

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета информационных
технологий и компьютерной
безопасности

 А.В. Бредихин /
_____ 202 5 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Моделирование систем»

Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических
процессов и производств

Профиль Автоматизация производственно-технологических систем

Квалификация выпускника Бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 6 м.

Форма обучения очная / очно-заочная

Год начала подготовки 2025

Заведующий кафедрой Систем
управления и информационных
технологий в строительстве

 _____ А.В. Смольянинов

 _____ Н.Г. Аснина

Руководитель ОПОП

 _____ А.В. Смольянинов

Воронеж 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Развитие профессиональных компетенций в области моделирования автоматизированных систем управления технологическими процессами, необходимых для исследования и проектирования систем и средств автоматизации и управления.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Основными задачами дисциплины является:

- формирование у студентов практических навыков моделирования систем и процессов с использованием математических методов и современных специализированных программ;
- приобретение навыков решения типовых задач построения и анализа моделей;
- приобретение навыков работы в современных автоматизированных системах моделирования;
- приобретение навыков комплексного использования методов моделирования при анализе характеристик автоматизированных систем;
- усвоение базовых знаний в области моделирования автоматизированных систем

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Моделирование систем» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Моделирование систем» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - Применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;

ОПК-6 - Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий;

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	знать: аналитические и численные методы анализа и синтеза математических моделей систем автоматического управления.
	уметь: формулировать цели и задачи моделирования систем управления; осуществлять структурный и параметрический синтез систем автоматического управления с учетом требований к качеству управления конкретными объектами автоматизации.
	владеть: стандартными методами проектирования систем с использованием результатов моделирования.
ОПК-6	знать: требования нормативных документов для систем автоматизации управления технологическими процессами; основные способы решения стандартных задач моделирования.
	уметь: применять информационно-коммуникационные технологии и ресурсы Интернета.
	владеть: навыками поиска информации с применением современных поисковых и коммуникационных технологий.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Моделирование систем» составляет 7 з.е.

**Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		4	5
Аудиторные занятия (всего)	110	56	54
В том числе:			
Лекции	32	14	18
Практические занятия (ПЗ)	14	14	-
Лабораторные работы (ЛР)	64	28	36
Самостоятельная работа	97	52	45
Курсовая работа	+		+
Часы на контроль	45	-	45
Виды промежуточной аттестации - эк-замен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	252	108	144
зач.ед.	7	3	4

очно-заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	56	56
В том числе:		
Лекции	14	14
Практические занятия (ПЗ)	14	14
Лабораторные работы (ЛР)	28	28
Самостоятельная работа	151	151
Курсовая работа	+	+
Часы на контроль	45	45
Виды промежуточной аттестации - экза-мен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	252	252
зач.ед.	7	7

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Экспериментальный метод математического моделирования	Сглаживание экспериментальных зависимостей. Порядок формирования математической модели	6	4	8	8	26
2	Регрессионные модели	Алгебраический степенной полином как математическая модель объекта	6	4	8	12	30

		исследования. Полином регрессии и система условных уравнений. Проверка корректности проведения экспериментов. Проверка адекватности уравнения регрессии. Полный факторный эксперимент. Центральный композиционный план эксперимента.					
3	Линейные модели и характеристики систем управления	Построение частотных характеристик. Построение моделей по системе дифференциальных уравнений. Построение моделей вход-выход по уравнениям в форме пространства состояний. Модели систем управления с раскрытой причинно - следственной структурой. Типовые звенья автоматических систем управления. Характеристики систем с типовой структурой.	6	6	12	18	42
4	Математическое моделирование систем управления	Операторы преобразования переменных. Классы моделей. Способы построения моделей. Особенности структурных моделей систем управления. Модели вход-выход. Построение временных характеристик.	4	0	8	19	31
5	Численные методы решения математических моделей	Методы решения нелинейных уравнений. Методы решения систем уравнений. Формулы численного интегрирования. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы решения дифференциальных уравнений в частных производных. Использование в математическом моделировании баз данных, баз знаний и экспертных оценок.	6	0	8	20	34
6	Системы массового обслуживания	Общие сведения о системах массового обслуживания. Показатели качества систем массового обслуживания. Моделирование систем массового обслуживания.	4	0	20	20	44
Итого			32	14	64	97	207

