

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра управления в технических системах



ПОДПИСАЮ:

Директор по учебной работе

Е.И. Луковникова

14 мая 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАДАЧ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Б1.В.ДВ.03.02

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

27.03.04 Управление в технических системах

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ

Управление и информатика в технических системах

Программа академического бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах от 20.10.2015 г. № 1171 и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» от 01.04.2019 г. № 196 для заочной формы обучения набора 2019 года

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ	4
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости	4
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам	7
4.3 Лабораторные работы.....	15
4.4 Семинары / практические занятия.....	15
4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат.....	15
5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМИ ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	16
6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	17
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	17
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ/ семинаров / практических работ	18
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	24
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	24
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	26
Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины	30
Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе	31
Приложение 4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости по дисциплине.....	32

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к научно-исследовательскому виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

Цель дисциплины

Формирование у обучающихся компетенций в области применения программных средств с целью обработки и представления экспериментальных данных, составления математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления и проведения моделирования

Задачи дисциплины

Подготовить обучающихся к самостоятельной работе по обработке и представлению экспериментальных данных, составлению математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления и проведению моделирования

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-5	способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	знать: современные теоретические и экспериментальные методы математического моделирования. уметь: использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных. владеть: навыками свободного обращения с компьютерными программами по моделированию систем.
ПК-2	способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	знать: принципы и этапы построения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления уметь: проводить эксперименты с использованием стандартных программных средств владеть: навыками свободного обращения со стандартными программными средствами

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.02 Программное обеспечение задач проектирования является дисциплиной по выбору.

Дисциплина Программное обеспечение задач проектирования базируется на знаниях, полученных при изучении учебных дисциплин Б1.Б.12 Информационные технологии, Б1.Б.05 Математика.

Основываясь на изучении этих дисциплин, Программное обеспечение задач проектирования представляет основу для изучения дисциплины: Б1.Б.15 Теория автоматического управления.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоёмкость дисциплины в часах						Контроль ная работа	Вид промежу точной аттестаци и
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	2	4	180	54	18	18	18	126	-	Экзамен
Заочная	3	-	180	15	5	5	5	165	-	Экзамен
Заочная (ускоренное обучение)	2	-	180	9	3	3	3	171	-	Экзамен
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоёмкости

Вид учебных занятий	Трудо- ёмкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, иннова- ционной формах, (час.)	Распределение по семестрам, час
			4
1	2	3	4
I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	54	12	54
Лекции (Лк)	18	3	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	4	18
Практические занятия (ПЗ)	18	5	18
Групповые (индивидуальные) консультации	+	-	+
II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)	72	-	72
Подготовка к лабораторным работам	17	-	12
Подготовка к практическим занятиям	17	-	12
Подготовка к экзамену в течении семестра	38	-	33
III. Промежуточная аттестация экзамен	54	-	54
Общая трудоёмкость дисциплины	180	-	180
зач. ед.	5	-	5

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для очной формы обучения:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоёмкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоёмкость; (час.)			
			учебные занятия			самостоятельная работа обучающихся
			лекции	лабораторные работы	практические занятия	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Общие вопросы моделирования систем	24	3	-	3	18
1.1.	Определение параметров моделирования	11	2	-	-	9
1.2.	Выполнение и завершение моделирования	13	1	-	3	9
2.	Типовые расчетные задачи при анализе и синтезе САУ	34	5	6	5	18
2.1.	Виды воздействий на САУ	7	1	-	-	6
2.2.	Режимы работы САУ	9	1	-	2	6
2.3.	Расчет временных характеристик	18	3	6	3	6
3.	Описание функций Control System Toolbox, необходимых для расчетов	34	5	6	5	18
3.1.	Функции формирования структуры модели САУ	8	1	-	1	6
3.2.	Функции для работы с частотными характеристиками	8	1	-	1	6
3.3.	Функции расчета и построения временных характеристик	18	3	6	3	6
4.	Описание блоков SIMULINK	34	5	6	5	18
4.1.	Библиотека Continuous	5	1	1	1	2
4.2.	Библиотека источников сигналов Sources	7	1	1	1	4
4.3.	Библиотека фиксаторов сигналов Sinks	8	1	2	1	4
4.4.	Библиотека Math Operations	7	1	1	1	4
4.5.	Библиотека Nonlinear Control Design Blockset	7	1	1	1	4
	ИТОГО	126	18	18	18	72

- для заочной формы обучения:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)			
			учебные занятия			самостоятельная работа обучающихся
			лекции	лабораторные работы	практические занятия	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Общие вопросы моделирования систем	39,75	0,5	-	0,25	39
1.1.	Определение параметров моделирования	19,25	0,25	-	-	19
1.2.	Выполнение и завершение моделирования	20,5	0,25	-	0,25	20
2.	Типовые расчетные задачи при анализе и синтезе САУ	44,25	1,25	2	2	39
2.1.	Виды воздействий на САУ	13,25	0,25	-	-	13
2.2.	Режимы работы САУ	14,5	0,5	-	1	13
2.3.	Расчет временных характеристик	16,5	0,5	2	1	13
3.	Описание функций Control System Toolbox, необходимых для расчетов	44,25	2	1,75	1,5	39
3.1.	Функции формирования структуры модели САУ	14	0,5	-	0,5	13
3.2.	Функции для работы с частотными характеристиками	14	0,5	-	0,5	13
3.3.	Функции расчета и построения временных характеристик	16,25	1	1,75	0,5	13
4.	Описание блоков SIMULINK	42,75	1,25	1,25	1,25	39
4.1.	Библиотека Continuous	7,75	0,25	0,25	0,25	7
4.2.	Библиотека источников сигналов Sources	8,75	0,25	0,25	0,25	8
4.3.	Библиотека фиксаторов сигналов Sinks	8,75	0,25	0,25	0,25	8
4.4.	Библиотека Math Operations	8,75	0,25	0,25	0,25	8
4.5.	Библиотека Nonlinear Control Design Blockset	8,75	0,25	0,25	0,25	8
	ИТОГО	171	5	5	5	156

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

Раздел 1. Общие вопросы моделирования систем

Тема 1.1 Определение параметров моделирования

Моделирование систем автоматического управления (САУ) в системе MATLAB возможно двумя принципиально различными способами.

В первом случае моделирование производится путем ввода соответствующих команд в рабочую область самого пакета MATLAB. При этом используется тулбокс, который называется Control System Toolbox. Этот тулбокс представляет собой библиотеку алгоритмов, содержащихся в функциональных файлах и реализующих наиболее общие методы расчета и анализа САУ. Команды, вводимые в рабочую зону MATLAB выполняются последовательно - (имитация потока данных).

При использовании команд Control System Toolbox соответствующий алгоритм вычислений лучше всего представлять в виде текста программы так называемого m-файла. MATLAB допускает использование двух типов m-файлов: файлов-сценариев (Script-файлов) и файлов-функций.

Во втором случае моделирование производится путем использования моделей типовых элементов пакета Simulink. При Simulink-моделировании числовые алгоритмы моделей составных элементов САУ в каждый момент времени будут выполняться параллельно (так называемая имитация временного потока). Simulink позволяет представить исследуемую систему в виде соединенных между собой блоков (структурной схемы), а затем исследовать ее поведение в статике и динамике.

