

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03

(индекс дисциплины)

Моделирование автоматизированных систем и процессов

(Наименование дисциплины)

Кафедра:

32

Код

Автоматизации технологических процессов и производств

(Наименование кафедры)

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств ЦБП

Уровень образования: Бакалавриат

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	252		252
	Аудиторные занятия	106		34
	Лекции	53		14
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	53		20
	Самостоятельная работа	110		205
	Промежуточная аттестация	36		13
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	6		10
	Зачет	5		9
	Контрольная работа			9
	Курсовая работа	5		10
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		7		7

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная					5	2				
Очно-заочная										
Заочная									3	4

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным
государственным образовательным стандартом высшего образования
по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и
производств

На основании учебных планов № b150304-3_20
z150304-3_20

Кафедра-разработчик: Автоматизации технологических процессов и производств

Заведующий кафедрой: Ковалёв Д.А.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Автоматизации технологических процессов и производств

Заведующий кафедрой: Ковалёв Д.А.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Развитие профессиональной компетенции в области моделирования систем и процессов, необходимых для исследования и проектирования систем и средств автоматизации и управления.

1.3. Задачи дисциплины

Основными задачами дисциплины является формирование у студентов практических навыков моделирования систем и процессов с использованием современных специализированных программ.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК- 4	Способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения.	2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) знать возможности пакетов «MATHCAD», «MATHLAB». Уметь: 1) применять научные методы исследования в задаче проектирования и расчета систем автоматического управления. Владеть: 1) методами программирования задач моделирования в пакетах «MATHCAD», «MATHLAB».		
ПК-1	Способностью собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования.	2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) аналитические и численные методы при разработке математических моделей систем автоматического управления, методы их анализа и синтеза. Уметь: 1) выбирать структуру системы автоматического управления и рассчитывать ее элементы, обеспечивающие выполнение требований к качеству управления конкретными объектами автоматизации; 2) формулировать цели и задачи моделирования систем управления. Владеть: 1) методами стандартных методов проектирования с использованием моделирования систем и процессов.		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Теория автоматического управления (ОПК-4);
- Электротехника и электроника (ОПК-4);
- Информационные технологии в управлении (ПК-1);
- Автоматизированные системы контроля и учета энергоносителей (ПК-1).

- Технологические процессы автоматизированных производств (ПК-1)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Предмет и задачи курса. Математическое моделирование объектов и систем. Основные понятия, задачи и этапы			
Тема 1. Понятие математической модели. Методы определения математических моделей.	17		11
Тема 2. Представления математических моделей. Алгоритмическая форма, графическая форма, цифровая форма.	17		10
Текущий контроль 1. (опрос)	1		
Учебный модуль 2. Оценка математических моделей			
Тема 3. Оценка математических моделей. Экономичность математической модели. Адекватность математической модели и объекта.	17		12
Тема 4. Математические модели состояний объектов, эволюции состояний. Построение математической модели, основные этапы математического моделирования, описание объектов моделирования.	17		12
Текущий контроль 2. (опрос)	1		
Учебный модуль 3. Пакет программ Моделирования MATHLAB			
Тема 5. Исследование линейных систем автоматического регулирования с помощью MATHLAB и Simulink.	28		15
Тема 6. Исследование дискретных систем автоматического регулирования с помощью MATHLAB и Simulink.	28		17
Тема 7. Исследование нелинейных систем автоматического регулирования с помощью MATHLAB и Simulink.	30		17
Текущий контроль 3. (опрос)	1		
Текущий контроль 1-3. (контрольная работа)			10
Курсовая работа	15		
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)	8		4
Учебный модуль 4. Методы преобразования математических моделей			
Тема 8. Методы преобразования математических моделей. Идеализация модели, дискретизация модели, линеаризация модели.	3		22
Тема 9. Методы реализации математических моделей. Понятие об имитационном моделировании. Оценка правильности математической модели.	3		22
Текущий контроль 4. (опрос)	1		
Учебный модуль 5. Пакет программ Моделирования MATHCAD			
Тема 10. Основные объекты в среде Mathcad. Операторы Mathcad, поддерживающие интерфейс пользователя. Структура экрана дисплея при работе в среде Mathcad: окна с рабочими документами, меню, панели инструментов, панель состояния и др.	3		22
Тема 11. Семь функций в группе Solving Мастера функций Mathcad. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений в среде Mathcad. Типы графиков в среде Mathcad. Принципы форматирования двумерных и трехмерных графиков в среде Mathcad.	12		28
Тема 12. Основные команды символьной математики и особенности их выполнения в среде Mathcad. Основные операторы символьной математики и особенности их выполнения в среде Mathcad.	13		26
Текущий контроль 5. (опрос)	1		
Курсовая работа			15
Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)	36		9
ВСЕГО:	252		252