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Экспериментальный метод математического моделирования	Сглаживание экспериментальных зависимостей. Порядок формирования математической модели	2	4	8	8	22
2	Регрессионные модели	Алгебраический степенной полином как математическая модель объекта исследования. Полином регрессии и система условных уравнений. Проверка корректности проведения экспериментов. Проверка адекватности уравнения регрессии. Полный факторный эксперимент. Центральный композиционный план эксперимента.	2	4	4	24	34
3	Линейные модели и характеристики систем управления	Построение частотных характеристик. Построение моделей по системе дифференциальных уравнений. Построение моделей вход-выход по уравнениям в форме пространства состояний. Модели систем управления с раскрытой причинно - следственной структурой. Типовые звенья автоматических систем	2	6	4	27	39

		управления. Характеристики систем с типовой структурой.					
4	Математическое моделирование систем управления	Операторы преобразования переменных. Классы моделей. Способы построения моделей. Особенности структурных моделей систем управления. Модели вход-выход. Построение временных характеристик.	2	0	2	32	36
5	Численные методы решения математических моделей	Методы решения нелинейных уравнений. Методы решения систем уравнений. Формулы численного интегрирования. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы решения дифференциальных уравнений в частных производных. Использование в математическом моделировании баз данных, баз знаний и экспертных оценок.	2	0	2	30	34
6	Системы массового обслуживания	Общие сведения о системах массового обслуживания. Показатели качества систем массового обслуживания. Моделирование систем массового обслуживания.	4	0	8	30	42
Итого			14	14	28	151	207

5.2 Перечень лабораторных работ очная форма обучения

№ п/п	Название ЛР	часов
1	Определение передаточной функции объекта методом площадей	4
2	Определение передаточной функции объекта методом последовательного логарифмирования	4
3	Параметрическая идентификация объектов автоматизации методом регрессионного анализа	4
4	Исследование частотных свойств объекта управления	4
5	Исследование устойчивости систем автоматического управления	4
6	Моделирование пропорционального регулятора с исполнительным механизмом постоянной скорости	4
7	Моделирование пропорционально-интегрального регулятора с исполнительным механизмом постоянной скорости	4
8	Построение области устойчивости системы автоматического управления в плоскости двух параметров	4
9	Исследование оптимальных планов транспортных задач производственного планирования по критерию стоимости	6
10	Исследование оптимальных планов транспортных задач производственного планирования по критерию времени	6
11	Моделирование одноканальной системы массового обслуживания	4
12	Моделирование многоканальной системы массового обслуживания с отказами	4
13	Моделирование многоканальной системы массового обслуживания с неограниченной очередью	4
14	Моделирование многоканальной системы массового обслуживания с ограниченной очередью	8
Итого		64

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Название ЛР	часов
1	Определение передаточной функции объекта методом площадей	2
2	Определение передаточной функции объекта методом последовательного логарифмирования	2
3	Параметрическая идентификация объектов автоматизации методом регрессионного анализа	2

4	Исследование частотных свойств объекта управления	2
5	Исследование устойчивости систем автоматического управления	2
6	Моделирование пропорционального регулятора с исполнительным механизмом постоянной скорости	2
7	Моделирование пропорционально-интегрального регулятора с исполнительным механизмом постоянной скорости	2
8	Построение области устойчивости системы автоматического управления в плоскости двух параметров	2
9	Исследование оптимальных планов транспортных задач производственного планирования по критерию стоимости	2
10	Исследование оптимальных планов транспортных задач производственного планирования по критерию времени	2
11	Моделирование одноканальной системы массового обслуживания	2
12	Моделирование многоканальной системы массового обслуживания с отказами	2
13	Моделирование многоканальной системы массового обслуживания с неограниченной очередью	2
14	Моделирование многоканальной системы массового обслуживания с ограниченной очередью	2
Итого		28

Перечень практических занятий очная форма обучения

Номер	Тема практического занятия	часов
1	Математические модели объектов и систем автоматического регулирования	2
2	Математическое моделирование электрических цепей	2
3	Математическое моделирование механических систем с линейным перемещением	2
4	Математическое моделирование механических систем с вращательным движением	2
5	Математическое моделирование электромеханических систем	2
6	Математическое моделирование тепловых процессов	2
7	Анализ устойчивости систем автоматического регулирования	2
Итого		14

очно-заочная форма обучения

Номер	Тема практического занятия	часов
1	Математические модели объектов и систем автоматического регулирования	2
2	Математическое моделирование электрических цепей	2
3	Математическое моделирование механических систем с линейным перемещением	2
4	Математическое моделирование механических систем с вращательным движением	2
5	Математическое моделирование электромеханических систем	2
6	Математическое моделирование тепловых процессов	2
7	Анализ устойчивости систем автоматического регулирования	2
Итого		14

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 5 семестре для очной формы обучения, в 4 семестре для очно-заочной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы:

- Разработка САР температуры автономной котельной для одного здания.
- Разработка САР температуры для автоклавной обработки силикатного кирпича.
- Разработка САР температуры для тепло-влажностной обработки железобетонных изделий в ямной камере.