Имитационное моделирование режимов работы любой САУ будет выполняться правильно только в случае предварительного задания некоторых общих параметров среды Simulink. Доступ к этим параметрам можно получить из меню Simulation - Simulation

Parameters окна модели.



Это окно имеет 5 разделов:

Solver - установка параметров решения уравнений САУ.

Workspace I/O - установка параметров обмена данными с рабочей областью MATLAB.

Diagnostics - выбор параметров режима диагностики.

Advanced - установка дополнительных параметров.

Real-Time Workshop - параметры инструмента "Мастерская реального времени".

Раздел Solver содержит 3 подраздела параметров.

Первый подраздел называется Simulation time и служит для задания временного диапазона моделирования. Для этого нужно заполнить поля Start time (время старта) и Stop time (время окончания).

Второй подраздел (Solver options) служит для задания параметров решения дифференциальных уравнений. Для этого в правом окне Type требуется выбрать численный метод решения а в левом окне – способ изменения шага интегрирования.

Способ изменения шага может быть строго фиксированным (Fixed-step) либо переменным (Variable-step).

Для режима Variable-step Simulink предоставляет пользователю на выбор, в зависимости от особенностей конкретных уравнений, следующие численные методы:

ode45 - одношаговые явные методы Рунге - Кутты 4-го и 5-го порядка;

ode23 - одношаговые явные методы Рунге - Кутты 2-го и 3-го порядка;

ode113 - многошаговый метод Адамса - Башфорта – Моултона переменного порядка;

ode15s - многошаговый метод переменного порядка (от 1 до 5), использующий формулы численного дифференцирования;

ode23s - одношаговый метод, использующий модифицированную формулу Розенброка 2-го порядка;

ode23t - метод трапеций с интерполяцией;

ode23tb - неявный метод Рунге - Кутта в начале решения и метод, использующий формулы обратного дифференцирования 2-го порядка в последующем.

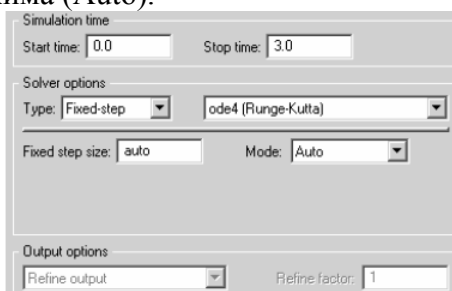
Для режима Fixed-step доступны методы Рунге - Кутта 1-го и 5-го порядка: ode1, ode2, ode3, ode4, ode5 .

В режиме Fixed-step (см. рис.1.8) в окне Fixed-step size нужно задать значение фиксированного шага интегрирования, а в окне Mode задать режим расчета:

- многозадачный (Multi Tasking) - если требуется строгая синхронизация работы нескольких подсистем и результат работы всей модели зависит от временных параметров этих подсистем;

- однозадачный (Single Tasking) – если синхронизация не требуется;

- автоматический выбор режима (Auto).



В режиме Variable-step становятся доступными следующие окна.

Max step size – задание максимально возможной величины шага интегрирования. Если здесь стоит auto, то весь диапазон моделирования разбивается на 50 интервалов, чего в большинстве случаев недостаточно (результатирующая кривая носит ярко выраженный ломаный характер). В этом случае величину максимального шага интегрирования необходимо задавать явным образом.

Min step size – задание минимально возможной величины шага интегрирования.

Initial step size – задание начального значения шага интегрирования.

Кроме этого можно изменять погрешность производимых вычислений: относительную (Relative tolerance) и абсолютную (Absolute tolerance).

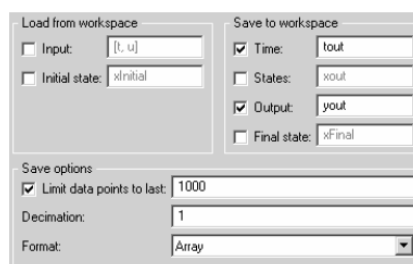
Третий подраздел служит для настройки параметров вывода выходных сигналов.

Здесь в выпадающем списке можно выбрать один из трех вариантов.

Опция Refine output (скорректированный вывод) позволяет изменять шаг фиксации модельного времени и тех сигналов, которые сохраняются в рабочей области MATLAB с помощью блока To Workspace. Установка шага дискретности выполняется в окне Refine factor. По умолчанию шаг равняется 1, т.е. фиксируются срезы сигналов для каждого значения модельного времени.

Опция Produce additional output (дополнительный вывод) обеспечивает дополнительную регистрацию параметров модели в заданные моменты времени.

Опция Produce specified output only (формировать только заданный вывод) устанавливает вывод параметров модели только в заданные моменты времени, которые указываются в поле Output times в виде вектора.

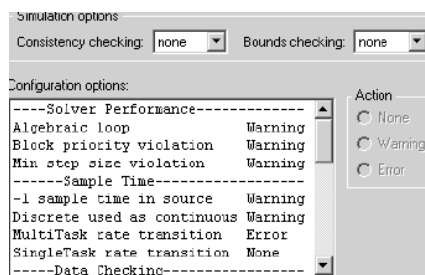


Область Load from workspace служит для организации загрузки из рабочей области. Если флажок Input установлен, то в расположенное справа текстовое поле можно ввести формат данных, которые будут считываться из рабочей области MATLAB. Установка флажка Initial State позволяет ввести в связанное с ним текстовое поле имя переменной, содержащей параметры начального состояния модели. Отметим, что данные из рабочей области могут быть введены в модель Simulink посредством одного или более блоков In.

Область Save to workspace позволяет установить режим вывода значений сигналов в рабочую область MATLAB и задать их имена.

Область Save options служит для задания параметров сохранения данных. Флажок Limit data points to last позволяет задавать количество сохраняемых точек. Если флажок не установлен, то сохраняются все данные. Параметр Decimation задает шаг записи переменных в рабочую область. Параметр Format задает формат данных.

Раздел Diagnostics имеет вид, представленный на рис.



Вкладка Diagnostics позволяет изменять перечень диагностических сообщений, выводимых Simulink в командном окне MATLAB, а также устанавливать дополнительные параметры диагностики модели.

Сообщения об ошибках или проблемных ситуациях, обнаруженных Simulink в ходе моделирования и требующих вмешательства разработчика, выводятся в командном окне MATLAB. Исходный перечень таких ситуаций приведен в списке Configuration options (опции конфигурации). Разработчик может указать вид реакции на каждую ситуацию, используя группу переключателей в поле Action (действие). С помощью переключателей можно выбрать один из вариантов реакции:

- None – игнорировать;
- Warning - выдать предупреждение и продолжить моделирование;
- Error - выдать сообщение об ошибке и остановить процесс моделирования.

Выбранный вид реакции отображается в списке рядом с наименованием события.

В панели Simulation options (опции моделирования) можно задать виды проверки работы S-функций: Consistency Checking (проверка совместимости) и Bounds Checking (проверка границ). Выбор опции Consistency Checking дает возможность Simulink контролировать правильность работы пользовательской S-функции для выбранного решателя.

С помощью опции Bounds Checking проверяется возможный выход за границы массивов при вычислении S-функцией вектора переменных состояния и их производных.