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	5	5			9	0,5
2	5	5			9	0,5
3	5	5			9	1
4	5	5			9	1
5	5	5			9	1
6	5	5			9	1
7	5	6			9	1
8	6	3			10	1
9	6	3			10	1
10	6	3			10	2
11	6	4			10	2
12	6	4			10	2
ВСЕГО:		53				14

3.2. Практические занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
5	Исследование линейных систем автоматического регулирования с помощью MATLAB и Simulink.	5	12			9	2
6	Исследование дискретных систем автоматического регулирования с помощью MATLAB и Simulink.	5	12			9	3
7	Исследование нелинейных систем автоматического регулирования с помощью MATLAB и Simulink.	5	12			9	3
11	Основные команды символьной математики и особенности их выполнения в среде Mathcad.	6	8			10	6
12	Основные операторы символьной математики и особенности их выполнения в среде Mathcad. Применение Mathcad при анализе и синтезе систем и процессов.	6	9			10	6
ВСЕГО:			53				20

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено.

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1. Цели и задачи курсовой работы

Цели курсовой работы: освоение методики расчета систем автоматического управления с использованием MATLAB.

Задачи курсовой работы: разработка системы автоматического регулирования перепада давления на подпорном клапане узла питания.

4.2. Тематика курсовой работы

Работа выполняется с использованием программы Matlab.

1. «Разработка системы автоматического регулирования питания котла». «Разработка системы автоматического регулирования тепловой нагрузки котла». «Разработка системы автоматического регулирования экономичности процесса горения».
2. «Разработка системы автоматического регулирования разрежения в топке».
3. «Разработка системы автоматического регулирования перегрева пара».
4. «Разработка системы автоматического регулирования температуры воздуха на входе в воздухоподогреватель».

4.3. Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы

Работа выполняется индивидуально с использованием рекомендованной литературы по автоматизации технологического процесса в соответствии с заданием на курсовое проектирование и информации, полученной студентом в периоды учебной и производственной практик.

Результаты представляются в виде пояснительной записки, оформленной в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32 -2001 с дополнениями и изменениями 2015 года. Объем пояснительной записки с приложениями не менее 20 страниц печатного текста формата А4, содержащей следующие обязательные элементы:

- Схема технологического процесса
- Описание технологического процесса
- Формулировка требований ведения процесса.
- Формулировка требований к проектируемой системе регулирования.
- Выбор элементов системы.
- Блок- схема системы,
- Результаты расчета модели объекта регулирования и ее элементов.
- Структурная схема системы,
- Расчет моделей системы,
- Выбор параметров регулятора,
- Переходные процессы по задающему и возмущающему воздействиям,
- Оценка качества регулирования.
- Заключение.

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2,3	Опрос	5	3				
1-3	Контрольная работа					9	1
4,5	Опрос	6	2				

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	5	45			9	40
Усвоение теоретического материала	6	1			10	50
Подготовка к практическим занятиям	5	40			9	40
Подготовка к практическим занятиям	6	1			10	50
Выполнение контрольной работы					9	10
Выполнение курсовой работы	5	15			10	15
Подготовка к зачету	5	8			9	4
Подготовка к экзамену	6	36			10	9
	ВСЕГО:	146				218

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрено.

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Гурова Е.Г. Моделирование электротехнических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гурова Е.Г.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 52 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27320>.— ЭБС «IPRbooks».

б) дополнительная учебная литература

2. Белов П.С. Математическое моделирование технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие (конспект лекций)/ Белов П.С.— Электрон. текстовые данные.— Егорьевск: Егорьевский технологический институт (филиал) Московского государственного технологического университета «СТАНКИН», 2016.— 121 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/43395>.— ЭБС «IPRbooks».

