

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович
Должность: Ректор
Дата подписания: 09.02.2026 17:25:48
Уникальный идентификатор:
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e91f3326b9926

Министерство науки и высшего образования РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Дагестанский государственный технический университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина Компьютерное моделирование сложных технических систем
наименование дисциплины по ОПОП

для направления (специальности) 09.03.01. Информатика и вычислительная техника
код и полное наименование направления (специальности)

по профилю Компьютерные системы и технологии

факультет Компьютерных технологий, вычислительной техники и энергетики
наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра Управления и информатики в технических системах и вычислительной технике
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Форма обучения очная, заочная курс 4 семестр (ы) 8
очная, очно-заочная, заочная

г. Махачкала 2021

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **09.03.01. – Информатика и вычислительная техника** с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению и профилю подготовки **«Компьютерные системы и технологии»**

Разработчик

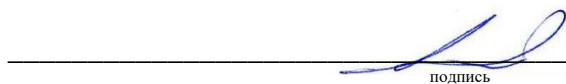

подпись

Магомедов И.А., к.т.н., доцент

(ФИО уч. степень, уч. звание)

« 20 » 04 2021г.

Зав. кафедрой, за которой закреплена дисциплина (модуль)


подпись

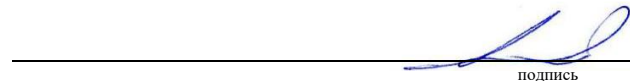
Асланов Т.Г. к.т.н., ст. преп

(ФИО уч. степень, уч. звание)

« 26 » 04 2021г.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры УиИТСиВТ
от 26.04.21 года, протокол № 8

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю)


подпись

Асланов Т.Г., к.т.н., доцент

(ФИО уч. степень, уч. звание)

« 26 » 04 2021 г.

Программа одобрена на заседании Методического совета комиссии направления факультета Компьютерных технологий, вычислительной техники и энергетики от 13.05.2021 года, протокол № 9.

Председатель Методического совета факультета КТВТиЭ



подпись

Исабекова Т.И., к.ф.-м. н., доцент

(ФИО уч. степень, уч. звание)

« 13 » 05 2021 г.

Декан факультета


подпись

Юсуфов Ш.А.

ФИО

Начальник УО


подпись

Магомаева Э.В.

ФИО

И.о. проректора
по учебной работе


подпись

Баламирзоев Н.Л.

ФИО

1. Цель и задачи дисциплины

Цель: Сформировать у студентов комплексное представление о методологии, методах и инструментах компьютерного моделирования как основном средстве исследования, анализа и проектирования сложных технических систем на всех этапах их жизненного цикла.

Задачи:

1. Изучить классификацию моделей, этапы процесса моделирования и области его применения в технике.
2. Освоить основные подходы к моделированию: математическое (на основе ОДУ), дискретно-событийное, агентное.
3. Сформировать умения формализовать задачу, выбирать адекватный метод и инструмент моделирования для заданной технической системы.
4. Изучить методы верификации, валидации моделей, планирования и статистической обработки вычислительных экспериментов.
5. Развить практические навыки создания, исследования и анализа моделей с использованием современных программных сред.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Для изучения дисциплины необходимы знания и компетенции, полученные при изучении: «Высшая математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Основы программирования», «Основы теории управления».

Дисциплина является предшествующей для: «Системное проектирование», «Дипломное проектирование», всех дисциплин, связанных с проектно-аналитической деятельностью.

3. Результаты освоения дисциплины "Компьютерное моделирование сложных технических систем"

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенций
ПК-1.	Способен выполнять работы и управлять работами по созданию	ПК-1.1.1 Знает методы выявления требований к типовой ИС ПК-1.1.2 Знает методы разработки архитектуры ИС ПК-1.1.3 Знает принципы согласования и утверждения требований к типовой ИС

	(модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнеспроцессы	ПК-1.1.4 Знает принципы разработки архитектуры ИС ПК-1.1.5 Знает методы разработки прототипов ИС ПК-1.1.6 Знает методы оптимизации работы ИС ПК-1.2.1 Умеет выявлять требования к типовой ИС ПК-1.2.2 Умеет разрабатывать архитектуру ИС ПК-1.2.3 Умеет согласовывать и утверждать требования к типовой ИС ПК-1.2.4 Умеет разрабатывать архитектуру ИС ПК-1.2.5 Умеет разрабатывать прототипы ИС ПК-1.2.6 Умеет оптимизировать работу ИС ПК-1.3.1 Владеет навыками выявления требований к типовой ИС ПК-1.3.2 Владеет навыками разработки архитектуры ИС ПК-1.3.3 Владеет навыками согласования и утверждения требований к типовой ИС ПК-1.3.4 Владеет навыками разработки архитектуры ИС ПК-1.3.5 Владеет навыками разработки прототипов ИС ПК-1.3.6 Владеет навыками оптимизации работы ИС
--	--	--

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

Основные понятия, принципы управления и структуры САУ.
 Математические модели динамических звеньев в временной, частотной и комплексной областях.
 Критерии устойчивости Найквиста, Гурвица, Михайлова.
 Методы оценки качества САУ по переходным и частотным характеристикам.
 Основные законы регулирования (П, ПИ, ПИД) и принципы коррекции систем.
 Особенности дискретных (цифровых) систем управления.