Тема 1.2 Выполнение и завершение моделирования

Запуск моделирования выполняется с помощью выбора пункта меню Simulation/Start или кнопки на панели инструментов. Процесс моделирования можно завершить досрочно, выбрав пункт меню Simulation/Stop или кнопку ■. Моделирование также можно остановить (Simulation/Pause) и затем продолжить (Simulation/Continue).

Для завершения работы необходимо сохранить модель в файле, закрыть окно модели, окно обозревателя библиотеки блоков, а также командное окно системы MATLAB.

Раздел 2. Типовые расчетные задачи при анализе и синтезе САУ

Тема 2.1 Виды воздействий на САУ

САУ в ходе своего функционирования испытывают воздействия двух видов: внутренние и внешние.

Внутренние воздействия возникают в результате взаимодействия элементов САУ между собой. Типичным примером такого воздействия является действие АУУ на ОУ.

Внешние воздействия возникают вне САУ и могут передаваться в систему как через ОУ, так и через любой другой элемент системы.

Этими воздействиями являются задающее и возмущающие воздействия.

В зависимости от величины и характера внешних воздействий поведение САУ будет различным. В то же время эти воздействия чаще всего реально представляют собой случайные функции времени. Поэтому исследование функционирования конкретных САУ производят при нескольких различных, четко определенных воздействиях, называемых типовыми. Эти воздействия описываются простыми математическими выражениями и легко воспроизводятся при испытании систем. В результате такого подхода стало возможным унифицировать расчеты различных систем, а также проводить сравнение их свойств. Рассмотрим эти воздействия.

Ступенчатое воздействие – воздействие, которое мгновенно возрастает от нуля до некоторого значения и далее остается постоянным. Аналитически ступенчатое воздействие записывается в виде:

$$f(t) = \begin{cases} 0 & \text{при } t < 0; \\ a & \text{при } t \geq 0. \end{cases}$$

При этом наиболее удобно использовать воздействие, у которого $a=1$. Его называют единичным ступенчатым воздействием и обозначают $1(t)$. Математическое выражение $1(t)$ имеет вид:

$$1(t) = \begin{cases} 0 & \text{при } t < 0; \\ 1 & \text{при } t \geq 0. \end{cases}$$

Любое неединичное ступенчатое воздействие можно представить выражением $a \cdot 1(t)$. Если ступенчатое воздействие возникает в момент времени $t = t_0$, то используют обозначение вида $1(t - t_0)$.

Импульсное воздействие – воздействие, представляющее собой одиночный импульс прямоугольной формы, имеющий достаточно большую высоту h и существенно меньшую по сравнению с инерционностью системы длительность τ . Наиболее часто используют единичное импульсное воздействие $\delta(t)$, которое описывается так называемой дельта-функцией:

$$\delta(t) = \begin{cases} \infty & \text{при } t = 0; \\ 0 & \text{при } t \neq 0, \end{cases} \quad \text{причем} \quad \int_{-\infty}^{\infty} \delta(t) dt = 1.$$

Гармоническое воздействие – воздействие, описываемое функцией

$$f(t) = 1(t) \cdot A_m \sin(\omega t)$$

где: m А - амплитуда, ω - частота изменения.

Линейное воздействие – воздействие, описываемое функцией $f(t) = 1(t) \cdot \alpha t$.

Здесь коэффициент α характеризует скорость нарастания воздействия $f(t)$

Тема 2.2 Режимы работы САУ

Занятие проводится в интерактивной форме с разбором конкретных ситуаций (1 ч)

Любая САУ в процессе работы может находиться в различных состояниях в зависимости от свойств самой системы и от характера внешних воздействий. Характеризовать эти состояния можно по изменению управляемой величины во времени. При этом возможны два качественно отличных друг от друга состояния САУ: статический и динамический режимы. Статическим режимом называют состояние системы, при котором управляемая величина $y(t)$ не изменяется во времени, т.е. $y(t) = \text{const}$.

Этот режим может иметь место лишь тогда, когда все входные воздействия постоянны во времени, а система находится в равновесном состоянии.

Динамическим режимом называют состояние системы, при котором величина $y(t)$ непрерывно изменяется во времени, т.е. $y(t) = \text{vari}$.

Динамические режимы имеют место, когда в системе после нанесения внешних воздействий происходят процессы установления нового состояния, т.е. осуществляется управление. Они в свою очередь подразделяются на неустановившиеся и установившиеся.

Неустановившиеся динамические режимы имеют место сразу после изменения внешних воздействий. Процессы, происходящие при этом в системе, называются переходными процессами.

Установившиеся динамические режимы работы САУ наступают после окончания переходных процессов и характеризуются тем, что управляемая величина системы начинает изменяться во времени по такому же закону, как и задающее воздействие.

Тема 2.3 Расчет временных характеристик

Занятие проводится в интерактивной форме с разбором конкретных ситуаций (1 ч)

В общем случае свойства САУ или ее элементов описываются линейным неоднородным дифференциальным уравнением вида:

$$a_0 y^{(n)}(t) + a_1 y^{(n-1)}(t) + \dots + a_n y(t) = b_0 x^{(m)}(t) + b_1 \dot{x}^{(m-1)}(t) + \dots + b_m x(t),$$

где $x(t)$ и $y(t)$ - соответственно, входная и выходная величины; i, j - постоянные коэффициенты; n - порядок уравнения.

Дифференциальное уравнение является самой общей формой описания САУ и не дает наглядного представления о ее свойствах.

Поэтому на практике при описании систем управления используют функции $y(t)$, являющиеся решениями соответствующего дифференциального уравнения.

Известно, что одно и то же дифференциальное уравнение имеет множество решений, конкретный вид которых зависит от начальных условий и от характера функции $x(t)$.

Поэтому в ТАУ свойства систем и их элементов принято характеризовать решениями, соответствующими нулевым начальным условиям и одному из типовых воздействий на входе.

Достаточно наглядное представление о динамических свойствах дает переходная функция $h(t)$. Переходной функцией называют функцию, описывающую изменение выходной величины, возникающее после подачи на вход единичного ступенчатого воздействия $1(t)$ при нулевых начальных условиях. График переходной функции называется переходной характеристикой.

Альтернативной временной характеристикой является импульсная переходная функция $w(t)$. Под этой функцией подразумевают функцию, описывающую изменение выходной величины, возникающее после подачи на вход дельта-функции при нулевых начальных условиях. График $w(t)$ называют импульсной переходной характеристикой.

Кроме этого, исследователя часто интересует реакция системы на входной сигнал некоторой произвольной формы и определенных начальных условиях.

Все перечисленные задачи представляют собой задачу Коши (задачу с начальными условиями).

Эти задачи решаются самым простым способом, средствами Control System Toolbox путем использования соответствующих функций step, impulse и lsim.

При решении жестких дифференциальных уравнений, более предпочтительным является использование базовых функций системы MATLAB.

Раздел 3. Описание функций Control System Toolbox, необходимых для расчетов

Занятие проводится в интерактивной форме с разбором конкретных ситуаций (1 ч)

Тема 3.1 Функции формирования структуры модели САУ

Функция tf. Функция tf служит для ввода передаточных функций либо для преобразования математических моделей элементов в других формах в форму передаточной функции.

Имя передаточной функции = tf(числитель, знаменатель)

Имя передаточной функции = tf(k)

Функции структурирования. Функции этой группы служат для изменения структуры САУ в соответствии с формулами преобразования для последовательного, параллельного соединений звеньев, а также при охвате звена обратной связью. Сюда относятся функции сложения, вычитания и деления.