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- идентифицировать модель объекта по экспериментальной кривой разгона
- синтезировать структуру САР с применением промышленного регулятора
- провести анализ качества полученной системы.

Курсовая работа включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-1	знать: аналитические и численные методы анализа и синтеза математических моделей систем автоматического управления.	своевременное выполнение и отчет лабораторных работ и практических заданий; своевременное выполнение разделов курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь: формулировать цели и задачи моделирования систем управления; осуществлять структурный и параметрический синтез систем автоматического управления с учетом требований к качеству управления конкретными объектами автоматизации.	своевременное выполнение и отчет лабораторных работ и практических заданий; своевременное выполнение разделов курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть: стандартными методами проектирования систем с использованием результатов моделирования.	своевременное выполнение и отчет лабораторных работ и практических заданий; своевременное выполнение разделов курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-6	знать: требования нормативных документов для систем автоматизации управления технологическими процессами; основные способы решения стандартных задач моделирования.	своевременное выполнение и отчет лабораторных работ и практических заданий; своевременное выполнение разделов курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь: применять информационно-коммуникационные технологии и ресурсы Интернета.	своевременное выполнение и отчет лабораторных работ и практических заданий; своевременное выполнение разделов курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	владеть: навыками поиска информации с применением современных поисковых и коммуникационных технологий.	своевременное выполнение и отчет лабораторных работ и практических заданий; своевременное выполнение разделов курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
--	--	---	---	---

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4, 5 семестре для очной формы обучения, 4 семестре для очно-заочной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-1	знать: аналитические и численные методы анализа и синтеза математических моделей систем автоматического управления.	отчет лабораторных работ, выполнение практических заданий, ответ на зачете.	Студент демонстрирует значительное (частичное) понимание заданий. Все (основные) требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	уметь: формулировать цели и задачи моделирования систем управления; осуществлять структурный и параметрический синтез систем автоматического управления с учетом требований к качеству управления конкретными объектами автоматизации.	отчет лабораторных работ, выполнение практических заданий, ответ на зачете.	Студент демонстрирует значительное (частичное) понимание заданий. Все (основные) требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	владеть: стандартными методами проектирования систем с использованием результатов моделирования.	отчет лабораторных работ, выполнение практических заданий, ответ на зачете.	Студент демонстрирует значительное (частичное) понимание заданий. Все (основные) требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
ОПК-6	знать: требования нормативных документов для систем автоматизации управления технологическими процессами; основные способы решения стандартных задач моделирования.	отчет лабораторных работ, выполнение практических заданий, ответ на зачете.	Студент демонстрирует значительное (частичное) понимание заданий. Все (основные) требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	уметь: применять информационно-коммуникационные технологии и ресурсы Интернета.	отчет лабораторных работ, выполнение практических заданий, ответ на зачете.	Студент демонстрирует значительное (частичное) понимание заданий. Все (основные) требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	владеть: навыками поиска информации с применением современных поисковых и коммуникационных технологий.	отчет лабораторных работ, выполнение практических заданий, ответ на зачете.	Студент демонстрирует значительное (частичное) понимание заданий. Все (основные) требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.

ИЛИ
«отлично»;
«хорошо»;
«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-1	знать: аналитические и численные методы анализа и синтеза математических моделей систем автоматического управления.	отчет лабораторных работ, выполнение практических заданий, защита курсовой работы, ответ на экзамене.	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	уметь: формулировать цели и задачи моделирования систем управления; осуществлять структурный и параметрический синтез систем автоматического управления с учетом требований к качеству управления конкретными объектами автоматизации.	отчет лабораторных работ, выполнение практических заданий, защита курсовой работы, ответ на экзамене.	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	владеть: стандартными методами проектирования систем с использованием результатов моделирования.	отчет лабораторных работ, выполнение практических заданий, защита курсовой работы, ответ на экзамене.	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
ОПК-6	знать: требования нормативных документов для систем автоматизации управления технологическими процессами; основные способы решения стандартных задач моделирования.	отчет лабораторных работ, выполнение практических заданий, защита курсовой работы, ответ на экзамене.	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	уметь: применять информационно-коммуникационные технологии и ресурсы Интернета.	отчет лабораторных работ, выполнение практических заданий, защита курсовой работы, ответ на экзамене.	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	владеть: навыками поиска информации с применением современных	отчет лабораторных работ, выполнение практических	Студент демонстрирует полное понимание заданий.	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все	Студент демонстрирует частичное понимание заданий.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет

	поисковых и коммуникационных технологий.	заданий, защита курсовой работы, ответ на экзамене.	Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	требования, предъявляемые к заданию выполнены.	ний. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	ответа, не было попытки выполнить задание.
--	--	---	--	--	---	--

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Какое значение принимает логарифмическая функция правдоподобия при найденной оценке параметра того или иного вероятностного распределения случайных величин?