Уметь:

Составлять структурные схемы и математические модели объектов управления.
 Исследовать САУ на устойчивость, точность и качество с использованием аналитических и компьютерных средств (MATLAB/Simulink, SciLab).
 Рассчитывать параметры типовых регуляторов.
 Анализировать влияние параметров системы на ее динамические свойства.

Владеть:

Навыками анализа линейных САУ классическими методами.
 Навыками моделирования и исследования САУ в программных средах.
 Терминологией в области теории автоматического управления.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля) «Компьютерное моделирование сложных технических систем»

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часа.

Форма обучения	очная	очно-заочная	заочная
-----------------------	--------------	---------------------	----------------

Общая трудоемкость по дисциплине (ЗЕТ/ в часах)	5 / 180	-	-
Семестр	5	-	-
Лекции, час	16	-	-
Практические занятия, час	16	-	-
Лабораторные занятия, час	-	-	-
Самостоятельная работа, час	40	-	-
Курсовой проект (работа), РГР, семестр	-	-	-
Зачет (при заочной форме 4 часа отводится на контроль)	+	-	-
Часы на экзамен (при очной, очно-заочной формах 1 ЗЕТ – 36 часов , при заочной форме 9 часов отводится на контроль)	-	-	-

4.2. Содержание дисциплины (модуля)
«Компьютерное моделирование сложных технических систем»

№ п/п	Раздел дисциплины, тема лекции и вопросы	Очная форма				Очно-заочная форма				Заочная форма			
		ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	ЛК	ПЗ	ЛБ	СР
1.	Введение в компьютерное моделирование. Цели, этапы, виды моделей (математические, имитационные).	2		2	5	0	0	0	0				
2.	Основы математического моделирования. Формализация задачи. Детерминированные и стохастические модели.	2	2	2	5	0	0	0	0				
3.	Моделирование динамических систем. Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ). Численные методы решения (Эйлера, Рунге-Кутты).	2	2	2	5	0	0	0	0				
4.	Дискретно-событийное моделирование. Понятия события, процесса, очереди. Применение для моделирования систем массового обслуживания.	2	2	2	5								
5.	Агентное моделирование. Принципы, области применения (транспортные потоки, социальные системы).	2		2	5								
6.	Визуализация результатов моделирования. Построение графиков, диаграмм, 3D-анимация.	2		2	5								

7.	Верификация и валидация моделей. Методы оценки адекватности модели реальной системе.	2	2	2	5								
8.	Обзор инструментов и сред моделирования (MATLAB/Simulink, AnyLogic, Python: NumPy/SciPy, Modelica).	2	2	2	2								
Форма текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре)		Входная конт. работа 1 аттестация 1-5 темы 2 аттестация 6-10 темы 3 аттестация 11-17 темы											
Форма промежуточной аттестации (по семестрам)		экзамен (36 ч.)				-							
Итого		16	16	-	40	0	0	0	0	0	0	0	0

4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование практического занятия	Количество часов			Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
			Очно	Очно-заочно	Заочно	
1	2	3	4	5	6	7
1.	1	Формализация технической системы (например, система охлаждения ПК) для создания математической модели.	2			1-6
2.	2	Разработка блок-схемы алгоритма для имитационной модели очереди в сервисном центре.	2			1-6
3.	3	Составление системы дифференциальных уравнений для модели "хищник-жертва" или простой электрической цепи.	2			1-6
4.	4	Планирование эксперимента на модели. Определение входных параметров и выходных метрик.	2			1-6
5.	5	Статистическая обработка результатов моделирования.	2			1-6

		Расчет доверительных интервалов.				
6.	6	Сравнение результатов работы детерминированной и стохастической моделей одной системы.	2			1-6
7.	7	Анализ чувствительности модели к изменению ключевых параметров.	2			1-6
8.	8	Подготовка технического задания на разработку имитационной модели для заданного объекта.	2			1-6
		Итого	16			