Функция minreal. Функция minreal служит для представления передаточной функции в виде эквивалентной дроби с сокращенными общими сомножителями числителя и знаменателя (которые получаются после использования теоремы Безу отдельно к числителю и знаменателю) и с коэффициентом при старшей степени переменной s в знаменателе, равном 1.

Тема 3.2 Функции для работы с частотными характеристиками

Функция bode. Функция bode служит для определения и построения графиков логарифмических амплитудно-частотной (ЛАЧХ) и фазо-частотной (ЛФЧХ) характеристик для одной или сразу нескольких передаточных функций на одном и том же рисунке.

Функция nyquist. Функция nyquist служит для определения и построения годографа Найквиста для одной или нескольких передаточных функций на одном и том же рисунке (графика АФЧХ системы) при изменении ω от 0 до ∞ относительно точки с координатами $(-1, j0)$.

Функция margin. Функция margin служит для определения и построения графиков логарифмических амплитудно-частотной (ЛАЧХ) и фазо-частотной (ЛФЧХ) характеристик передаточной функции разомкнутого контура САУ с указанием запасов устойчивости по амплитуде $L=Gm$ и фазе $Dj = Pm$ в замкнутом состоянии, а также частот пересечения характеристик с соответствующими критическими уровнями.

Тема 3.3 Функции расчета и построения временных характеристик

В эту группу входят функции для получения реакций САУ определенные входные воздействия. Сюда можно отнести функции step, impulse и lsim.

Функция step. Функция step служит для определения и построения графика переходной характеристики $h(t)$ для одной или нескольких передаточных функций на одном и том же рисунке.

Функция impulse. Функция Impulse служит для определения и построения графика импульсной переходной характеристики $w(t)$ для одной или нескольких передаточных функций на одном и том же рисунке.

Функция lsim. Функция lsim служит для определения и построения графика реакции одной или нескольких систем на одном и том же рисунке на входной сигнал произвольного вида.

Раздел 4. Описание блоков SIMULINK

Тема 4.1 Библиотека Continuous

Эта библиотека насчитывает семь блоков. Для целей имитационного моделирования линейных САУ достаточно ограничиться блоками, список которых приведен в таблице

Наименование	Назначение	Пиктограмма
Transfer Fcn	Формирование передаточной функции произвольного вида	
Integrator	Интегрирование входного сигнала	
Derivative	Дифференцирование входного сигнала	
Transport Delay	Формирование задержки сигнала	

Тема 4.2 Библиотека источников сигналов Sources.

Блоки, входящие в эту библиотеку, предназначены для создания различных входных сигналов, которые воздействуют на САУ.

Общей особенностью блоков Sources является то, что они не имеют входов, а генерируемый ими сигнал может быть снят с единственного выходного порта.

Band-Limited White Noise - генератор случайного сигнала типа «белого шума» в ограниченном диапазоне частот;

Chirp Signal - генератор гармонических колебаний постоянной амплитуды и линейно возрастающей переменной частоты;

Clock - генератор непрерывного временного сигнала;

Constant – генератор постоянного по уровню сигнала;

Digital clock - источник дискретного временного сигнала;

From File - ввод в S-модель данных, хранящихся в m-файле;

From Workspace - ввод в модель данных непосредственно из рабочей области MATLAB;

Ground - формирование сигнала нулевого уровня. Если какой-либо вход блока модели никуда не подсоединен, то при выполнении моделирования в командном окне системы MATLAB появляется предупреждающее сообщение. Для устранения этого на неподключенный вход блока можно подать сигнал с блока Ground;

In1 (Inport) – входной порт;

Pulse Generator - генератор импульсных сигналов;

Random Number - источник дискретного сигнала, амплитуда которого является случайной величиной, распределенной по нормальному закону;

Repeating Sequence - генератор пилообразного периодического сигнала;

Signal Generator - генератор типовых периодических сигналов;


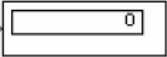

Signal Builder – формирование кусочно-линейных сигналов произвольной формы;

Uniform Random Number - источник дискретного сигнала, амплитуда которого является равномерно распределенной случайной величиной

Наименование	Назначение	Пиктограмма
Step	Генератор ступенчатого сигнала	
Sine Wave	Генератор гармонических синусоидальных колебаний	
Constant	Генератор постоянного сигнала	
Clock	Генератор сигнала времени моделирования	
Ramp	Генератор линейно изменяющегося сигнала	

Тема 4.3 Библиотека фиксаторов сигналов Sinks

Блоки, входящие в эту библиотеку, предназначены для фиксации выходных сигналов блоков САУ.


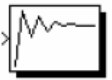
Наименование	Назначение	Пиктограмма
Scope	Графический фиксатор зависимостей сигналов в функции времени	
Display	Цифровой фиксатор значений сигнала	
XY Graph	Графический фиксатор зависимостей произвольных величин	

Тема 4.4 Библиотека Math Operations

Наименование	Назначение	Пиктограмма
MinMax	Определитель экстремального значения сигнала	
Sum	Операция алгебраического суммирования	
Trigonometric Function	Формирователь сигналов тригонометрических функций	
Complex to Real-Image	Вычислитель действительной и мнимой части комплексного числа	
Gain	Пропорциональное звено	
Slider Gain	Пропорциональное звено с плавным регулированием	
Product	Блок умножения и деления	

Тема 4.5 Библиотека Nonlinear Control Design Blockset

Эта библиотека насчитывает всего три блока. Для целей имитационного моделирования линейных САУ используются два из них

Наименование	Назначение	Пиктограмма
Continuous RMS	Формирование стандартного среднеквадратического отклонения входного сигнала	
NCD Output	Выполнение параметрического синтеза	

4.3. Лабораторные работы

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование лабораторной работы</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	2	3	4	5
1	2.	Исследование линейной стационарной динамической системы в среде MATLAB	6	разбор конкретных ситуаций (1 час)
2	3.	Моделирование систем управления в пакете SIMULINK	6	разбор конкретных ситуаций (2 часа)
3	4.	Построение математического описания объекта управления экспериментальными методами	6	разбор конкретных ситуаций (1 час)
ИТОГО			18	4

4.4. Практические занятия

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование тем практических занятий</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	1.	Идентификация объекта управления по экспериментальной переходной характеристике	6	разбор конкретных ситуаций (2 час)-
2	2.	Исследование объекта управления при случайных возмущениях	6	разбор конкретных ситуаций (1 час)-)
3	2.	Исследование динамических свойств системы автоматического управления	6	разбор конкретных ситуаций (2 час)
ИТОГО			18	5

4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат

учебным планом не предусмотрены

5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Компетенции</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>		<i>Σ комп.</i>	<i>t_{ср} час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
			<i>ОПК</i>	<i>ПК</i>				
			<i>5</i>	<i>2</i>				
<i>1</i>		<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
1. Общие вопросы моделирования систем		24	+	+	2	12	Лк, ПЗ, СРС	экзамен
2. Типовые расчетные задачи при анализе и синтезе САУ		34	+	+	2	17	Лк, ЛР, ПЗ, СРС	экзамен
3. Описание функций Control System Toolbox, необходимых для расчетов		34	+	+	2	17	Лк, ЛР, СРС	экзамен
4. Описание блоков SIMULINK		34	+	+	2	17	Лк, ЛР, СРС	экзамен
<i>всего часов</i>		126	63	63	2	63		