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Леонтьев В.Н. Анализ систем автоматического управления [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / В. Н. Леонтьев. - СПбГТУРП.- СПб., 2014. - 123с.- Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafinfizmtex/5.pdf>- ЭБ ВШТЭ.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно- библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс] URL: <http://www.iprbookshop.ru>.
2. Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс] URL: http://nizrp.narod.ru/ebmu_m.htm.

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office 2013
3. PTC Mathcad 15

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Компьютерный класс с выходом в интернет.
2. Аудитория с мультимедийным учебным комплексом.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

1. Раздаточные материалы по темам курса.
2. Компьютерные презентации.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий,

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Работа с теоретическим материалом: найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии и др.
Практические занятия	Работа с текстами из списка основной учебной литературы, решение задач, подготовка ответов к опросам, просмотр рекомендуемой литературы. Изучение материала на занятиях с использованием компьютерных технологий.
Самостоятельная работа	При подготовке к зачету и экзамену необходимо проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу, составить алгоритмы ответов на вопросы по зачету и экзамену, продумать ответы на возможные дополнительные вопросы преподавателя. Выполнить курсовую работу. Для заочной формы обучения выполнить контрольную работу.

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-4 (2)	1. Излагает методы математического моделирования сложных динамических объектов и систем управления; 2. Демонстрирует умение применения научных методов исследования в задаче проектирования и расчете систем автоматического управления; 3. Демонстрирует владение методами программирования задач моделирования в пакетах «MATHCAD», «MATHLAB».	1. Устное собеседование 2. Практическое типовое задание 3. Курсовая работа	1. Перечень вопросов к зачету, экзамену (72 вопроса) 2. Перечень практических заданий (10 задач) 3. Тема и задания к курсовой работе (15 вариантов)
ПК-1 (2)	1. Демонстрирует знание аналитических и численных методов при разработке математических моделей систем автоматического управления, методов их анализа и синтеза; 2. Способен выбирать структуру системы автоматического управления и рассчитывать ее элементы, обеспечивающие выполнение требований к качеству управления конкретными объектами автоматизации; 3. Владеет стандартными методами проектирования с использованием моделирования систем и процессов.	1. Устное собеседование 2. Практическое типовое задание 3. Курсовая работа	1. Перечень вопросов к зачету, экзамену (72 вопроса) 2. Перечень практических заданий (10 задач) 3. Тема и задания к курсовой работе (15 вариантов)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Курсовая работа

отлично	<p>Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных законов и критериев, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях при ответе; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может объяснить взаимосвязь основных законов и их значение для последующей профессиональной деятельности; проявляет широкую эрудицию в использовании учебного материала.</p> <p>Получил правильный ответ при решении задачи и может его интерпретировать.</p>	<p>Полное и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов работы соответствует требованиям, содержание полностью соответствует заданию. Полученные результаты представлены на основании изучения и анализа исследуемого процесса. Даны исчерпывающие выводы на поставленные вопросы. Работа представлена к защите в требуемые сроки.</p>
хорошо	<p>Обучающийся показывает достаточный уровень знаний основных законов и критериев, ориентируется в основных понятиях и определениях; усвоил основную литературу; допускает незначительные погрешности при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя.</p> <p>Получил правильный ответ при решении задачи, но испытывает затруднения с его интерпретацией.</p>	<p>Работа выполнена в соответствии с заданием. Имеются отдельные несущественные ошибки в работе или в ответах на поставленные при защите вопросы, могут иметь место отступления от правил оформления работы или нарушены сроки представления работы к защите.</p>
удовлетворительно	<p>Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме; может сформулировать законы и критерии, понятия и определения, но при этом, допуская большое количество неприципиальных ошибок; знаком с основной литературой; допускает существенные ошибки в ответе на экзамене, но может устранить их под руководством преподавателя.</p> <p>Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере реализовать ее решение</p>	<p>Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, присутствуют неточности в ответах, либо качество представления работы низкое, либо работа представлена с опозданием.</p>
неудовлетворительно	<p>Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные законы и критерии; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.</p> <p>Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека.</p> <p>Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения.</p> <p>Представление чужой работы, отказ от выполнения задания.</p>	<p>Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубое нарушение правил оформления или сроков представления работы. Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора.</p>
Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных законов и	

	критериев, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой. При правильном ответе на практическое задание.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные законы; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. При неправильном ответе на практическое задание.