4.4. Тематика для самостоятельной работы студента

	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины			Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
		Очно	Очно-заочно	Заочно		
	2	3	4	5	6	7
1.	Исследование областей применения компьютерного моделирования в машиностроении, электронике, робототехнике.	4	0		1-8	Контрольная работа, реферат
2.	Сравнительный анализ инструментов моделирования (MATLAB vs Python).	4	0		1-8	Контрольная работа, реферат
3.	Реализация численного метода Рунге-Кутты 4-го порядка для решения системы ОДУ на Python.	4			1-8	Контрольная работа, реферат
4.	Разработка простой дискретно-событийной модели очереди (М/М/1) на языке Python (с помощью SimPy или вручную).	4	0		1-8	Контрольная работа, реферат
5.	Создание агентной модели пешеходного перехода (трафика) с использованием библиотеки Mesa (Python).	4			1-8	Контрольная работа, реферат
6.	Моделирование тепловых процессов в корпусе	4			1-8	Контрольная работа, реферат

	электронного устройства (упрощенная модель).					
7.	Исследование метода Монте-Карло для оценки надежности сложной системы.	4			1-8	Контрольная работа, реферат
8.	Построение 3D-визуализации работы простого механизма (например, кривошипно-шатунного) с помощью библиотеки (Three.js или VPython).	4			1-8	Контрольная работа, реферат
9.	Анализ кейса: использование моделирования для оптимизации логистики склада.	4			1-8	Контрольная работа, реферат
10.	Написание отчета по самостоятельному мини-проекту моделирования выбранной простой технической системы	4			1-8	
	Итого	40				

5. Образовательные технологии

Лекции с использованием мультимедиа, скринкастов моделирования.

Практические занятия: решение задач, разбор case-studies (реальные системы управления).

Лабораторные работы: компьютерное моделирование (MATLAB/Simulink, Scilab) и практикум на стендах с микроконтроллерами.

Проектное обучение: выполнение сквозного проекта по синтезу и реализации цифровой системы управления.

Самостоятельная работа: изучение литературы, решение индивидуальных задач, подготовка к защитах ЛР, выполнение расчетно-графической работы (РГР).

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

Оценочные средства по дисциплине приведены в приложении к рабочей программе в приложении А «Фонд оценочных средств»

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины: основная литература, дополнительная литература: программное обеспечение и Интернет-ресурсы следует привести в табличной форме

Зав. библиотекой _____
(подпись)

№ п/ п	Виды заняти й	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и Интернет ресурсы	Автор(ы)	Издательство и год издания	Количество изданий	
					В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6	7
		ОСНОВНАЯ				
1.	ЛК, ЛБ, СР	:Теория систем автоматического управления.	Бесекерский В.А., Попов Е.П.	СПб.: Профессия, 2007	5	1
2.	ЛК, СР	Современные системы управления.	Дорф Р., Бишоп Р.	М.: Лаборатор	7	1

				ия Базовых Знаний, 2002.		
3.	ЛК, ЛБ, СР	Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем.	Люгер Дж.	М.: Вильямс, 2005.	15	85
4.		Теория управления.	Михайлов В.С.	М.: Горячая линия — Телеком, 2015.		
5.		Цифровые системы управления: учебное пособие.	Катуков А.В., Садовский Г.И	М.: Горячая линия — Телеком, 2018.		
6.		Электроника и схемотехника. Конспект лекций с использованием компьютерного моделирования в среде «Tina-Ti» : мультимедийное электронное учебное пособие / В. А. Алехин.— ISBN 978-5-4487-0002-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/64900.html (дата обращения: 13.03.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	Алехин, В. А.	— Саратов : Вузовское образование, 2017. — 484 с.		
7.		. Электроника и схемотехника. Мультимедийный практикум с использованием компьютерного моделирования в программной среде «TINA» / В. А. Алехин. — ISBN 978-5-4487-0003-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/64899.html (дата обращения: 13.03.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	Алехин, В. А	Саратов : Вузовское образование, 2017. — 290 с.		

Программное обеспечение:

CLIPS (<http://www.clipsrules.net/>), Jess, SWI-Prolog (<https://www.swi-prolog.org/>).

Python с библиотеками: experta, pyknow, clipspy.

Среды разработки: IDE для Python (PyCharm, VSCode), редакторы с подсветкой синтаксиса.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Семинарские занятия по дисциплине проводятся в аудитории с презентационной техникой и учебной мебелью.

Лабораторные работы проводятся в аудитории 343 или в 4 зале, оснащенной презентационной техникой и 6 персональными компьютерами с соответствующим программным обеспечением, предназначенного для автоматизированного проектирования ВС.

Специальные условия инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

Специальные условия обучения и направления работы с инвалидами и лицами с ОВЗ определены на основании:

- Федерального закона от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;
- приказа Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденных Минобрнауки России 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ОВЗ понимаются условия обучения, воспитания и развития, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания ДГТУ и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение ОПОП обучающихся с ОВЗ.

Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ОВЗ осуществляется ДГТУ с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ОВЗ может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
 - наличие альтернативной версии официального сайта ДГТУ в сети «Интернет» для слабовидящих;
 - весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию ДГТУ.

2) для лиц с ОВЗ по слуху:

- наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);

3) для лиц с ОВЗ, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).

Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие студентам с ОВЗ адаптироваться к учебному процессу.

В процессе ведения учебной дисциплины научно-педагогическим работникам рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ОВЗ в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в учебной группе.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ОВЗ устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и др.). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене

9. Лист изменений и дополнений к рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе на 20___/20___ учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1.;
2.;
3.;
4.;
5.

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений или дополнений на данный учебный год.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры УиИТСиВТ от _____ года, протокол № _____.

Заведующий кафедрой _____
(название кафедры) (подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Согласовано:

Декан (директор) _____
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Председатель МС факультета _____
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Компьютерное моделирование сложных технических систем»

Уровень образования	<u>Бакалавриат</u> (бакалавриат/магистратура/специалитет)
Направление подготовки бакалавриата/магистратуры/специальность	<u>09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»</u> (код, наименование направления подготовки/специальности)
Профиль направления подготовки/специализация	<u>КСиТ</u> (наименование)

Разработчик _____ Магомедов И.А., к.т.н., доцент
подпись

Фонд оценочных средств обсужден на заседании кафедры УиИТСиВТ
«__» _____ 20__ г., протокол № _____

Зав. кафедрой _____
подпись

г. Махачкала 2021

СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)
 - 2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП
 - 2.1.2. Этапы формирования компетенций
 - 2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования
 - 2.2.2. Описание шкал оценивания
3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП
 - 3.1. Задания и вопросы для входного контроля
 - 3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций
 - 3.3. Задания для промежуточной аттестации (зачета и (или) экзамена)

1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС) является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся (в т.ч. по самостоятельной работе студентов, далее – СРС), освоивших программу данной дисциплины.

Целью фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

Рабочей программой дисциплины предусмотрено формирование следующих компетенций:

ПК-1. Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнеспроцессы

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля), и используемые оценочные средства приведены в таблице 1.

2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

Таблица 1

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Критерии оценивания	Наименование контролируемых разделов и тем ¹
ПК-1. Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнеспроцессы	ПК-1.1.1 Знает методы выявления требований к типовой ИС ПК-1.1.2 Знает методы разработки архитектуры ИС ПК-1.1.3 Знает принципы согласования и утверждения требований к типовой ИС ПК-1.1.4 Знает принципы разработки архитектуры ИС ПК-1.1.5 Знает методы разработки прототипов ИС ПК-1.1.6 Знает методы оптимизации работы ИС ПК-1.2.1 Умеет выявлять требования к типовой ИС ПК-1.2.2 Умеет разрабатывать архитектуру ИС ПК-1.2.3 Умеет согласовывать и утверждать требования к типовой ИС ПК-1.2.4 Умеет разрабатывать архитектуру ИС ПК-1.2.5 Умеет разрабатывать прототипы ИС	Низкий уровень оценивания: понимает значение логического мышления, анализа, систематизации, обобщения информации, постановки исследовательских задач и выбора путей их решения, значение осуществления профессиональной деятельности на основе развитого правосознания, правового мышления и правовой культуры Повышенный уровень оценивания: знает основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике; понимает связи между различными понятиями Высокий уровень оценивания: аргументировано выбирает методы решения задач; знает методы решения практических задач повышенной сложности, нетиповые задачи Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их	Презентации по темам №№1-3 Контрольные тесты №1-10 по темам №№1-3

¹ Наименования разделов и тем должен соответствовать рабочей программе дисциплины.

	<p>ПК-1.2.6 Умеет оптимизировать работу ИС</p> <p>ПК-1.3.1 Владеет навыками выявления требований к типовой ИС</p> <p>ПК-1.3.2 Владеет навыками разработки архитектуры ИС</p> <p>ПК-1.3.3 Владеет навыками согласования и утверждения требований к типовой ИС</p> <p>ПК-1.3.4 Владеет навыками разработки архитектуры ИС</p> <p>ПК-1.3.5 Владеет навыками разработки прототипов ИС</p> <p>ПК-1.3.6 Владеет навыками оптимизации работы ИС</p>	<p>решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины.</p> <p>Уровень освоения дисциплины, при котором у обучаемого не сформировано более 50% компетенций. Если же учебная дисциплина выступает в качестве итогового этапа формирования компетенций (чаще всего это дисциплины профессионального цикла) оценка «неудовлетворительно» должна быть выставлена при отсутствии сформированности хотя бы одной компетенции.</p> <p>Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано</p>	
--	--	---	--

