностных уравнений.

12. Идеальный импульсный и формирующий элемент и их характеристики.

13. Виды дискретного преобразования - D преобразование,

14. Виды дискретного преобразования - Z преобразование, свойства.

15. Виды дискретного преобразования - q преобразование, свойства.

16. Взаимосвязь дискретного D, Z, q преобразований.

17. Выбор частоты квантования. Теорема Котельникова-Шеннона.

18. Передаточные функции дискретных САУ и частотные характеристики импульсных систем.

19. Частотные характеристики импульсных систем.

20. Передаточные функции в зависимости от места включения импульсного элемента: в прямом тракте.
21. Передаточные функции в зависимости от места включения импульсного элемента: в цепи обратной связи, на выходе системы.
22. Передаточные функции в зависимости от места включения импульсного элемента: на выходе системы.
23. Правила преобразования структурных схем дискретных САУ.
24. Частотные характеристики импульсных систем.
25. Определение устойчивости, необходимые и достаточные условия устойчивости.
26. Алгебраические критерии устойчивости, аналоги критериев Рауса, Гурвица, Лъенара-Шиппара.
27. Частотные критерии устойчивости, аналоги критерия Михайлова А.В..
28. Частотные критерии устойчивости, аналог критерия Найквиста.
29. Методы построения переходной характеристики по дискретной передаточной функции.
30. Цифровые системы. Определение, математическое описание.
31. Системы с ШИМ.
32. Постановка задачи синтеза дискретных САУ.
33. Цифровые фильтры и корректирующие звенья.
34. Последовательная дискретная коррекция.
35. Синтез дискретных САУ с фиксированной структурой.
36. Синтез дискретных САУ методом полиномиальных уравнений.
37. Синтез систем с фиксированной структурой.

Семестр 8

Текущий контроль

1. Устный опрос

Темы 10, 11

Исследование релейной САУ.

Исследование импульсной системы регулирования.

Исследование цифровой системы регулирования.

Разностная форма математических моделей, передаточная функция.

Применение численных методов для расчета переходной характеристики корректирующего устройства САУ.

Частотные методы исследования дискретных систем и устройств.

Устойчивость, управляемость и наблюдаемость дискретных систем и способы их оценки.

Общие вопросы имитационного моделирования.

Сущность имитационного моделирования.

Разновидности имитационного моделирования.

Понятие о модельном времени.

Технология моделирования сложных систем.

Формальные модели сложных систем.

Современные компьютерные средства имитационного моделирования.

2. Лабораторные работы

Темы 10, 11

1. Разработка математической модели корректирующего устройства.
2. Расчет и исследование переходной характеристики корректирующего устройства.
3. Цифровое моделирование системы автоматического управления.
4. Цифровое моделирование системы автоматического управления.
5. Синтез замкнутой системы управления с цифровым регулятором
6. Анализ устойчивости и точности с помощью ЛЧХ.
7. Построение желаемой ЛЧХ.
8. Синтез корректирующих устройств в дискретных системах методом ЛЧХ.
9. Синтез последовательных и параллельных корректирующих устройств.
10. Типовые передаточные функции дискретных систем при использовании непрерывных корректирующих звеньев.

Зачет с оценкой

Вопросы к зачету с оценкой:

1. Определение дискретных систем автоматического управления.
2. Виды квантования.
3. Виды импульсной модуляции.
4. Решетчатые функции, смещенные решетчатые функции.
5. Конечные разности.
6. Определение конечных разностей функций первого, второго и старших порядков.
7. Универсальная формула определения конечных разностей.
8. Суммирование решетчатых функций.