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

В. П. Дьяконов. Новые информационные технологии: учеб. пособие для вузов / Под ред. В. П. Дьяконова. - Москва: СОЛОН-Пресс, 2005. - 640 с.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование издания	Вид занятия	Количество экземпляров в библиотеке, шт.	Обеспеченность, (экз./ чел.)
1	2	3	4	5
Основная литература				
1.	Щетинин Ю. И. Анализ и обработка сигналов в среде MATLAB: учебное пособие. Новосибирск: НГТУ, 2011-115 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=229142&sr=1	Лк, ЛР, ПЗ, кр	э.р.	1
2.	Черный А.А. Теория и практика эффективного математического моделирования: Учеб. Пособие/ А.А. Черный, Пенза: Пенз.гос.ун-т, 2010. – 419 с. http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20до%20ступа/Черный%20А.А.%20Теория%20и%20практика%20эффективного%20математического%20моделирования.%20Уч.пособие.2010.pdf	Лк, ЛР, ПЗ, кр	э.р.	1
3.	Введение в математическое моделирование: Учеб. пособие/ Под редакцией П.В. Трусова, М.: Логос, 2007, - 440 с. http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20до%20ступа/Введение%20в%20математическое%20моделирование.Уч.пособие.2007.pdf	Лк, ЛР, ПЗ, кр	э.р.	1
Дополнительная литература				
4.	Галушкин, Н.Е. Высокоуровневые методы программирования: язык программирования MatLab : учебник / Н.Е. Галушкин. - Ростов-на-Дону : Изд-во Южного федерального университета, 2011. - Ч. 1. - 182 с. : ил.,табл. - ISBN 978-5-9275-0810-5; http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241037	Лк, ЛР, ПЗ, кр	э.р.	1
5.	Колокольникова, А.И. Спецразделы информатики: введение в MatLab : учебное пособие / А.И. Колокольникова, А.Г. Киренберг. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. - 73 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-2487-6; http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275268	Лк, ЛР, ПЗ, кр	э.р.	1

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.Электронный каталог библиотеки БрГУ

http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=.

2. Электронная библиотека БрГУ

<http://ecat.brstu.ru/catalog> .

3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»

<http://biblioclub.ru> .

4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»

<http://e.lanbook.com> .

5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"

<http://window.edu.ru> .

6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru> .

7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)

<https://uisrussia.msu.ru/> .

8. Национальная электронная библиотека НЭБ

<http://xn--90ax2c.xn--plai/how-to-search/> .

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ/практических занятий

Лабораторная работа №1

Исследование линейной стационарной динамической системы в среде MATLAB

Занятие проводится в интерактивной форме с разбором конкретных ситуаций (1 ч).

Цель занятия:

освоение методов анализа одномерной линейной непрерывной системы с помощью среды MATLAB.

Задание:

1. ввести модель системы в виде передаточной функции;
2. построить эквивалентные модели в пространстве состояний и в форме «нули-полюса-коэффициент усиления»;
3. научиться строить импульсную и переходную характеристики, частотные характеристики;
4. научиться использовать окно LTI Viewer для построения различных характеристик;
5. научиться строить процессы на выходе линейной системы при произвольном входном сигнале.

Порядок выполнения:

соответствует пунктам 1 – 5 задания.

Форма отчетности:

отчёт сдаётся в печатном виде. В отчёте должны присутствовать:

1. Номер варианта индивидуального задания;
2. Цель работы;
3. Задание;
4. Поэтапное выполнение всех заданий варианта индивидуального задания;
5. графики динамических характеристик;
6. Заключение.

Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены индивидуальным заданием обучающегося.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным во втором разделе данной дисциплины.

Основная литература

1. Щетинин Ю. И. Анализ и обработка сигналов в среде MATLAB: учебное пособие. Новосибирск: НГТУ, 2011- 115 с.

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=229142&sr=1

2. Черный А.А. Теория и практика эффективного математического моделирования: Учеб. Пособие/А.А. Черный, Пенза: Пенз.гос.ун-т, 2010. – 419 с.

<http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20доступа/Черный%20А.А.%20Теория%20и%20практика%20эффективного%20математического%20моделирования.%20Уч.пособие.2010.pdf>

3. Введение в математическое моделирование: Учеб. пособие/ Под редакцией П.В. Трусова, М.: Логос, 2007, - 440 с.

<http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20доступа/Введение%20в%20математическое%20моделирование.Уч.пособие.2007.pdf>

Дополнительная литература

1. Галушкин, Н.Е. Высокоуровневые методы программирования: язык программирования MatLab : учебник / Н.Е. Галушкин. - Ростов-на-Дону : Изд-во Южного федерального университета, 2011. - Ч. 1. - 182 с. : ил.,табл. - ISBN 978-5-9275-0810-5; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241037>

2. Колокольникова, А.И. Спецразделы информатики: введение в MatLab : учебное пособие / А.И. Колокольникова, А.Г. Киренберг. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. - 73 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-2487-6; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275268>
Контрольные вопросы для самопроверки

1. Построить динамические характеристики типовых звеньев.
2. Построить динамические характеристики типовых регуляторов.

Лабораторная работа №2

Моделирование систем управления в пакете SIMULINK

Занятие проводится в интерактивной форме с разбором конкретных ситуаций (2 ч).

Цель занятия:

освоение методов моделирования линейных систем в пакете SIMULINK

Задание:

1. научиться строить и редактировать модели систем управления в пакете SIMULINK;
2. научиться изменять параметры блоков;
3. научиться строить переходные процессы;
4. оценить влияние настроечных параметров ПИД-регулятора на качественные показатели процесса регулирования в одноконтурной АСР.

Порядок выполнения:

Соответствует пунктам 1 – 4 задания.

Форма отчетности:

Отчёт сдаётся в печатном виде. В отчёте должны присутствовать:

1. Номер варианта индивидуального задания;
2. Цель работы;
3. Задание;
4. Поэтапное выполнение всех заданий варианта индивидуального задания;
5. Графики переходных процессов
6. Заключение.

Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены индивидуальным заданием обучающегося.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в третьем разделе данной дисциплины.

Основная литература

1. Щетинин Ю. И. Анализ и обработка сигналов в среде MATLAB: учебное пособие. Новосибирск: НГТУ, 2011- 115 с.

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=229142&sr=1

2. Черный А.А. Теория и практика эффективного математического моделирования: Учеб. Пособие/А.А. Черный, Пенза: Пенз.гос.ун-т, 2010. – 419 с.

<http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20доступа/Черный%20А.А.%20Теория%20и%20практика%20эффективного%20математического%20моделирования.%20Уч.пособие.2010.pdf>

3. Введение в математическое моделирование: Учеб. пособие/ Под редакцией П.В. Трусова, М.: Логос, 2007, - 440 с.