		<p>преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне.</p> <p>При наличии более 50% сформированных компетенций по дисциплинам, имеющим возможность до-формирования компетенций на последующих этапах обучения. Для дисциплин итогового формирования компетенций естественно выставять оценку «удовлетворительно», если сформированы все компетенции и более 60% дисциплин профессионального цикла «удовлетворительно».</p> <p>Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует</p>	
--	--	--	--

		<p>оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке.</p> <p>Для определения уровня освоения промежуточной дисциплины на оценку «хорошо» обучающийся должен продемонстрировать наличие 80% сформированных компетенций, из которых не менее 1/3 оценены отметкой «хорошо». Оценивание итоговой дисциплины на «хорошо» обуславливается наличием у обучаемого всех сформированных компетенций причем общепрофессиональных компетенции по учебной дисциплине должны быть сформированы не менее чем на 60% на повышенном уровне, то есть с оценкой «хорошо».</p> <p>Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне.</p>	
--	--	---	--

		<p>Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи.</p> <p>Оценка «отлично» по дисциплине с промежуточным освоением компетенций, может быть выставлена при 100% подтверждении наличия компетенций, либо при 90% сформированных компетенций, из которых не менее 2/3 оценены отметкой «хорошо». В случае оценивания уровня освоения дисциплины с итоговым формированием компетенций оценка «отлично» может быть выставлена при подтверждении 100% наличия сформированной компетенции у обучаемого, выполнены требования к получению оценки «хорошо» и освоены на «отлично» не менее 50% общепрофессиональных компетенций.</p>	
--	--	--	--

2.1.2. Этапы формирования компетенций

Сформированность компетенций по дисциплине определяется на следующих этапах:

1. **Этап текущих аттестаций** (Для проведения текущих аттестаций могут быть использованы оценочные средства, указанные в разделе 2)

2. **Этап промежуточных аттестаций** (Для проведения промежуточной аттестации могут быть использованы другие оценочные средства)

Таблица 2

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Этапы формирования компетенции					
		Этап текущих аттестаций					Этап промежуточной аттестации
		1-5 неделя	6-12 неделя	13-17 неделя	1-8неделя		8-9 неделя
		Текущая аттестация №1	Текущая аттестация №2	Текущая аттестация №3	СРС	КР/КП	Промежуточная аттестация
1		2			5	6	7
ПК-1. Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и	ПК-1.1.1 Знает методы выявления требований к типовой ИС ПК-1.1.2 Знает методы разработки архитектуры ИС ПК-1.1.3 Знает принципы согласования и утверждения требований к типовой ИС ПК-1.1.4 Знает принципы разработки архитектуры ИС ПК-1.1.5 Знает методы разработки прототипов ИС ПК-1.1.6 Знает методы оптимизации работы ИС ПК-1.2.1 Умеет выявлять требования к типовой ИС	Контрольная работа Защита лабораторных работ	-	-	14		Тесты 1-10 Вопросы для контроля СРС

бизнеспроцессы	ПК-1.2.2 Умеет разрабатывать архитектуру ИС ПК-1.2.3 Умеет согласовывать и утверждать требования к типовой ИС ПК-1.2.4 Умеет разрабатывать архитектуру ИС ПК-1.2.5 Умеет разрабатывать прототипы ИС ПК-1.2.6 Умеет оптимизировать работу ИС ПК-1.3.1 Владеет навыками выявления требований к типовой ИС ПК-1.3.2 Владеет навыками разработки архитектуры ИС ПК-1.3.3 Владеет навыками согласования и утверждения требований к типовой ИС ПК-1.3.4 Владеет навыками разработки архитектуры ИС ПК-1.3.5 Владеет навыками разработки прототипов ИС ПК-1.3.6 Владеет навыками оптимизации работы ИС						
----------------	---	--	--	--	--	--	--

СРС – самостоятельная работа студентов;

КР – курсовая работа;

КП – курсовой проект.

2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания

2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования

Результатом освоения дисциплины «Компьютерное моделирование сложных технических систем» является установление одного из уровней сформированности компетенций: высокий, повышенный, базовый, низкий.

Таблица 3

Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные/ профессиональные компетенции
Высокий (оценка «отлично», «зачтено»)	Сформированы четкие системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные и верные. Даны развернутые ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции	Обучающимся усвоена взаимосвязь основных понятий дисциплины, в том числе для решения профессиональных задач. Ответы на вопросы оценочных средств самостоятельны, исчерпывающие, содержание вопроса/задания оценочного средства раскрыто полно, профессионально, грамотно. Даны ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции
Повышенный (оценка «хорошо», «зачтено»)	Знания и представления по дисциплине сформированы на повышенном уровне. В ответах на вопросы/задания оценочных средств изложено понимание вопроса, дано достаточно подробное описание ответа, приведены и раскрыты в тезисной форме основные понятия. Ответ отражает полное знание материала, а также наличие, с незначительными пробелами, умений и навыков по изучаемой дисциплине. Допустимы единичные негрубые ошибки. Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень освоения компетенции	Сформированы в целом системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные, грамотные. Продemonстрирован повышенный уровень владения практическими умениями и навыками. Допустимы единичные негрубые ошибки по ходу ответа, в применении умений и навыков

Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные/ профессиональные компетенции
<p>Базовый (оценка «удовлетворительно», «зачтено»)</p>	<p>Ответ отражает теоретические знания основного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП. Обучающийся допускает неточности в ответе, но обладает необходимыми знаниями для их устранения. Обучающимся продемонстрирован базовый уровень освоения компетенции</p>	<p>Обучающийся владеет знаниями основного материала на базовом уровне. Ответы на вопросы оценочных средств неполные, допущены существенные ошибки. Продemonстрирован базовый уровень владения практическими умениями и навыками, соответствующий минимально необходимому уровню для решения профессиональных задач</p>
<p>Низкий (оценка «неудовлетворительно», «не зачтено»)</p>	<p>Демонстрирует полное отсутствие теоретических знаний материала дисциплины, отсутствие практических умений и навыков</p>	

Показатели уровней сформированности компетенций могут быть изменены, дополнены и адаптированы к конкретной рабочей программе дисциплины.

2.2.2. Описание шкал оценивания

В ФГБОУ ВО «ДГТУ» внедрена модульно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. В соответствии с этой системой применяются пятибалльная, двадцатибалльная и стобалльная шкалы знаний, умений, навыков.

Шкалы оценивания			Критерии оценивания
пятибалльная	двадцатибалльная	стобалльная	
«Отлично» - 5 баллов	«Отлично» - 18-20 баллов	«Отлично» - 85 – 100 баллов	Показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует глубокое и прочное усвоение материала; – исчерпывающе, четко, последовательно, грамотно и логически стройно излагает теоретический материал; – правильно формирует определения; – демонстрирует умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой; – умеет делать выводы по излагаемому материалу.
«Хорошо» - 4 баллов	«Хорошо» - 15 - 17 баллов	«Хорошо» - 70 - 84 баллов	Показывает достаточный уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует достаточно полное знание материала, основных теоретических положений; – достаточно последовательно, грамотно логически стройно излагает материал; – демонстрирует умения ориентироваться в нормальной литературе; – умеет делать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
«Удовлетворительно» - 3 баллов	«Удовлетворительно» - 12 - 14 баллов	«Удовлетворительно» - 56 – 69 баллов	Показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует общее знание изучаемого материала; – испытывает серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы; – знает основную рекомендуемую литературу; – умеет строить ответ в соответствии со структурой излагаемого материала.
«Неудовлетворительно» - 2 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-11 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-55 баллов	Ставится в случае: <ul style="list-style-type: none"> – незнания значительной части программного материала; – не владения понятийным аппаратом дисциплины; – допущения существенных ошибок при изложении учебного материала; – неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; – неумение делать выводы по излагаемому материалу.

3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП

3.1. Задания и вопросы для входного контроля

(указываются примеры типовых заданий и вопросы с указанием цели, решаемых задач, методические рекомендации, критерии оценивания)

3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций

Критерии оценки уровня сформированности компетенций приводятся для каждого из используемых оценочных средств, указанных в разделе 2 фонда оценочных средств.

Комплект заданий для контрольной работы

- Время выполнения 90 мин.
- Количество вариантов контрольной работы - 3.
- Количество заданий в каждом варианте контрольной работы - 4.
- Форма работы – самостоятельная, индивидуальная.

Вариант 1

1. Структурные схемы. Принципы управления: по разомкнутому и замкнутому циклу, комбинированное.
2. Математические модели объектов и систем управления.
3. Формы представления: дифференциальные уравнения, передаточные функции.
4. Представление в пространстве состояний.

Вариант 2

5. Критерии Калмана. Качество систем управления.
6. Показатели качества: прямые (время регулирования, перерегулирование) и интегральные.
7. Чувствительность систем управления.
8. Принцип инвариантности. Функция чувствительности.

Вариант 3

9. Анализ и синтез цифровых систем управления.
10. Критерий устойчивости дискретных систем.
11. Синтез цифровых регуляторов.
12. Использование микроконтроллеров в системах управления.

Контрольные вопросы к аттестации 1

13. Управление и информатика. Основные понятия: объект, система, управляющее воздействие, обратная связь.
14. Классификация САУ.
15. Общие принципы системной организации.
16. Структурные схемы. Принципы управления: по разомкнутому и замкнутому циклу, комбинированное.
17. Математические модели объектов и систем управления.
18. Формы представления: дифференциальные уравнения, передаточные функции.
19. Представление в пространстве состояний.