- минимальное
- максимальное
- среднее значение
- нулевое значение

Что необходимо рассчитывать для определения площади эллипса методом Монте – Карло?

- периметр квадрата, в который вписывается данный эллипс
- площадь треугольника, который вписывается в данный эллипс
- площадь прямоугольника, в который вписывается данный эллипс
- периметр круга, в который вписывается данный эллипс

Для чего применяется метод максимального правдоподобия?

- для ковариационной оценки параметров вероятностных распределений
- для интервальной оценки параметров вероятностных распределений
- для дисперсионной оценки параметров вероятностных распределений
- для точечной оценки параметров вероятностных распределений

Чему равно математическое ожидание равномерно распределенных случайных величин из интервала от нуля до единицы?

- 1
- 0
- 1/4
- 1/3
- 1/2

Чему равен параметр функции распределения экспоненциально распределенных случайных величин, если их математическое ожидание равно двум?

- 1
- 4/2
- 3/2
- 1/2

Какая функция системы MATLAB применяется для определения влияния факторов на изучаемую величину в двухфакторном дисперсионном анализе?

- finv
- find
- factor
- feval

Каковы составляющие градиента при использовании линейной регрессионной модели в каждой точке факторного пространства?

- кодированные значения факторов в каждой точке факторного пространства
- числовые значения функции отклика для кодированных факторов
- числовые значения функции отклика в каждой точке факторного пространства

- значения уровней факторов
- числовые коэффициенты регрессионной модели в каждой точке факторного пространства

Какая функция системы MATLAB может быть использована для определения оценки вектора параметров линейной модели наблюдений неполного ранга?

- exp
- eye
- step
- find
- eig

В каком случае логарифмическая функция правдоподобия будет иметь максимум?

- если в точке экстремума вторая производная функции будет отрицательной
- если вблизи экстремума все значения функции будут меньше, чем в точке экстремума
- если вблизи точки экстремума все значения функции будут больше, чем в точке экстремума
- если в точке экстремума вторая производная функции будет положительной

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач не предусмотрено

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач не предусмотрено

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Операторы преобразования переменных.
2. Классы моделей.
3. Способы построения моделей.
4. Особенности структурных моделей систем управления.
5. Модели вход-выход.
6. Построение временных характеристик.
7. Построение частотных характеристик.
8. Построение моделей по системе дифференциальных уравнений.
9. Построение моделей вход-выход по уравнениям в форме пространства состояний.
10. Модели систем управления с раскрытой причинно-следственной структурой.
11. Типовые звенья автоматических систем управления.
12. Характеристики систем с типовой структурой.

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

1. Неопределенность моделей систем управления.
2. Алфавит языка программирования.
3. Арифметические и логические операторы.
4. Выполнение основных операций над матрицами и векторами.
5. Информативные сведения о матрицах, векторах и числах.
6. Специальные функции.
7. 2-D графика в MATLAB.
8. Графические построения.
9. Совмещение трех и более графиков, график в декартовой системе координат, формирование пояснений к графику.
10. Элементы программирования в MATLAB.
11. Описание формата М-функции.
12. Оператор цикла с неопределенным числом операций - while . . . end.
13. Пространственное распределение вероятностей Гаусса.
14. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в MATLAB и уравнений с заданной точностью и с параметрами.

15. Создание символьных переменных и массивов.
16. Графические построения символьных функций.
17. Передаточные функции.
18. Передаточные функции многомерных систем.
19. Построение переходных и импульсных характеристик систем, заданных передаточными функциями.
20. Функции ss, initial, dss, lsim, системы MATLAB.
21. Формирование модели непрерывной системы управления в явной форме Коши - ss.
22. Формирование модели непрерывной системы управления в неявной форме Коши - dss.
23. Различные формы представления линейных моделей динамических систем управления.
24. Анализ динамических свойств исходных и преобразованных моделей.
25. Применение функций системы MATLAB для анализа переходных характеристик линейных динамических систем.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по вопросам, приведенным в п. 7.2.4. Как правило, студенту задается 2 вопроса. При неполном ответе на поставленные вопросы студенту могут задаваться дополнительные вопросы.