9. Понятия первообразной.
10. Разностные уравнения.
11. Формы представления разностных уравнений.
12. Представления разностных уравнений через конечные разности.
13. Представления разностных уравнений через решетчатые функции.
14. Системы линейных разностных уравнений.
15. Однородные разностные уравнения.
16. Неоднородные разностные уравнения.
17. Идеальный импульсный и формирующий элемент и их характеристики.
18. Виды дискретного преобразования.
19. Передаточные функции дискретных САУ и частотные характеристики импульсных систем.
20. Передаточные функции Дискретных САУ.
21. Правила преобразования структурных схем дискретных САУ.
22. Критерии устойчивости дискретных САУ.
23. Цифровые системы. Определение, математическое описание.
24. Синтез дискретных САУ.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 7			
Текущий контроль			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	30
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	10
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	3	10
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
Семестр 8			
Текущий контроль			

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	20
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	30
Зачет с оценкой	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Теория управления : учебник / Н.Б. Костина, Т.В. Дуран, Д.А. Калугина. - М. : ИНФРА-М, 2019. - 252 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - www.dx.doi.org/10.12737/10.12737/textbook_58e741bf9ba680.6641029. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1002091>.
2. Бурганова Л. А. Теория управления [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.А. Бурганова. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 160 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005576-3 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/420256>.
3. Теория управления: Учебник для бакалавров/С.А.Ким - М.: Дашков и К, 2016. - 240 с.: 60x90 1/16 (Переплёт) ISBN 978-5-394-02373-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/515757>

7.2. Дополнительная литература:

1. Теория управления : учеб. пособие / Е.П. Тавокин. - М. : ИНФРА-М, 2019. - 202 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5b3b199c838ad5.96937882. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/970226>.
2. Основы теории управления: Учебное пособие/А.П.Балашов - М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 280 с.: 60x90 1/16 (Переплёт) ISBN 978-5-9558-0410-1 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/491491>.
3. Теория управления в примерах и задачах: Учебное пособие / Пантелеев А.В., Бортакровский А.С., - 2-е изд., стереотип. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 584 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-011862-8 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/542627>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Краткий курс лекций по дисциплине "Моделирование систем и процессов" - http://studme.org/1487082824995/menedzhment/modelirovanie_sistem_i_protsessov
Моделирование систем - <http://stratum.ac.ru/education/textbooks/modelir/contents.html>
Основы теории управления - http://abc.vvsu.ru/books/l_osnteor1/page0001.asp

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекций вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. В ходе подготовки к лекциям изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы.
лабораторные работы	Студент получает от преподавателя конкретные задания на самостоятельную работу в форме проблемно сформулированных вопросов, которые потребуют от него не только поиска литературы, но и выработки своего собственного мнения, которое он должен суметь аргументировать и защищать (отстаивать свои и аргументированно отвергать противоречащие ему мнения своих коллег). После выполнения каждой лабораторной работы студент должен представить отчет о ее выполнении, а также, по указаниям преподавателя, выполнить дополнительные практические задания по теме лабораторной работы.
самостоятельная работа	Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.
тестирование	Тестирование может проводиться как в письменной, так и в электронной (компьютерной) формах. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение теста отводится 20 минут. Во время проведения теста использование литературы и других информационных ресурсов допускается только по предварительному согласованию с преподавателем. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.
устный опрос	Излагая вопросы темы, следует строго придерживаться плана. Работа не должна представлять пересказ отдельных глав учебника или учебного пособия. Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов, внести свои предположения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами и т.д.
экзамен	Экзамен проводится в форме устного опроса по билетам (вопросам) или без билетов, с предварительной подготовкой или без подготовки, по усмотрению преподавателя. Экзаменатор вправе задавать вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи по программе данного курса. В ответе необходимо качественно раскрыть содержание темы. Ответ должен быть хорошо структурирован. Продемонстрировать высокий уровень понимания материала. Уметь формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.
зачет с оценкой	Зачет проводится в форме устного опроса по билетам (вопросам) или без билетов, с предварительной подготовкой или без подготовки, по усмотрению преподавателя. Экзаменатор вправе задавать вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи по программе данного курса. В ответе необходимо качественно раскрыть содержание темы. Ответ должен быть хорошо структурирован. Продемонстрировать высокий уровень понимания материала. Уметь формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Дискретные системы управления" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Дискретные системы управления" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 09.03.01 "Информатика и вычислительная техника" и профилю подготовки Автоматизированные системы обработки информации и управления .