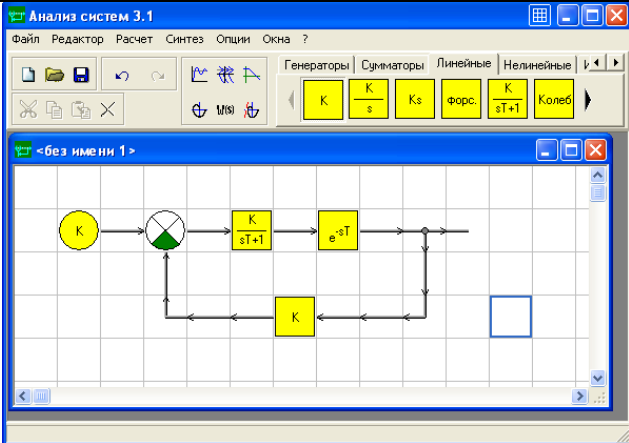
10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

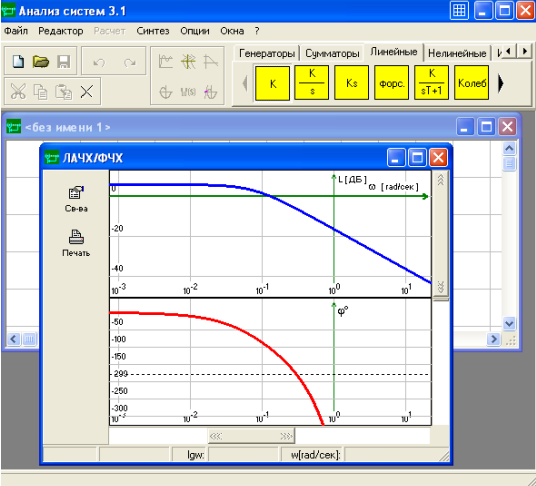
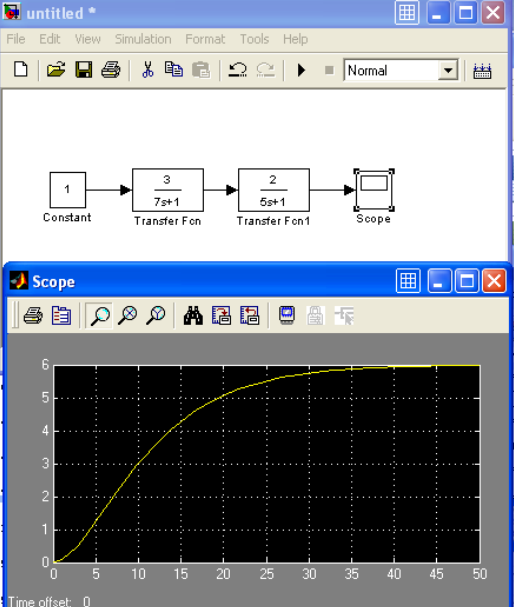
10.2.1. Перечень вопросов (тестовых заданий), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Основные понятия теории систем. Свойства систем.	1
2	Основные классификационные деления.	1
3	Классификация систем по их происхождению.	1
4	Классификация по способу проявления целостности.	1
5	Классификация по способу управления.	1
6	Классификация по типу операторов.	1
7	Классификация по степени сложности.	1
8	Классификация по степени определенности.	1
9	Процедуры анализа систем.	1
10	Множественность моделей систем.	2
11	Целевая модель систем.	2
12	Модель «черного ящика».	2
13	Модель состава системы.	2
14	Модель структуры.	2
15	Динамические модели системы.	2
16	Классификация моделей.	2
17	Понятие агрегативной модели.	2
18	Примеры моделей систем управления.	2
19	Задачи, решаемые методом моделирования.	3
20	Системный подход к моделированию.	3
21	Виды моделирования.	3
22	Аксиомы теории моделирования.	3
23	Основные положения теории подобия.	3
24	Последовательность разработки, построение и исследование моделей.	3
25	Иерархия вычислительных систем и уровни моделирования.	3
26	Классификация математических моделей систем.	4
27	Этапы математического моделирования.	4
28	Математическое моделирование систем управления.	4
29	Принципы построения и основные требования к математическим моделям систем.	4
30	Цели и задачи исследования математических моделей систем.	4
31	Общая схема разработки математических моделей систем управления.	4
32	Формы представления математических моделей.	4
33	Методы упрощения математических моделей.	4
34	Последовательность проведения вычислительного эксперимента.	4
35	Построение математической модели.	4
36	Построение компьютерной модели.	4
37	Оценка адекватности модели.	4
38	Исследование модели.	4
39	Компонентное моделирование.	4
40	Реальное, модельное и машинное времена.	4
41	Механизм продвижения модельного времени.	5
42	Объектно-ориентированное моделирование и языки программирования.	5
43	Подсистема Simulink пакета Matlab.	5