Ответ на каждый вопрос (включая дополнительные) оценивается по четырехбалльной системе:

- «отлично» (5 баллов);
- «хорошо» (4 балла);
- «удовлетворительно» (3 балла);
- «неудовлетворительно» (2 балла).

Оценка «отлично» (5 баллов) выставляется в случае, если студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка «хорошо» (4 балла) выставляется в случае, если студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка «удовлетворительно» (3 балла) выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.

Оценка «не удовлетворительно» (2 балла) выставляется в случае, если студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.

Итоговая оценка определяется как среднееарифметическое. Если итоговая оценка больше или равна 2,7 - студенту выставляется оценка «зачтено», в противном случае – «не зачтено».

Экзамен проводится по билетам, в состав каждого из которых, как правило, включается два теоретических вопроса.

Ответ на каждый теоретический вопрос оценивается по четырехбалльной системе:

- «отлично» (5 баллов);
- «хорошо» (4 балла);
- «удовлетворительно» (3 балла);
- «неудовлетворительно» (2 балла).

Оценка «отлично» (5 баллов) выставляется в случае, если студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка «хорошо» (4 балла) выставляется в случае, если студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка «удовлетворительно» (3 балла) выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к за-

данию, выполнены.

Оценка «не удовлетворительно» (2 балла) выставляется в случае, если студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.

Итоговая оценка определяется как среднеарифметическое, округленное до ближайшего целого. При среднеарифметической оценке равной 2,5; 3,5 и 4,5 баллов она округляется до 3 («удовлетворительно»); 4 («хорошо») и 5 («отлично») баллов соответственно.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Экспериментальный метод математического моделирования	ОПК-1, ОПК-6	требования к отчету лабораторных работ и выполнению практических заданий, требования к защите курсового проекта, вопросы к зачету, вопросы к экзамену.
2	Регрессионные модели	ОПК-1, ОПК-6	требования к отчету лабораторных работ и выполнению практических заданий, требования к защите курсового проекта, вопросы к зачету, вопросы к экзамену.
3	Линейные модели и характеристики систем управления	ОПК-1, ОПК-6	требования к отчету лабораторных работ и выполнению практических заданий, требования к защите курсового проекта, вопросы к зачету, вопросы к экзамену.
4	Математическое моделирование систем управления	ОПК-1, ОПК-6	требования к отчету лабораторных работ и выполнению практических заданий, требования к защите курсового проекта, вопросы к зачету, вопросы к экзамену.
5	Численные методы решения математических моделей	ОПК-1, ОПК-6	требования к отчету лабораторных работ и выполнению практических заданий, требования к защите курсового проекта, вопросы к зачету, вопросы к экзамену.
6	Системы массового обслуживания	ОПК-1, ОПК-6	требования к отчету лабораторных работ и выполнению практических заданий, требования к защите курсового проекта, вопросы к зачету, вопросы к экзамену.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на

бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

– Гутова, С. Г. Моделирование систем автоматического регулирования : учебное пособие / С. Г. Гутова, Е. С. Каган. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 230 с. — ISBN 978-5-8383-2741-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/173532>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

– Еремин, И. Е. Имитационное моделирование линейных динамических систем : учебное пособие / И. Е. Еремин, В. В. Еремина, О. В. Жилиндина. — Благовещенск : АмГУ, 2017. — 132 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156493>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

– Романенко, В. А. Системы и сети массового обслуживания : учебное пособие / В. А. Романенко. — Самара : Самарский университет, 2021. — 68 с. — ISBN 978-5-7883-1631-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/256895>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- Консультирование посредством электронный почты/Zoom/Discord.
- Образовательный портал ВГТУ <https://old.education.cchgeu.ru/>
- Использование презентаций при проведении лекционных занятий.
- Электронная библиотека <https://e.lanbook.com/>
- Пакет прикладных математических программ Scilab

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Ауд. № 1305а. Лаборатория автоматизированного проектирования (Компьютер на базе Celeron® 2.5ГГц ОЗУ 2Гб - 10шт. Проектор BENQ -1шт. Экран. Маркерная доска. Плоттер.)

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Моделирование систем» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков моделирования объектов и систем управления. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсовой работы изложена в методических указаниях. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.

Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.
---------------------------------------	---

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--