<http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20доступа/Введение%20в%20математическое%20моделирование.Уч.пособие.2007.pdf>

Дополнительная литература

1. Галушкин, Н.Е. Высокоуровневые методы программирования: язык программирования MatLab : учебник / Н.Е. Галушкин. - Ростов-на-Дону : Изд-во Южного федерального университета, 2011. - Ч. 1. - 182 с. : ил.,табл. - ISBN 978-5-9275-0810-5; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241037>

2. Колокольникова, А.И. Спецразделы информатики: введение в MatLab : учебное пособие / А.И. Колокольникова, А.Г. Киренберг. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. - 73 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-2487-6; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275268>
Контрольные вопросы для самопроверки

1. изменить знаки арифметических действий в сумматоре
2. ввести параметры блока Transfer Fcn

Лабораторная работа №3

Построение математического описания объекта управления экспериментальными методами
Занятие проводится в интерактивной форме с разбором конкретных ситуаций (1 ч).

Цель занятия:

освоение методики построения математического описания объекта регулирования по результатам экспериментально полученных статических и динамических характеристик объекта.

Задание:

1. освоение методики аппроксимации экспериментальной статической характеристики объекта регулирования;
2. освоение одной из методик аппроксимации экспериментальной динамической характеристики объекта регулирования передаточной функцией;
3. закрепление навыков по созданию и использованию m-файлов;
4. знакомство с методикой решения оптимизационных задач.

Порядок выполнения:

Соответствует пунктам 1 – 4 задания.

Форма отчетности:

Отчёт сдаётся в печатном виде. В отчёте должны присутствовать:

1. Номер варианта индивидуального задания;
2. Цель работы;
3. Задание;
4. Поэтапное выполнение всех заданий варианта индивидуального задания;
5. результаты аппроксимации статической характеристики (аппроксимирующий полином, графики),
6. результаты аппроксимации динамической характеристики (передаточная функция, графики)
7. Заключение.

Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены индивидуальным заданием обучающегося.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в четвертом разделе данной дисциплины.

Основная литература

1. Щетинин Ю. И. Анализ и обработка сигналов в среде MATLAB: учебное пособие. Новосибирск: НГТУ, 2011- 115 с.

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=229142&sr=1

2. Черный А.А. Теория и практика эффективного математического моделирования: Учеб. Пособие/А.А. Черный, Пенза: Пенз.гос.ун-т, 2010. – 419 с.

<http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20доступа/Черный%20А.А.%20Теория%20и%20практика%20эффективного%20математического%20моделирования.%20Уч.пособие.2010.pdf>

3. Введение в математическое моделирование: Учеб. пособие/ Под редакции П.В. Трусова, М.: Логос, 2007, - 440 с.

<http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20доступа/Введение%20в%20математическое%20моделирование.Уч.пособие.2007.pdf>

Дополнительная литература

1. Галушкин, Н.Е. Высокоуровневые методы программирования: язык программирования MatLab : учебник / Н.Е. Галушкин. - Ростов-на-Дону : Изд-во Южного федерального университета, 2011. - Ч. 1. - 182 с. : ил.,табл. - ISBN 978-5-9275-0810-5; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241037>

2. Колокольникова, А.И. Спецразделы информатики: введение в MatLab : учебное пособие / А.И. Колокольникова, А.Г. Киренберг. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. - 73 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-2487-6; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275268>
Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что делает функция `polyval` в пакете MATLAB?

2. Какая функция в пакете MATLAB может быть использована для поиска минимума функции нескольких переменных

Практическое занятие №1

Идентификация объекта управления по экспериментальной переходной характеристике

Занятие проводится в интерактивной форме с разбором конкретных ситуаций (2 ч).

Цель занятия:

Знакомство с методами идентификации промышленных объектов управления по экспериментальной переходной характеристике

Задание:

1. Получить у преподавателя задание в виде экспериментальных точек переходной характеристики объекта.

2. Построить экспериментальную переходную характеристику по заданным точкам, провести касательную к кривой в точке перегиба

3. Аппроксимировать экспериментальную переходную характеристику, используя передаточную функцию

4. Аппроксимировать экспериментальную переходную характеристику, используя передаточную функцию вида с уточнением значений коэффициентов

Порядок выполнения:

Соответствует пункту задания.

Форма отчетности:

Отчёт сдаётся в печатном виде. В отчёте должны присутствовать:

1. Номер варианта индивидуального задания;
2. Цель работы;
3. Задание;
4. Поэтапное выполнение всех заданий варианта индивидуального задания;
5. Заключение.

Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены индивидуальным заданием обучающегося.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в первом разделе данной дисциплины.

Основная литература

1. Щетинин Ю. И. Анализ и обработка сигналов в среде MATLAB: учебное пособие. Новосибирск: НГТУ, 2011- 115 с.

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=229142&sr=1

2. Черный А.А. Теория и практика эффективного математического моделирования: Учеб. Пособие/А.А. Черный, Пенза: Пенз.гос.ун-т, 2010. – 419 с.

<http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20доступа/Черный%20А.А.%20Теория%20и%20практика%20эффективного%20математического%20моделирования.%20Уч.пособие.2010.pdf>

3. Введение в математическое моделирование: Учеб. пособие/ Под редакцией П.В. Трусова, М.: Логос, 2007, - 440 с.

<http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20доступа/Введение%20в%20математическое%20моделирование.Уч.пособие.2007.pdf>

Дополнительная литература

1. Галушкин, Н.Е. Высокоуровневые методы программирования: язык программирования MatLab : учебник / Н.Е. Галушкин. - Ростов-на-Дону : Изд-во Южного федерального университета, 2011. - Ч. 1. - 182 с. : ил.,табл. - ISBN 978-5-9275-0810-5; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241037>

2. Колокольникова, А.И. Спецразделы информатики: введение в MatLab : учебное пособие / А.И. Колокольникова, А.Г. Киренберг. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. - 73 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-2487-6; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275268>

Практическое занятие №2

Исследование объекта управления при случайных возмущениях

Занятие проводится в интерактивной форме с разбором конкретных ситуаций (1 ч).

Цель занятия:

Изучение статистических характеристик случайных сигналов и получение практических навыков их определения.

Задание:

Лабораторная работа выполняется в MatLab и Simulink

1. Получить у преподавателя задание в виде передаточной функции исследуемого объекта.
2. Ввести передаточную функцию исследуемого объекта в MatLab, используя tf-форму ввода.
3. Рассчитать среднеквадратичное отклонение случайного сигнала на выходе объекта при единичном белом шуме на входе.
4. Рассчитать дисперсию случайного сигнала на выходе объекта при единичном белом шуме на входе.
5. Найти полосу частот пропускания объекта ($bw=bandwidth(F)$)
6. Найти рекомендуемый максимальный интервал для расчета корреляционных функций ($\tau=2*\pi/100/bw$)
7. Запустить Simulink и создать новую модель. Установить время моделирования 100 с
8. Добавить в модель блоки Band-Limited White Noise (белый шум с ограниченной полосой, группа Sources) и Scope (осциллограф, группа Sinks). Установить для белого шума параметр Noise Power (мощность), равный 1. Запустить модель и посмотреть, что представляет собой этот сигнал.
9. Подключить блоки Auto Correlator (автокорреляционная функция) и Power Spectral Density (спектральная плотность). Посмотреть статистические свойства этого сигнала.
10. Построить спектральную плотность сигнала для частот от 0 до 5 рад/с. Сравнить ее с теоретической спектральной плотностью.

Порядок выполнения:

Соответствует этапу задания.