44	Библиотека блоков подсистемы Simulink	5
45	Общие сведения о цифровых системах.	6
46	Дискретные алгоритмы управления и дискретная коррекция.	6
47	Аналого-цифровые преобразователи.	6
48	Цифро-аналоговые преобразователи.	6
49	Исследование нелинейных систем.	7
50	Фазовая плоскость. Фазовая траектория.	7
51	Статические характеристики нелинейных элементов.	7
52	Фазовые траектории и методы точечных преобразований.	7
53	Методы преобразования математических моделей.	8
54	Идеализация модели.	8
55	Дискретизация модели.	8
56	Линеаризация модели.	8
57	Model Vision Studium – инструмент для визуального объектно-ориентированного моделирования сложных динамических систем.	9
58	Язык Omola и OmSim.	9
59	Dumola или лаборатория динамических систем.	9
60	Программный комплекс для моделирования и анализа систем управления «Анализ систем».	9
61	Обработка и анализ результатов моделирования.	9
62	Основные объекты в среде Mathcad.	10
63	Операторы Mathcad, поддерживающие интерфейс пользователя.	10
64	Структура экрана дисплея при работе в среде Mathcad: окна с рабочими документами, меню, панели инструментов, панель состояния и др.	10
65	Семь функций в группе Solving Мастера функций Mathcad.	11
66	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений в среде Mathcad.	11
67	Типы графиков в среде Mathcad.	11
68	Принципы форматирования двумерных и трехмерных графиков в среде Mathcad.	11
69	Основные команды символьной математики в среде Mathcad.	12
70	Особенности выполнения команд в среде Mathcad.	12
71	Основные операторы символьной математики в среде Mathcad.	12
72	Особенности выполнения операторов в среде Mathcad.	12

10.2.2. Вариант типовых заданий (задач, кейсов), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
1	<p>Построить замкнутую систему в программном комплексе Анализ систем для звеньев:</p> $W(p) = \frac{2}{13 \cdot p + 1} \cdot \exp[-6 \cdot p],$ <p>где p – оператор Лапласа.</p>	

2	<p>Построить Годограф (АФЧХ), а так же ЛАЧХ и ЛФЧХ в программном комплексе Анализ систем следующей передаточной функции:</p> $W(p) = \frac{2}{13 \cdot p + 1} \cdot \exp[-6 \cdot p],$ <p>где p – оператор Лапласа.</p>	
3	<p>Построить систему в программном комплексе Matlab для звеньев:</p> $W(p) = \frac{3}{7 \cdot p + 1} \cdot \text{и} \quad W(p) = \frac{2}{5 \cdot p + 1}$ <p>где p – оператор Лапласа.</p>	

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена, зачета и защите курсовой работы и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная

10.3.3. Особенности проведения экзамена, зачета и защиты курсовой работы

- Возможность пользоваться справочными таблицами, калькулятором;
- Время на подготовку ответа по билету на зачете-30 минут, на экзамене- 45 минут.
- Время, отводимое на защиту курсовой работы, не должно превышать 15 мин, включая краткий доклад по результатам курсовой работы и ответы на вопросы.