20. Вектор состояния, уравнения состояния и выхода.
21. Устойчивость линейных систем.
22. Критерии устойчивости: необходимое условие, Гурвица, Найквиста (логарифмический).

Контрольные вопросы к аттестации 2

23. Управляемость и наблюдаемость.
24. Критерии Калмана.
25. Качество систем управления.
26. Показатели качества: прямые (время регулирования, перерегулирование) и интегральные.
27. Чувствительность систем управления.
28. Принцип инвариантности.
29. Функция чувствительности.
30. Управления. Частотные характеристики (ЛАЧХ, ЛФЧХ), корневые методы.
31. Методы синтеза систем управления.
32. Синтез по заданным показателям качества.

Контрольные вопросы к аттестации 3

33. Типовые законы регулирования (П, ПИ, ПИД).
34. Цифровые системы управления (ЦСУ).
35. Особенности, преимущества. Дискретизация по времени и уровню.
36. Математическое описание цифровых систем: разностные уравнения, z-преобразование, дискретные передаточные функции.
37. Анализ и синтез цифровых систем управления.
38. Критерий устойчивости дискретных систем.
39. Синтез цифровых регуляторов.
40. Использование микроконтроллеров в системах управления.
41. Архитектура, АЦП, ЦАП, таймеры, прерывания.
42. Особенности математического описания ЦСУ с ЭВМ в качестве управляющего устройства. Учет времени вычислений.
43. Программная реализация алгоритмов управления в ЦСУ.
44. Структура программы управления (суперцикл, RTOS).
45. Реализация ПИД в коде.
46. Современные тенденции: адаптивные, нечеткие, нейросетевые системы управления (обзор).

Контрольные вопросы к экзаменам

47. Управление и информатика. Основные понятия: объект, система, управляющее воздействие, обратная связь.
48. Классификация САУ.
49. Общие принципы системной организации.
50. Структурные схемы. Принципы управления: по разомкнутому и замкнутому циклу, комбинированное.
51. Математические модели объектов и систем управления.
52. Формы представления: дифференциальные уравнения, передаточные функции.
53. Представление в пространстве состояний.
54. Вектор состояния, уравнения состояния и выхода.
55. Устойчивость линейных систем.

56. Критерии устойчивости: необходимое условие, Гурвица, Найквиста (логарифмический).
57. Управляемость и наблюдаемость.
58. Критерии Калмана.
59. Качество систем управления.
60. Показатели качества: прямые (время регулирования, перерегулирование) и интегральные.
61. Чувствительность систем управления.
62. Принцип инвариантности.
63. Функция чувствительности.
64. Управления. Частотные характеристики (ЛАЧХ, ЛФЧХ), корневые методы.
65. Методы синтеза систем управления.
66. Синтез по заданным показателям качества.
67. Типовые законы регулирования (П, ПИ, ПИД).
68. Цифровые системы управления (ЦСУ).
69. Особенности, преимущества. Дискретизация по времени и уровню.
70. Математическое описание цифровых систем: разностные уравнения, z-преобразование, дискретные передаточные функции.
71. Анализ и синтез цифровых систем управления.
72. Критерий устойчивости дискретных систем.
73. Синтез цифровых регуляторов.
74. Использование микроконтроллеров в системах управления.
75. Архитектура, АЦП, ЦАП, таймеры, прерывания.
76. Особенности математического описания ЦСУ с ЭВМ в качестве управляющего устройства. Учет времени вычислений.
77. Программная реализация алгоритмов управления в ЦСУ.
78. Структура программы управления (суперцикл, RTOS).
79. Реализация ПИД в коде.
80. Современные тенденции: адаптивные, нечеткие, нейросетевые системы управления (обзор).

Контрольные тесты по дисциплине «Компьютерное моделирование сложных технических систем»

1. Что такое передаточная функция системы?
 - а) Отношение выходного сигнала к входному в операторной форме**
 - б) Дифференциальное уравнение системы
 - в) Вектор состояния системы
 - г) Частотная характеристика системы

2. Какой критерий используется для анализа устойчивости по частотным характеристикам?
 - а) Критерий Гурвица
 - б) Критерий Найквиста**
 - в) Критерий Калмана

г) Критерий Рауса

3. Система называется управляемой, если:

- а) Все её полюса расположены в левой полуплоскости
- б) Матрица управляемости имеет полный ранг**
- в) Имеется обратная связь
- г) Она описывается дифференциальными уравнениями

4. Что такое наблюдаемость системы?