Форма отчетности:

Отчёт сдаётся в печатном виде. В отчёте должны присутствовать:

1. Номер варианта индивидуального задания;
2. Цель работы;
3. Задание;
4. Поэтапное выполнение всех заданий варианта индивидуального задания;
5. Графики;

6. Заключение.

Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены индивидуальным заданием обучающегося.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным во втором разделе данной дисциплины.

Основная литература

1. Щетинин Ю. И. Анализ и обработка сигналов в среде MATLAB: учебное пособие. Новосибирск: НГТУ, 2011- 115 с.

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=229142&sr=1

2. Черный А.А. Теория и практика эффективного математического моделирования: Учеб. Пособие/А.А. Черный, Пенза: Пенз.гос.ун-т, 2010. – 419 с.

<http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20доступа/Черный%20А.А.%20Теория%20и%20практика%20эффективного%20математического%20моделирования.%20Уч.пособие.2010.pdf>

3. Введение в математическое моделирование: Учеб. пособие/ Под редакции П.В. Трусова, М.: Логос, 2007, - 440 с.

<http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20доступа/Введение%20в%20математическое%20моделирование.Уч.пособие.2007.pdf>

Дополнительная литература

1. Галушкин, Н.Е. Высокоуровневые методы программирования: язык программирования MatLab : учебник / Н.Е. Галушкин. - Ростов-на-Дону : Изд-во Южного федерального университета, 2011. - Ч. 1. - 182 с. : ил.,табл. - ISBN 978-5-9275-0810-5;

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241037>

2. Колокольникова, А.И. Спецразделы информатики: введение в MatLab : учебное пособие / А.И. Колокольникова, А.Г. Кириенберг. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. - 73 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-2487-6; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275268>

Практическое занятие №3

Исследование динамических свойств системы автоматического управления

Занятие проводится в интерактивной форме с разбором конкретных ситуаций (2 ч).

Цель занятия:

Получение практических навыков применения формулы Мейсона для расчета передаточных функций многоконтурных систем автоматического управления с привлечением имитационного моделирования в среде Simulink MatLab.

Задание:

1. Получить у преподавателя задание в виде структурной алгоритмической схемы исследуемой системы.

2. Осуществить анализ структуры и записать передаточные функции системы по задающему и возмущающему воздействиям, используя формулу Мейсона.

3. Ввести передаточные функции звеньев системы в MatLab, используя tf-форму ввода.

4. Осуществить ввод передаточных функций системы по задающему и возмущающему воздействиям, рассчитанных в формуле Мейсона.

5. Построить переходные характеристики по обоим каналам и оценить прямые показатели качества.

6. Собрать заданную структурную схему в Simulink провести имитационное моделирование

7. Сравнить переходные характеристики, полученные в MatLab и Simulink.

Порядок выполнения:

Соответствует этапу задания.

Форма отчетности:

Отчёт сдаётся в печатном виде. В отчёте должны присутствовать:

1. Номер варианта индивидуального задания;

2. Цель работы;

3. Задание;

4. Поэтапное выполнение всех заданий варианта индивидуального задания;
5. Заключение.

Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены индивидуальным заданием обучающегося.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным во втором разделе данной дисциплины.

Основная литература

1. Щетинин Ю. И. Анализ и обработка сигналов в среде MATLAB: учебное пособие. Новосибирск: НГТУ, 2011- 115 с.

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=229142&sr=1

2. Черный А.А. Теория и практика эффективного математического моделирования: Учеб. Пособие/А.А. Черный, Пенза: Пенз.гос.ун-т, 2010. – 419 с.

<http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20доступа/Черный%20А.А.%20Теория%20и%20практика%20эффективного%20математического%20моделирования.%20Уч.пособие.2010.pdf>

3. Введение в математическое моделирование: Учеб. пособие/ Под редакцией П.В. Трусова, М.: Логос, 2007, - 440 с.

<http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20доступа/Введение%20в%20математическое%20моделирование.Уч.пособие.2007.pdf>

Дополнительная литература

1. Галушкин, Н.Е. Высокоуровневые методы программирования: язык программирования MatLab : учебник / Н.Е. Галушкин. - Ростов-на-Дону : Изд-во Южного федерального университета, 2011. - Ч. 1. - 182 с. : ил.,табл. - ISBN 978-5-9275-0810-5;

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241037>

2. Колокольникова, А.И. Спецразделы информатики: введение в MatLab : учебное пособие / А.И. Колокольникова, А.Г. Киренберг. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. - 73 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-2487-6; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275268>

Контрольные вопросы для самопроверки

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

- ОС Windows 7 Professional
- Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security
- MATLAB Academic new Product Concurrent Licenses
- Simulink Academic new Product Concurrent Licenses

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ Лк, ПЗ</i>
1	2	3	4
Лк	Дисплейная аудитория	Интерактивная доска SMART Board 680I, проектор Casio XJ-UT310WN; 16-ПК: CPU 5000/RAM 2Gb/HDD; Монитор TFT 19 LG1953S-SF; Принтер: HP LaserJet P3005n;	Лк 1-4

ЛР	Дисплейная аудитория	Интерактивная доска SMART Board 680I, проектор Casio XJ-UT310WN; 16-ПК: CPU 5000/RAM 2Gb/HDD; Монитор TFT 19 LG1953S-SF; Принтер: HP LaserJet P3005n;	ЛР 1-3
ПЗ	Дисплейная аудитория	Интерактивная доска SMART Board 680I, проектор Casio XJ-UT310WN; 16-ПК: CPU 5000/RAM 2Gb/HDD; Монитор TFT 19 LG1953S-SF; Принтер: HP LaserJet P3005n;	ПЗ 1-3
СРС	ЧЗЗ	-	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ОПК-5	способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	1. Общие вопросы моделирования систем	1.1 Определение параметров моделирования 1.2 Определение параметров моделирования.	Экзаменац. билет
		2. Типовые расчетные задачи при анализе и синтезе САУ	2.1 Виды воздействий на САУ 2.2 Режимы работы САУ 2.3 Расчет временных характеристик	Экзаменац. билет
ПК-2	способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	3. Описание функций Control System Toolbox, необходимых для расчетов	3.1 Функции формирования структуры модели САУ 3.2 Функции для работы с частотными характеристиками 3.3 Функции расчета и построения временных характеристик	Экзаменац. билет
		4. Описание блоков SIMULINK	4.1 Библиотека Continuous 4.2 Библиотека источников сигналов Sources 4.3 Библиотека фиксаторов сигналов Sinks 4.4 Библиотека Math Operations 4.5 Библиотека Nonlinear Control Design Blockset	Экзаменац. билет

2. Экзаменационные вопросы

№ п/п	Компетенции		ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ОПК-5	способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	1.1 Определение параметров моделирования 1.2 Выполнение и завершение моделирования. 2.1 Виды воздействий на САУ и их реализация в MatLAB: ступенчатое воздействие, единичное ступенчатое воздействие 2.2. Виды воздействий на САУ и их реализация в MatLAB: импульсное воздействие, единичное импульсное воздействие 2.3. Виды воздействий на САУ и их реализация в MatLAB: гармоническое и линейное воздействие 2.4 Статический режим работы САУ и его реализация в MatLAB 2.5. Динамический режим работы САУ и его реализация в MatLAB 2.6. Расчет временных характеристик путем применения базовых функций системы MATLAB	1. Общие вопросы моделирования систем
			3.1 Функции формирования структуры модели САУ: функция tf 3.2. Функции формирования структуры модели САУ: функция minreal, функция minreal 3.3 Функции для работы с частотными характеристиками: функция bode 3.4. Функции для работы с частотными характеристиками: функция nyquist 3.5. Функции для работы с частотными характеристиками: функция margin 3.6 Функции расчета и построения временных характеристик средствами Control System Toolbox	2. Типовые расчетные задачи при анализе и синтезе САУ
2.	ПК-2	способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	4.1 Библиотека Continuous: transfer Fcn, integrator, derivative, transport delay 4.2 Библиотека источников сигналов Sources: генераторы сигналов 4.3 Библиотека фиксаторов сигналов Sinks: scope, display, xy-graph 4.4 Библиотека Math Operations: minmax, sum, trigonometric function 4.5. Библиотека Math Operations: complex to real-image, gain, slider gain, product 4.6 Библиотека Nonlinear Control Design Blockset: continuous RMS, NCD output	3. Описание функций Control System Toolbox, необходимых для расчетов
				4. Описание блоков SIMULINK

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
Знать (ОПК-5): современные теоретические и экспериментальные методы математического моделирования; (ПК-2): принципы и этапы построения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления Уметь (ОПК-5): использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных; (ПК-2): проводить эксперименты с использованием стандартных программных средств Владеть (ОПК-5): навыками свободного обращения с компьютерными программами по моделированию систем; (ПК-2): навыками свободного обращения со стандартными программными средствами	отлично	Во время ответа обучающийся демонстрирует глубокое и прочное усвоение программного материала: знает современные теоретические и экспериментальные методы математического моделирования, принципы и этапы построения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления; умеет: использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных, проводить эксперименты с использованием стандартных программных средств ; владеет навыками свободного обращения с компьютерными программами по моделированию систем, а также навыками свободного обращения со стандартными программными средствами
	хорошо	Ответ содержит неточности. Дополнительные вопросы требуется, но обучающийся с ними справляется.
	удовлетворительно	Ответил только на один вопрос, либо слабо ответил на оба вопроса. На дополнительные вопросы отвечает неуверенно
	не удовлетворительно	На оба вопроса обучающийся отвечает неубедительно. На дополнительные вопросы преподавателя также не может ответить.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Дисциплина «Программное обеспечение задач проектирования» направлена на подготовку обучающихся к самостоятельной работе по обработке и представлению экспериментальных данных, составлению математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления

Изучение дисциплины «Программное обеспечение задач проектирования» предусматривает:

- лекции;
- лабораторные работы;
- практические занятия;
- самостоятельную работу обучающихся;
- экзамен.

В ходе освоения раздела 1 «Общие вопросы моделирования систем» обучающиеся должны изучить основные положения, определения в области моделирования, а также уметь определять и задавать параметры моделирования в системе MatLAB.

В ходе освоения раздела 2 «Типовые расчетные задачи при анализе и синтезе САУ» обучающиеся должны научиться задавать различные воздействия на САУ, производить расчет временных характеристик, моделировать режимы работы САУ используя средства системы MatLAB.

В ходе освоения раздела 3 «Описание функций Control System Toolbox, необходимых для расчетов» обучающиеся должны научиться применять функции системы MatLAB по формированию структуры модели САУ, функции по работе с частотными характеристиками, функции расчета и построения временных характеристик.

В ходе освоения 4 раздела «Описание блоков SIMULINK» обучающиеся должны научиться создавать модели САУ средствами пакета SIMULINK.

В процессе выполнения лабораторных и практических работ происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков построения моделей САУ и проведения моделирования средствами MatLAB- SIMULINK.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

К экзамену допускаются студенты, которые выполнили и оформили все лабораторные, практические работы.

Оценка знаний, умений, навыков осуществляется в процессе промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине, которая осуществляется в виде экзамена. Для оценивания знаний, умений, навыков используются ФОС по дисциплине, содержащие, экзаменационные вопросы.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий в интерактивной форме в сочетании с внеаудиторной работой.

АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины

Программное обеспечение задач проектирования

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является: формирование у обучающихся компетенций в области применения программных средств с целью обработки и представления экспериментальных данных, составления математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления и проведения моделирования.

Задачей изучения дисциплины является: подготовить обучающихся к самостоятельной работе по обработке и представлению экспериментальных данных, составлению математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления и проведению моделирования

2. Структура дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: лекций – 18 часов, лабораторные работы – 18 часов, практические работы – 18 часов, самостоятельная работа студента – 72 часа.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 часов, 5 зачетных единицы.

2.2 Основные разделы дисциплины:

1. Общие вопросы моделирования систем
2. Типовые расчетные задачи при анализе и синтезе САУ
3. Описание функций Control System Toolbox, необходимых для расчетов
4. Описание блоков SIMULINK.

3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-5 - способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных;

ПК-2 - способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления

4. Вид промежуточной аттестации: экзамен.

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе
на 20__-20__ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

Протокол заседания кафедры № _____ от «__» _____ 20__ г.,
(разработчик)

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

(Ф.И.О.)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО
КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ОПК-5	способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	1. Общие вопросы моделирования систем	1.1 Определение параметров моделирования 1.2 Выполнение и завершение моделирования.	Отчеты по ПЗ
		2. Типовые расчетные задачи при анализе и синтезе САУ.	2.1 Виды воздействий на САУ 2.2 Режимы работы САУ 2.3 Расчет временных характеристик.	Отчеты по ПЗ Отчеты по ЛР
		3. Описание функций Control System Toolbox, необходимых для расчетов	3.1 Функции формирования структуры модели САУ 3.2 Функции для работы с частотными характеристиками 3.3 Функции расчета и построения временных характеристик	Отчеты по ЛР
ПК-2	способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	4. Описание блоков SIMULINK.	4.1 Библиотека Continuous. 4.2 Библиотека источников сигналов Sources 4.3 Библиотека фиксаторов сигналов Sinks. 4.4. Библиотека Math Operations 4.5. Библиотека Nonlinear Control Design Blockset	Отчеты по ЛР

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p>Знать (ОПК-5): современные теоретические и экспериментальные методы математического моделирования;</p> <p>(ПК-2): принципы и этапы построения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления</p> <p>Уметь (ОПК-5): использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных;</p> <p>(ПК-2): проводить эксперименты с использованием стандартных программных средств</p> <p>Владеть (ОПК-5): навыками свободного обращения с компьютерными программами по моделированию систем;</p> <p>(ПК-2): навыками свободного обращения со стандартными программными средствами</p>	<p>зачтено</p>	<p>Во время защиты практических, лабораторных работ обучающийся ответил на поставленные преподавателем вопросы, показав знания: современных теоретических и экспериментальных методов математического моделирования; принципы и этапы построения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления;</p> <p>умеет: использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных; проводить эксперименты с использованием стандартных программных средств; владеет навыками свободного обращения с компьютерными программами по моделированию систем, навыками свободного обращения со стандартными программными средствами, а также отчет по практической (лабораторной) работе не вызывает нареканий.</p>
	<p>незачтено</p>	<p>Во время защиты работ студент не смог дать ответы на поставленные преподавателем вопросы и/или отчет по практической (лабораторной) работе вызывает нарекания.</p>