- а) Возможность оценить все состояния системы по выходному сигналу**
- б) Возможность влиять на все состояния системы
- в) Устойчивость системы при внешних воздействиях
- г) Способность системы к самоконтролю

5. Инвариантность системы означает:

- а) Независимость выхода от возмущений**
- б) Зависимость выхода от начальных условий
- в) Линейность системы
- г) Устойчивость системы

6. Какой закон регулирования обеспечивает нулевую статическую ошибку при постоянном воздействии?

- а) П-регулятор
- б) ПИ-регулятор**
- в) ПД-регулятор
- г) Любой линейный регулятор

7. Что такое функция чувствительности?

- а) Зависимость ошибки от изменения параметров системы**
- б) Передаточная функция замкнутой системы
- в) Частотная характеристика разомкнутой системы
- г) Дискретная модель системы

8. Для моделирования и анализа систем управления часто используется:

- а) MATLAB/Simulink**

- б) Microsoft Word
- в) Adobe Photoshop
- г) AutoCAD

9. ЛАЧХ и ЛФЧХ — это:

- а) Линейные амплитудная и фазовая частотные характеристики
- б) Логарифмические амплитудная и фазовая частотные характеристики**
- в) Линейные передаточные функции
- г) Логические функции управления

10. Метод Циглера-Николса используется для:

- а) Настройки ПИД-регулятора**
- б) Дискретизации системы
- в) Проверки устойчивости
- г) Построения структурных схем

11. Z-преобразование применяется для анализа:

- а) Непрерывных систем
- б) Дискретных систем**
- в) Нелинейных систем
- г) Адаптивных систем

12. Фиксатор нулевого порядка (ZOH) используется при:

- а) Дискретизации непрерывного сигнала**
- б) Аналоговом моделировании
- в) Построении ЛАЧХ
- г) Настройке ПИД-регулятора

13. Билинейное преобразование (Тастина) применяется для:

- а) Перехода от непрерывной модели к дискретной**
- б) Линеаризации нелинейной модели
- в) Построения пространства состояний
- г) Расчёта передаточной функции

14. Основная функция АЦП в системе на микроконтроллере:

- а) Преобразование аналогового сигнала в цифровой**

- б) Управление двигателем
 - в) Генерация ШИМ-сигнала
 - г) Обработка прерываний
15. Что такое суперцикл в программе управления?
- а) Бесконечный цикл обработки задач управления**
 - б) Цикл обучения нейросети
 - в) Цикл моделирования в Simulink
 - г) Цикл настройки регулятора
16. RTOS в контексте систем управления — это:
- а) Операционная система реального времени**
 - б) Расширенная теория оптимальных систем
 - в) Роботизированная тестовая операционная система
 - г) Режим тестового обслуживания
17. Период дискретизации в цифровой системе управления влияет на:
- а) Качество и устойчивость системы**
 - б) Только на быстродействие
 - в) Только на энергопотребление
 - г) Только на стоимость реализации
18. Пример среды для программирования микроконтроллеров STM32:
- а) STM32CubeIDE**
 - б) MATLAB
 - в) Simulink
 - г) Scilab
19. Адаптивные системы управления отличаются тем, что:
- а) Они могут изменять свои параметры в процессе работы**
 - б) Они всегда устойчивы
 - в) Они используют только ПИД-регуляторы
 - г) Они работают только в непрерывном времени
20. Нечёткие системы управления основаны на:

- а) Логике нечётких множеств**
- б) Дифференциальных уравнениях
- в) Z-преобразовании
- г) Критерии Найквиста

21. Для объекта с передаточной функцией $W(s) = \frac{1}{s+2}$ желательно обеспечить время регулирования ~ 0.5 с. Какой тип регулятора наиболее подходит?

- а) П-регулятор
- б) ПИ-регулятор
- в) ПИД-регулятор**
- г) Последовательное корректирующее звено

22. При моделировании в Simulink блок “Zero-Order Hold” используется для:

- а) Дискретизации сигнала**
- б) Интегрирования сигнала
- в) Линеаризации модели
- г) Построения графиков

23. Какой инструмент MATLAB используется для анализа частотных характеристик?

- а) `bode()`**
- б) `step()`
- в) `lsim()`
- г) `tf()`

24. Для реализации ПИД-регулятора на Arduino необходимо использовать:

- а) АЦП для ввода и ШИМ для вывода**
- б) Только цифровые порты
- в) Только аналоговые порты
- г) Внешнюю память

25. В интеграционном проекте по дисциплине студенты должны выполнить:

- а) Моделирование, синтез и реализацию системы управления на МК**
- б) Только теоретические расчёты
- в) Только программирование МК
- г) Только построение графиков в MATLAB

Ключ для проверки:

1. а
2. б
3. б
4. а
5. а
6. б
7. а
8. а
9. б
10. а
11. б
12. а
13. а
14. а
15. а
16. а
17. а
18. а
19. а
20. а
21. в
22. а
23. а
24. а
25. а